



**ANALİTİK DÜŞÜNME TEMELLİ
ÇEVİRİMİÇİ STEM ÖĞRETİM PROGRAMININ
GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİLİLİĞİNİN
İNCELENMESİ**

Berrak KOCAMAN
Doktora Tezi
Danışman: Prof. Dr. Gürbüz OCAK
Aralık, 2021
Afyonkarahisar

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

ANALİTİK DÜŞÜNME TEMELLİ
ÇEVİRİMİÇİ STEM ÖĞRETİM PROGRAMININ
GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİLİLİĞİNİN
İNCELENMESİ

Hazırlayan
Berrak KOCAMAN

Danışman
Prof. Dr. Gürbüz OCAK

AFYONKARAHİSAR 2021

YEMİN METNİ

Doktora tezi olarak sunduğum “**Analitik Düşünme Temelli Çevrimiçi STEM Öğretim Programının Geliştirilmesi ve Etkililiğinin İncelenmesi**” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça’da gösterilen eserlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

23/12/2021

İmza

Berrak KOCAMAN

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ENSTİTÜ ONAYI

Öğrencinin	Adı- Soyadı	Berrak KOCAMAN
	Numarası	150627106
	Anabilim Dalı	Eğitim Bilimleri
	Programı	Eğitim Programları ve Öğretim (Dumlupınar Üni. Ortak)
	Program Düzeyi	☐ Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐ Sanatta Yeterlik
Tezin Başlığı		Analitik Düşünme Temelli Çevrimiçi STEM Öğretim Programının Geliştirilmesi Ve Etkililiğinin İncelenmesi
Tez Savunma Sınav Tarihi		23/12/2021
Tez Savunma Sınav Saati		11:00

Yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez, Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek ☒oy birliği – ☐oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Elbeyi PELİT
MÜDÜR

ÖZET

ANALİTİK DÜŞÜNME TEMELLİ ÇEVİRİMİÇİ STEM ÖĞRETİM PROGRAMININ GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Berrak KOCAMAN

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

Aralık, 2021

Danışman: Prof. Dr. Gürbüz OCAK

İnsanlık tarihinde her zamankinden daha fazla nüfusa, küresel bağlantılara, teknolojik ilerlemeye ve büyük ölçekli problemlere sahip bir dünyada yaşanmaktadır. İnsanoğlunun bu zorluklarla mücadele edebilmesi için yenilikçi ve üst düzey düşünme becerilerini içeren 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerekmektedir. Ülkeler 21. yüzyıl becerilere sahip öğrenciler yetiştirebilmek için son yıllarda STEM yaklaşımını eğitim politikalarına dahil etmişlerdir. Bu çalışmada 9-12 yaş Bilim ve Sanat öğrencilerine yönelik, ayrı bir disiplin olarak “analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programı” geliştirmek ve bu geliştirilen programın uygulanmasıyla öğrencilerdeki analitik düşünme beceri düzeyindeki değişimi ortaya çıkarmak çalışmanın amacıdır. Çalışma, karma yöntem program değerlendirme desenine göre tasarlanmıştır. Bu tasarıma göre; ihtiyaç analizi aşamasında durum çalışması, ölçme araçları geliştirme aşamasında keşfedici ardışık karma desen, programın uygulanması ve değerlendirilmesi aşamasında gömülü deneysel karma desen kullanılmıştır. Çalışmanın araştırma grubunu 2020-2021 eğitim öğretim yılında Bilim ve Sanat Merkezi’nde öğrenimlerine devam eden toplamda 31 kişiden oluşan 9-12 yaş grubu öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmada nicel veriler araştırmacı tarafından geliştirilen analitik düşünme becerisi ölçeği, STEM değerlendirme rubriği, analitik düşünme becerisi gözlem formu, nitel veriler ise araştırmacı günlükleri, yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri, öğrenci günlükleri, akran değerlendirme formu ile elde edilmiştir. 12 hafta boyunca uygulanan Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Program uygulanması sonucunda analitik düşünme becerisinin gelişiminde; kız ve erkek öğrenciler açısından, anne ve baba eğitim durumları açısından ve sınıf seviyelerine göre anlamlı fark bulunmamıştır. Program geliştirme ihtiyaç analizi çalışmasına göre; öğretmenlerin ve öğrencilerin analitik düşünme ve STEM hakkındaki görüşlerinin yetersiz olduğu görülmüştür. Aynı zamanda Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programı uygulandıktan sonra öğrencilerin analitik düşünme becerilerine ait; sıralama, sınıflama, karşılaştırma ve değerlendirme becerileri ile STEM becerilerine ait; problemi belirleme, bilgi edinme, beyin fırtınası, tasarım, ürün geliştirme ve sunum becerilerinin de geliştiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Analitik düşünme, STEM, 21. yüzyıl becerileri, program geliştirme

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF AN ANALYTICAL THINKING BASED ONLINE STEM CURRICULUM AND INVESTIGATION OF ITS EFFICIENCY

Berrak KOCAMAN

**AFYON KOCATEPE UNIVERSITY
INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCES
DEPARTMENT OF EDUCATIONAL SCIENCES**

December, 2021

Advisor: Prof. Dr. Gürbüz OCAK

We live in a World with more population, global connections, technological progress, and large-scale problems than ever before in the human history. In order for human beings to cope with these challenges, they need to have 21st century skills including innovative and high-level thinking skills. Countries have included the STEM approach in their education policies in recent years to equip their students with 21st century skills. In this study, it is aimed to design and implement an online STEM curriculum as a separate discipline for Science and Art students aged between 9 to 12. Another aim of the study is to reveal the change in the level of analytical thinking skills in students with the application of the online STEM curriculum design. The study was designed according to the mixed method evaluation design. In this design, case study was used in the needs analysis phase; exploratory sequential mixed design was used in developing measurement tools, and embedded experimental mixed design was used in the implementation and evaluation of the curriculum. The research group of the study consists of students in the age group of 9-12 (fourth, fifth, sixth, seventh grade), consisting of 31 in total, who continue their education at the Science and Art Center in the 2020-2021 academic year. In the research, quantitative data were obtained with the analytical thinking skill scale, STEM evaluation rubric, and analytical thinking skill observation form developed by the researcher, while qualitative data were obtained with researcher diaries, semi-structured focus group interviews, student diaries, and peer assessment form. It was found out that the online STEM curriculum design applied for 12 weeks improved the analytical thinking skills of the students. There was no significant difference in the development of analytical thinking skills in terms of male and female students, educational status of parents and grade levels. According to the curriculum development needs analysis, it has been seen that teachers' and students' opinions about analytical thinking and STEM are insufficient. At the same time, after the application of the online STEM curriculum design, the students showed an improvement in the skills of identifying the problem, acquiring information, brainstorming, design, product development and presentation.

Keywords: Analytical thinking, STEM, 21st century skills, curriculum development

ÖNSÖZ

21. yüzyıl eğitiminde, üst düzey düşünme becerilerinden analitik düşünme becerisinin etkililiği vurgulanmaktadır. Analitik düşünme, özellikle bu yüzyılda çocukları daha karmaşık bir yaşam ve çalışma ortamına hazırlamak için gerekli becerileri sağlamada gerekli görülen problem çözme sürecinin bir parçasıdır. Bu nedenle analitik düşünme becerileri son derece önemlidir. Üst düzey düşünme türlerinden olan analitik düşünme STEM yaklaşımı ile geliştirilebilir. Bu çalışmada öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirebilecek Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programı tasarlamaktır. Tasarlanacak programın uygulanmasıyla öğrencilerdeki analitik düşünme süreci incelenecektir.

Çalışmanın; birinci bölümünde konu alanı ile ilgili kuramsal çerçeve, ikinci bölümünde yurt içinde ve yurt dışında yapılan literatürde yer alan çalışmalar, üçüncü bölümünde çalışmanın yöntemi, çalışma grubu ve veri toplama araçları, dördüncü bölümünde elde edilen bulgular, beşinci bölümünde sonuç ve tartışma ve son olarak öneriler ve kaynakça sunulmuştur.

Çalışmamda bana yol gösteren, duraksadığım yerlerde beni heyecanla harekete geçiren, destek ve emeklerini esirgemeyen, öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyacağım tez danışmanım Prof. Dr. Gürbüz OCAK'a teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum. Bilgi ve tecrübeleriyle bana ışık tutan değerli hocalarım Prof. Dr. Mustafa ERGÜN'e ve Prof. Dr. Aytunga OĞUZ'a, tezi geliştirme sürecinde fikirlerinden yararlandığım Prof. Dr. İjlal OCAK'a, tez savunmasına katılarak tez için geliştirici fikir ve önerilerde bulunan Prof. Dr. Çavuş Şahin ve Prof. Dr. Kerim GÜNDOĞDU' ya teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim boyunca bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana destek veren Dr. Serkan BOYRAZ'a, tez süresince yardımlarını benden esirgemeyen Dr. Burak OLUR'a, doktora eğitimine başlamama vesile olan değerli abim Cumali YILMAZ'a, tezin şekilsel incelemesinde yardımcı olan Fatih ÇÖREKÇİ ve Ferhat ONGUN'a teşekkür ederim.

Bu tezi gerçekleştirebilmemin sebebi olan, hayatımın her döneminde olduğu gibi tez süresince de her zaman yanımda olan annem Aysel VERİMLİ'ye, maddi manevi beni her zaman sabırla destekleyen eşim İsa KOCAMAN'a, bana ilham veren çocuklarım Masal Nur KOCAMAN'a ve Selçuk Ege KOCAMAN'a sonsuz teşekkür ediyorum.

Berrak KOCAMAN
2021, Afyonkarahisar

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ.....	ii
ENSTİTÜ ONAYI	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİSİ	xvi
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ALANYAZIN TARAMASI

1. DÜŞÜNME VE ANALİTİK DÜŞÜNME	13
1.1. ANALİTİK DÜŞÜNME TANIMI.....	17
1.2. ANALİTİK DÜŞÜNME BİLEŞENLERİ	22
1.2.1. Amaç	25
1.2.2. Soru.....	25
1.2.2.1. Analitik Düşünme ve Problem Çözme	26
1.2.3. Bilgi	28
1.2.4. Yorum	28
1.2.5. Kavramlar	29
1.2.6. Varsayımlar.....	30
1.2.7. Çıkarımlar	32
1.2.8. Değerlendirme.....	33
1.3. ANALİTİK DÜŞÜNME BECERİLERİ	33
1.3.1. Analiz	36
1.3.1.1. Argüman Analizi	39
1.3.2. Sıralama.....	42
1.3.3. Karşılaştırma	43
1.3.4. Sınıflandırma	44
1.3.5. Değerlendirme.....	44
1.4. ANALİTİK DÜŞÜNEN BİREY ÖZELLİKLERİ	45
1.5. ANALİTİK DÜŞÜNME BECERİSİ ÖĞRETİM BOYUTU	46
1.5.1. Soru Cevap	51
1.5.2. Tartışma	51
1.5.3. Beyin Fırtınası.....	52
1.5.4. Kavram Haritası	52
1.5.5. Balık Kılçığı Diyagramı.....	53
1.5.6. İçerik Diyagramı.....	53
2. STEM EĞİTİMİ	54
2.1. 21. yüzyıl BECERİLERİ VE STEM	56
2.2. STEM EĞİTİM YAKLAŞIMI	61
2.3. STEM VE DİSİPLİNLER arası yaklaşım	63
2.4. STEM ENTEGRASYONU	64
2.4.1. STEM İçerik Bilgisi.....	69
2.4.2. Bilim Entegrasyonu	71
2.4.3. Teknoloji Entegrasyonu	71

2.4.4. Mühendislik Entegrasyonu	73
2.4.5. Matematik Entegrasyonu	79
2.5. TÜRKİYE’DE STEM	80
2.6. STEM VE ANALİTİK DÜŞÜNME	83
2. ÇEVİRİMİÇİ ÖĞRENME	87

İKİNCİ BÖLÜM

İLGİLİ ÇALIŞMALAR

1. ANALİTİK DÜŞÜNME İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	91
1.1. ANALİTİK DÜŞÜNME İLE İLGİLİ YURT İÇİ ÇALIŞMALAR	91
1.2. ANALİTİK DÜŞÜNME İLE İLGİLİ YURT DIŞI ÇALIŞMALAR.....	96
2. STEM ve ANALİTİK DÜŞÜNME İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	102
2.1. STEM ve ANALİTİK DÜŞÜNME İLE İLGİLİ YABANCI ÇALIŞMALAR.....	102
2.2. STEM ve ANALİTİK DÜŞÜNME İLE İLGİLİ YURT İÇİ ÇALIŞMALAR.....	106
3. ÇEVİRİMİÇİ STEM İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	109

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

1. ARAŞTIRMA MODELİ.....	114
2. ÇALIŞMA GRUBU	120
2.1. İHTİYAÇ ANALİZİ KATILIMCILARI	121
2.2. ÖLÇME ARACI (ANALİTİK DÜŞÜNME BECERİSİ ÖLÇEĞİ) ÇALIŞMA GRUBU	122
2.3. ADTÇSÖP UYGULAMA ÇALIŞMA GRUBU.....	122
3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	123
3.1. ÖLÇME ARACI GELİŞTİRME AŞAMASI ARAŞTIRMA DESENİ	123
3.2. NİCEL VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	126
3.2.1. Analitik Düşünme Becerisi Ölçeği (ADBÖ)	126
3.2.2. ADTÇSÖP STEM Dereceli Puanlama Anahtarı	134
3.2.3. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu	140
3.3. NİTEL VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	142
3.3.1. Akran değerlendirme Formu	142
3.3.2. Araştırmacı Günlüğü	143
3.3.3. Öğrenci günlüğü	143
3.4.4. İhtiyaç Belirleme İçin Hazırlanan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları.....	144
4. ARAŞTIRMA SÜRECİ	149
4.1. ADTÇSÖP UYGULAMA VE DEĞERLENDİRME AŞAMASI ARAŞTIRMA DESENİ.....	149
4.2. ADTÇSÖP HAZIRLANMASI	156
4.2.1.İhtiyaç Belirleme Çalışması	159
4.2.1.1. ADTÇSÖP İhtiyaç Belirleme Aşaması Araştırma Deseni	159
4.2.2. ADTÇSÖP’ nın Temellerinin Belirlenmesi.....	161
4.2.2.1. ADTÇSÖP Felsefi Temelleri	161
4.2.2.2. ADTÇSÖP Psikolojik Temelleri	164
4.2.2.3. ADTÇSÖP Toplumsal Temelleri	166
4.2.2.4. ADTÇSÖP Ekonomik Temelleri.....	167
4.2.4. ADTÇSÖP İçerik Seçimi Ve İçerik Entegrasyonu	172

4.2.4.1. ADTÇSÖP Konu İçerik Bilgisi	172
4.2.4.2. ADTÇSÖP Pedagojik İçerik Bilgisi	174
4.2.4.3. ADTÇSÖP İçerik Entegrasyonu.....	176
4.2.4.5. ADTÇSÖP' nın Mühendislik Tasarım Sürecinin Programa Entegrasyonu	178
4.2.5. ADTÇSÖP Öğrenme-Öğretme Süreci.....	180
4.2.6. ADTÇSÖP Değerlendirme Süreci.....	183
4.3. ADTÇSÖP UYGULANMA SÜRECİ	187
4.4. PROGRAMIN DEĞERLENDİRİLMESİ	188
4.4.1.Nicel Verilerin Toplanması ve Analizi.....	188
4.4.2. Nitel Verilerin Toplanması ve Analizi	189
4.5. GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK.....	189
4.6. ARAŞTIRMACININ ROLÜ.....	193
4.7. ARAŞTIRMA ORTAMI.....	194

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

1. ADTÇSÖP UYGULAMA ÖNCESİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	195
1.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR	195
1.2. İKİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR	199
1.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR	202
2. PROGRAM UYGULAMA SÜRECİNE İLİŞKİN BULGULAR	206
2.1. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR	206
2.1.1. Birinci Eylem Planına İlişkin Bulgular	208
2.1.2. İkinci Eylem Planına İlişkin Bulgular	213
2.1.3. Üçüncü Eylem Planına İlişkin Bulgular	219
2.2. BEŞİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR	223
2.3. ALTINCI ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR.....	224
2.4. YEDİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR	225
3. PROGRAMIN DEĞERLENDİRİLMESİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	226
3.1. SEKİZİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR	226
3.2. DOKUZUNCU ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR	234
3.3. ONUNCU ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR.....	254
3.4. ON BİRİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR	291
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	301
KAYNAKÇA.....	331
EKLER DİZİNİ	350
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

TABLÖLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Analitik Düşünme Tanımları	20
Tablo 2. Analitik Düşünme Soruları	50
Tablo 3. 2022'nin Yükselen Meslekleri ve Becerileri.....	57
Tablo 4. 21. Yüzyıl Becerileri, STEM yaklaşımı ve Türkiye' deki Fen Eğitimi Arasındaki İlişki.....	59
Tablo 5. 2025 Yılı İçin En Önemli 15 Beceri.....	84
Tablo 6. STEM ve Analitik Düşünme Anahtar Kavramları	86
Tablo 7. Çevrimiçi ve Geleneksel Öğretimin Karşılaştırılması.....	88
Tablo 8. Karma Desen Türü Belirleme Tablosu	119
Tablo 9. İhtiyaç Belirleme Katılımcılarının Demografik Bilgilerine ait Frekans Ve Yüzde Dağılımları.....	121
Tablo 10. ADBÖ Geliştirme Katılımcı Bilgileri	122
Tablo 11. ADTÇSÖP Uygulama Aşaması Deney Grubuna İlişkin Bilgiler.....	123
Tablo 12. ADTÇSÖP Ölçme Aracı Geliştirme Aşaması Keşfedici Ardışık Karma Desen Seçim Gerekçesi.....	124
Tablo 13. Veri Toplama Araçları.....	125
Tablo 14. KMO ve Bartlett's Testi Değerleri.....	127
Tablo 15. ADBÖ Açıklanan Toplam Varyans Miktarları	128
Tablo 16. ADBÖ Faktör Analizi Sonrası Dönüştürülmüş Bileşenler Matriksi	129
Tablo 17. ADBÖ Madde Toplam Korelasyonları ve Üst %27, Alt %27'lik Grubun Puanları Arasındaki İlişkisiz T Testi Sonuçları	130
Tablo 18. ADBÖ ve Alt Boyutlarının Güvenirlik Analizleri	132
Tablo 19. ADBÖ DFA Uyum İyiliği Sonuçları.....	134
Tablo 20. STEM Değerlendirme Rubriği Boyutları	136
Tablo 21. STEM Değerlendirme Rubriğinin Boyutlarına Göre Puanlayıcılar Arası Uyuma İlişkin Ağırlıklı Kappa Katsayısı Sonuçları	138
Tablo 22. STEM Değerlendirme Rubriği Değerlendirme Sonuçları.....	138
Tablo 23. ADTÇSÖP İhtiyaç Belirleme Çalışması Öğrenci Görüşme Soruları Temalar ve Alt Temalar	145
Tablo 24. ADTÇSÖP İhtiyaç Belirleme Öğretmen Görüşme Soruları Temalar ve Alt Temalar	147
Tablo 25. ADTÇSÖP Uygulama ve Değerlendirme Aşaması Gömülü Deneysel Seçim Gerekçesi.....	149
Tablo 26. Tek Grup Öntest Sontest Deseni	153
Tablo 27. Eylem Araştırması Güvenirlik ve Geçerlik Kontrol Tablosu.....	156
Tablo 28. ADTÇSÖP Analitik Düşünme Hedefleri	170
Tablo 29. ADTÇSÖP Kazanımları	171
Tablo 30. ADTÇSÖP STEM Konu İçerik Bilgisi	173
Tablo 31. Analitik Düşünme Becerisi Göstergelerinin Çevrimiçi Uygulama Süreci..	182
Tablo 32. İhtiyaç Analizi Analitik Düşünme Becerisi Tanımı ile İlgili Öğretmen Görüşleri	195
Tablo 33. İhtiyaç Analizi Analitik Düşünme Becerisinin Mevcut Programlardaki Varlığına Yönelik Öğretmen Görüşleri	196
Tablo 34. İhtiyaç Analizi Analitik Düşünme Becerisi Kazanımlarına Yönelik Öğretmen Görüşleri	197
Tablo 35. İhtiyaç Analizi STEM Hakkındaki Öğretmen Görüşleri.....	198
Tablo 36. İhtiyaç Analizi Analitik Düşünme Becerisine Yönelik Öğrenci Görüşleri ..	199

Tablo 37. İhtiyaç Analizi Analitik Düşünme Becerisinin Mevcut Programlardaki Varlığına Yönelik Öğrenci Görüşleri.....	201
Tablo 38. ADTÇSÖP Uygulama Öncesi Cinsiyete Göre Analitik Düşünme Becerisi Düzeyi.....	203
Tablo 39. ADTÇSÖP Uygulama Öncesi Cinsiyete Göre Analitik Düşünme Alt Boyutları Düzeyi.....	203
Tablo 40. ADTÇSÖP Uygulama Öncesi Sınıf Düzeyine Göre Analitik Düşünme Becerisi Düzeyi.....	203
Tablo 41. ADTÇSÖP Uygulama Öncesi Sınıf Seviyesine Göre Analitik Düşünme Alt Boyut Düzeyi	204
Tablo 42. ADTÇSÖP Uygulamadan Önce Sınıf Seviyelerine Göre ADBÖ Madde Ortalamaları	204
Tablo 43. ADTÇSÖP Uygulama Öncesi Cinsiyete Göre ADBÖ Madde Ortalamaları	205
Tablo 44. Verilerinin Normal Dağılımları.....	206
Tablo 45. ADBÖ'ne İlişkin Öntest ve Sontest Analiz Sonuçları	206
Tablo 46. ADBÖ Alt Boyutlarına İlişkin Öntest ve Sontest Analiz Sonuçları.....	207
Tablo 47. 1. Eylem Planı Öğrenci Günlük Bulguları	211
Tablo 48. 2. Eylem Planı Öğrenci Günlük Bulguları	216
Tablo 49. 3. Hafta Eylem Planı Öğrenci Günlük Bulguları.....	222
Tablo 50. Verilerinin Cinsiyete Göre Normal Dağılımları.....	223
Tablo 51. ADBÖ Öntest Sontest Puan Ortalamalarının Cinsiyete Göre T Testi Sonuçları	223
Tablo 52. ADBÖ Alt Boyut Puanları Öntest Sontest Puan Ortalamalarının Cinsiyete Göre T Testi Sonuçları.....	224
Tablo 53. ADBÖ Puanlarının Sınıf Seviyesine Göre Kruskal Wallis Testi Sonucu ...	224
Tablo 54. ADBÖ Puanlarının Baba Eğitim Durumuna Göre Kruskal Wallis Testi Sonucu.....	225
Tablo 55. ADBÖ Puanlarının Anne Eğitim Durumuna Göre Kruskal Wallis Testi Sonucu.....	225
Tablo 56. ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Analitik Düşünme Becerisi Düzeyi	226
Tablo 57. ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Analitik Düşünme Becerisi Madde Ortalamaları	226
Tablo 58. ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Cinsiyete Göre Analitik Düşünme Becerisi Düzeyi.....	227
Tablo 59. ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Cinsiyete Göre Analitik Düşünme Alt Boyutları Düzeyleri.....	227
Tablo 60. ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Cinsiyete Göre Madde Ortalamaları.....	228
Tablo 61. ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Sınıf Düzeyine Göre Analitik Düşünme Becerisi Düzeyi.....	228
Tablo 62. ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Sınıf Seviyesine Göre Analitik Düşünme Alt Boyutları Düzeyi.....	229
Tablo 63. ADTÇSÖP Uygulamadan Sonra Sınıf Seviyelerine göre ADBÖ madde Ortalamaları	229
Tablo 64. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Analitik Düşünme Becerisi Ortalama Puanları	230
Tablo 65. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Sıralama Becerisi Ortalama Puanları	231
Tablo 66. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Sınıflama Becerisi Ortalama Puanları	232

Tablo 67. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Karşılaştırma Becerisi Ortalama Puanları	233
Tablo 68. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Değerlendirme Becerisi Ortalama Puanları	234
Tablo 69. Sınıf Seviyelerine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Problemi Anlama Alt Boyutu Betimsel Analizi	236
Tablo 70. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Problemi Anlama Alt Boyutu	236
Tablo 71. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Rubriği Problemi Anlama Alt Boyutu	236
Tablo 72. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Formu Problemi Anlama Alt Boyutu Puanları	237
Tablo 73. STEM Değerlendirme Rubriği Sınıf Seviyelerine Göre Araştırma Alt Boyutu	238
Tablo 74. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Araştırma Alt Boyutu	238
Tablo 75. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Formu Araştırma Alt Boyutu	239
Tablo 76. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Formu Araştırma Alt Boyutu	239
Tablo 77. Sınıf Seviyelerine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Araştırma Alt Boyutu	241
Tablo 78. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Beyin Fırtınası Alt Boyutu	241
Tablo 79. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Rubriği Beyin Fırtınası Alt Boyutu	241
Tablo 80. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Beyin Fırtınası Alt Boyutu	242
Tablo 81. Sınıf Seviyesine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Takım Çalışması Alt Boyutu	243
Tablo 82. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Takım Çalışması Alt Boyutu	243
Tablo 83. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Formu Takım Çalışması Alt Boyutu	244
Tablo 84. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Takım Çalışması Alt Boyutu	244
Tablo 85. Sınıf Seviyelerine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Tasarım Alt Boyutu	246
Tablo 86. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Tasarım Alt Boyutu	246
Tablo 87. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Rubriği Tasarım Alt Boyutu	246
Tablo 88. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Formu Tasarım Alt Boyutu	247
Tablo 89. Sınıf Seviyelerine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Ürün Oluşturma Alt Boyutu	248
Tablo 90. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Ürün Oluşturma Alt Boyutu	248
Tablo 91. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Rubriği Ürün Oluşturma Alt Boyutu	249
Tablo 92. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Formu Ürün Oluşturma Alt Boyutu	249
Tablo 93. Sınıf Seviyesine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Test Etme Alt Boyutu	250
Tablo 94. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Test Etme Alt Boyutu	251
Tablo 95. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Rubriği Test Etme Alt Boyutu	251
Tablo 96. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Formu Test Etme Alt Boyutu	251
Tablo 97. Sınıf Seviyelerine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Yansıtma Alt Boyutu	253

Tablo 98. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Yansıtma Alt Boyutu	253
Tablo 99. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Rubriği Yansıtma Alt Boyutu	253
Tablo 100. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Formu Yansıtma Alt Boyutu	254
Tablo 101. Öğrenci Günlükleri Tema ve Kodlar	255
Tablo 102. Robot Kol Ünitesi Öğrenci Günlüklerinde Elde Edilen Bulgular	256
Tablo 103. Isı Kalkanı Ünitesi Öğrenci Günlüklerinde Elde Edilen Bulgular	260
Tablo 104. Havalı Araba ve Yüzen Bahçe Ünitesi Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular.....	265
Tablo 105. Yayılmaya Son ve 3D Tasarım Ünitesi Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular.....	270
Tablo 106. Oyunumu Kodluyorum Ünitesi Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular.....	276
Tablo 107. Paytak Robot ve Spektroskopi Ünitesi Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular.....	280
Tablo 108. Jeodezik Sera ve Hareketli Köprü Ünitesi Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular	285
Tablo 109. ADTÇSÖP Uygulama Süreci Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular.....	289
Tablo 110. Robot Kol Ünitesi Öğretmen Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular	292
Tablo 111. Isı Kalkanı Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular	293
Tablo 112. Havalı Araba Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular.....	294
Tablo 113. Yüzen Bahçe Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular.....	295
Tablo 114. Yayılmaya Son Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular ...	296
Tablo 115. 3D Tasarım Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular	296
Tablo 116. Oyunumu Kodluyorum Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular.....	297
Tablo 117. Paytak Robot Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular	298
Tablo 118. Spektroskopi Ünitesi Öğretmen Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular	299
Tablo 119. Jeodezik Sera Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular	300
Tablo 120. Hareketli Köprü Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular ..	300

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Analitik Düşünme Temelli Düşünme Türleri	22
Şekil 2. Analitik Düşünme Süreci.....	23
Şekil 3. Düşüncenin 8 Temel Parçası	24
Şekil 4. Varsayım Oluşturma Süreci.....	31
Şekil 5. Analitik Düşünme	37
Şekil 6. Analitik Düşünme Sıralama Becerisi.....	43
Şekil 7. İçerik ve Düşünme İlişkisi	47
Şekil 8. STEM Yaklaşımı ile Kazandırılacak 21. Yüzyıl Becerileri	59
Şekil 9. Entegre (Bütünleşik) Model	66
Şekil 10. STEM Entegrasyon Aşamaları	67
Şekil 11. STEM PAB Modeli	70
Şekil 12. Mühendislik Tasarım Süreci.....	75
Şekil 13. NGSS Mühendislik Standartları	77
Şekil 14. Araştırmacının Yöntem Akış Şeması	113
Şekil 16. ADTÇSÖP Karma Yöntem Program Değerlendirme Tasarımı	116
Şekil 17. ADTÇSÖP Geliştirme Yöntem Aşamaları	120
Şekil 18. Keşfedici Ardışık Karma Desen Süreci	124
Şekil 19. ADBÖ Screeplot Grafiği	128
Şekil 20. ADBÖ DFA Sonuçları.....	133
Şekil 21. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Aşamaları	140
Şekil 22. Gömülü Deneysel Desen	151
Şekil 23. ADTÇSÖP Uygulama ve Değerlendirme Yöntem Aşamaları	152
Şekil 24. Eylem Araştırması Döngüsü.....	154
Şekil 25. ADTÇSÖP Geliştirme Aşamaları.....	158
Şekil 26. Durum Çalışması Modeli.....	160
Şekil 27. 1. Eylem Planı Döngüsü	208
Şekil 28. 2. Eylem Planı Döngüsü	214
Şekil 29. Üçüncü Eylem Planı Döngüsü.....	219
Şekil 30. ADTÇSÖP Uygulama sonrası Öğrencilerin Analitik düşünme Becerisi Düzeyleri.....	231
Şekil 31. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Sıralama Becerisi Ortalama Puan Dağılımı	232
Şekil 32. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Sınıflama Becerisi Ortalama Puan Dağılımı	232
Şekil 33. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Karşılaştırma Becerisi Ortalama Puan Dağılımı	233
Şekil 34. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Değerlendirme Becerisi Ortalama Puan Dağılımı	234
Şekil 35. Problemi Anlama Alt Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması.....	235
Şekil 36. Araştırma Alt Boyutu STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması.....	237
Şekil 37. Beyin Fırtınası Alt Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması.....	240
Şekil 38. Takım Çalışması Alt Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması.....	242
Şekil 39. Tasarım Alt Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması.....	245

Şekil 40. Ürün Oluşturma Alt Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması.....	247
Şekil 41. Test Etme Alt Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması.....	250
Şekil 42. Yansıtma Alt Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması.....	252



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİSİ

- ABİDE:** Akademik Becerilerin İzlenmesi Ve Değerlendirilmesi
- ADBÖ:** Analitik Düşünme Becerisi Ölçeği
- ADTÇSÖP:** Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programı
- MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı
- NAE:** National Academy of Engineering (Uluslararası Mühendislik Akademisi)
- NGSS:** Next Generation Science Standards (Yeni Nesil Bilim Standartları)
- NRC:** National Research Council (Milli Araştırma Konsyi)
- NSF:** National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı)
- OECD:** Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
- PISA:** Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
- P21:** Partnership for 21st Century Learning (
- STEM:** Science, Technology, Engineering, Mathematics (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
- TIMSS:** Trends in International Mathematics and Science Study. (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
- TÜSİAD:** Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
- TÜBİTAK:** Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
- UNESCO:** United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü)

GİRİŞ

21. yüzyılda bilimin öncü bir role sahip olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Bilimsel keşflerin hızına paralel olarak bilimsel başarılar ve teknolojik yenilikler de hemen hemen her gün meydana gelmektedir. Bu hızlı değişim sürecinde hem küreselleşmenin hem de bilgiye dayalı bir ekonominin yararları ve zorluklarıyla karşı karşıya kalırken dünyaya bakış ve çevremizi algılama biçimimiz değiştirmektedir. 21. yüzyıl insanının çağın değişen ve gelişen şartlarına uyum sağlama becerisine sahip olması gerekmektedir. Bu beceriler insanlara eğitim ile kazandırılabilir.

21. yüzyılda eğitimin, öğrencilere üst düzey düşünme becerilerinde ustalaşmayı öğretmesi gerekmektedir (Sanders, 2009). Öğrencilerin potansiyelinin gelişimi, sadece akademik, bilgili ve bağımsız olmalarını teşvik etmeye odaklanmakla kalmamakta, aynı zamanda öğrencilerin yenilikçi, analitik, yaratıcı düşünürler, etkili uygulayıcılar ve becerikli problem çözücüler olmalarını teşvik etmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi önemlidir. Üst düzey düşünme becerilerinin özellikleri analitik, değerlendirme ve yaratma becerileri olarak tanımlanmaktadır (Petrovska & Veseliovska, 2013).

21. yüzyıl eğitiminde üst düzey düşünme becerilerini öğrenmenin etkililiği vurgulanmaktadır (Geisinger, 2016). Bu üst düzey düşünme becerilerinden biri de analitik düşünmedir (Behn & Vaupel, 1976; Brookhart, 2010; Davies, 2011; Areesophonpichet, 2013; Art-in, 2015; Thaneerananon vd., 2016). Sanayi devrimi 4.0 çağında, öğrenciler için yeterlilik standartlarına sahip insan kaynakları, analitik düşünme becerilerinin önemini ortaya koymaktadır (Cheng & Wan, 2017). Analitik düşünme; bilgiye dönük problem çözme ve karar verme olarak belirtilmiştir (Sternberg & Grigorenko, 2000). Analitik düşünme, özellikle bu yüzyılda çocukları daha karmaşık bir yaşam ve çalışma ortamına hazırlamak için gerekli becerileri sağlamada gerekli görülen problem çözme sürecinin bir parçasıdır (Charoenwongsak, 2003; Chaijaroen Sumalee vd., 2006). Bu nedenle analitik düşünme becerisinin erken yaşlardan itibaren kazanılması gereken bir beceri olduğu söylenebilir.

Analitik düşünme becerileri, bilgi geliştirmede önemli stratejik değerlere ve uluslararası rekabet potansiyeline sahiptir çünkü analitik düşünmeye sahip öğrenciler gelecek için en iyi seçimleri değerlendirebilmekte, bu seçimleri planlayabilmekte ve bu seçimlere karar verebilmektedirler (Montaku vd., 2012; Sánchez & Ruiz, 2014). Bu

nedenle analitik düşünme becerileri son derece önemlidir. Öğrenciler analitik düşünme becerilerinde uzmanlaşarak, yaşamlarını etkileyen her anı yorumlamak için bilgi ve deneyim geliştirebilirler, böylece küresel toplumda daha etkili şekilde fark yaratabilirler.

Üst düzey düşünme becerilerini geliştirmenin etkili yöntemlerinden biri STEM yaklaşımı anlayışını geliştirmektir. STEM yaklaşımı öğrencilerin, bilgilerini ve anlayışlarını, problem çözme tahminlerini ve analiz yeteneklerini artırmada başarıya ulaşmalarına yardımcı olmak için etkili bir yaklaşımdır (Fan & Yu, 2015). STEM yaklaşımı, farklı disiplinlerin bir arada olmasıyla öğrenmenin kalitesini artıran, kazanılan bilginin günlük yaşama aktarılmasını sağlayan, bedensel ve zihinsel becerileri geliştirerek üst düzey düşünmeyi sağlayan bir model olarak değerlendirilebilir (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM yaklaşımıyla geliştirilmesi muhtemel olan kavramlar; yaratıcılığın gelişmesi, analitik düşünme, tasarım yapma, problem çözme, girişimcilik, üretim, özgünlük ve üst düzey düşünme becerileridir (Çepni, 2017). Dolayısıyla STEM yaklaşımının akademik başarıyla beraber algı, bilimsel süreç becerileri ve üst düzey düşünme becerilerinden analitik düşünme becerileri üzerinde de etkili olduğu söylenebilir.

Problem Durumu

STEM, öğrencilerde, 21. yüzyıl becerileri olarak bilinen iletişim, ekip çalışması ve analitik düşünme becerilerini geliştirmek için disiplinlerarası öğrenmeyi içeren öğretme ve öğrenme tarzlarını gerektiren bir yaklaşımdır. (Lynch & Fleck, 2014: 174). STEM yaklaşımı, 21.yüzyıl becerileri ile paralellik gösteren Dünya Ekonomik Forumu (WEF) tarafından belirlenen beceriler arasında yer alan analitik düşünme becerisini geliştirmektedir (Sanders, 2009; Stohlmann vd., 2012; Fan & Yu, 2015; Shahali vd., 2015; Kazu ve Işık, 2020; 50). Bu nedenle 21. yüzyıl bireylerinin sahip olması gereken öncelikli becerilerden olan analitik düşünme becerisini kazandırmak için STEM yaklaşımını eğitimde kullanmak etkili olabilmektedir.

Analitik düşünme, sorunları çözmenin güçlü bir yoludur ve hem toplumu hem de doğayı geliştirmek için kullanılmıştır. Analitik düşünmeyi geliştirmek için pedagojik yöntemler geliştirme ihtiyacı günümüzde her zamankinden daha önemli hale gelmiştir (Omstedt, 2016: 8). Analitik düşünme, öğrenme sürecinde geliştirilebilen bir beceridir (Sternberg, 1987: 89-105; Silberman, 2001; Behn & Vaupel, 2005; Elder & Paul, 2007;

Carr & Sparks, 2011; Robbins, 2011; Ramdiah vd., 2018; Mardiansyah vd., 2019; Özdemir 2020). Çünkü öğrencilerin bir problemi tanımlayabilmeleri, bu problemi daha küçük parçalara ayırabilmeleri, bu parçaların her biri için çözüm üretebilmeleri, problemin tamamına çözüm bulabilmeleri için analitik düşünme becerisi gereklidir. Ayrıca sorgulama ve akıl yürütme süreçleri için de önemli bir beceridir (Robbins, 2011). Bu nedenle analitik düşünme, okullarda öğretilmeli ve her birey için geliştirilmelidir. Öğrenci, mekanik düşünme yerine analitik düşünmesi için eğitilmelidir. Çünkü analitik düşünme zihinsel aktivitenin bileşeni olup insanların problemleri çözmesini ve etkili bir şekilde karar vermesini sağlamaktadır (Behn & Vaupel, 2005). Ülkemizde, analitik düşünme, sadece 2018 fen bilimleri öğretim programında yer almaktadır. Analitik düşünmeye ait kazanımlar öğretim programlarının belirli konuları bağlamında geliştirilmiştir. Bu nedenle analitik düşünmeyi geliştirmeye yönelik bir öğretim programının eksikliği görülmektedir.

Analitik düşünme, öğrenmek ve yaşamak için önemli bir temeldir. Çeşitli çalışmaların bulguları, öğrenme sürecinde, analitik düşünmenin, öğrenciler için fayda sağlayan anahtar bileşeni geliştirmeye yardımcı olabileceğini göstermektedir (Marzano, 2001). Analitik düşünme, adımlarla sıralı bir yaklaşımı ve bilimsel bir metodolojik eğriyi izlemektedir. Bu süreçte istenilen hedefe ulaşana kadar her adım takip edilmektedir. Bilimsel düşünme ve karar verme aşamalarını (problem formülasyonu, hipotezler, veri toplama, analiz, yorumlama ve bunların sonuçlarının anlaşılması) kullanılmaktadır. (Amer, 2007). Öğrencilerin, yaşamdaki uzun vadeli sorunlar ile günlük sorunları çözmek için analitik düşünme becerilerini kullanmaları önemli görülmektedir (Scumacer & Ifenthaler, 2018). STEM yaklaşımı da mühendislik tasarım süreçlerini içermesi sebebiyle sıralı adımlarla oluşan bir yaklaşımdır. İçerdiği adımlarla da analitik düşünme becerisi geliştirilebilir özellikte olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin fikirlerini değerlendirebilmeleri ve eleştirel düşünebilmeleri için analitik düşünmeye ihtiyaçları vardır (Sternberg, 2003; Wahyuni & Analita, 2017). Analitik düşünme, kesin sonuçlara ulaşmak için kanıtların yoğun bir şekilde incelenmesini gerektiren bir yaklaşım ve süreçtir (Mumford, 1991). Analitik bir düşünce süreci yoluyla problem çözme becerisine vurgu yapılmaması, öğrencilerin yirmi birinci yüzyılın zorluklarının karmaşık doğası için hazırlıksız oldukları anlamına gelebilir (Orey 1998: 242). STEM yaklaşımı çoğunlukla problem çözme, analitik, eleştirel, yaratıcı düşünme, takım çalışması ve iletişim becerilerini pedagojik bir strateji olarak

birleştirmektedir (Shahali vd., 2015). STEM yaklaşımı tarafından kazanılan beceriler, WEF (Dünya Ekonomik Forumu) tarafından ülkelerin gelecekteki hazırlığının bir ölçüsü olarak bahsedilmektedir (Sheffield vd., 2018). STEM yaklaşımının eğitim sürecini çağın talepleriyle uyumlu hale getirebileceği düşünülmektedir. Bu çağda karşılaşılan sorunlar giderek daha karmaşık bir hal almakta ve bütünleştirici öğrenme yaklaşımı olan STEM' in bu karmaşık sorunların çözümü için ideal bir yaklaşım olduğu varsayılmaktadır (Roehrig vd., 2012).

Problem çözme sürecinin bir parçası olarak analitik düşünme, öğrencileri daha karmaşık yaşama ve çalışma ortamına hazırlamak için gerekli becerileri sağlamada önemli bir beceri olarak kabul edilmektedir (Zhang vd., 2012). Araştırmalar analitik düşünmenin öğrencilerin bilgi düzeyi ve akademik başarısı üzerinde olumlu etkisi olduğunu ortaya koymuştur (Montaku, 2011; Karenina vd., 2020). Öğrenciler analitik düşünme becerilerinde uzmanlaşarak, yaşamlarını etkileyen olayları yorumlamak için bilgi ve deneyim geliştirebilmekte ve böylece küresel toplumda fark yaratabilmektedirler (Wahyuni & Analita, 2017). Analitik düşünme becerisi yalnızca gerçekleri ezberlemekle ilgili değildir, aynı zamanda daha iyi öğrenme hedeflerine ulaşmak için karmaşık ve yaratıcı anlayışı geliştirme çabasıdır. Analitik düşünmeye vurgu yaparak öğrenme, öğrencilerin problemleri yönetmeyi öğrenmelerine, zorlu durumların üstesinden gelmelerine ve öğrencilerin öğrendiklerini günlük yaşam aktivitelerine uygulamalarına olanak tanımaktadır (Chonkaew & Faikhamta, 2016).

Bu bağlamda STEM yaklaşımı ile üst düzey düşünme becerisi olan analitik düşünmenin ortak amaçlarının 21. yüzyıl becerilerine hazırlanmak olduğu görülmektedir. Bu nedenle ülkemizde kalkınmayı sağlamak için gelecekteki nitelikli birey özellikleri olan 21. yüzyıl becerilerini kazandırmaya yönelik adımlar atılmalıdır. Bu adımlar erken yaşta gelişimi sağlamaya yönelik olmalıdır. Bu gelişim ancak eğitim öğretim ortamlarında öğretim programları aracılığı ile gerçekleştirilebilmektedir. 21. yüzyıl becerilerini bireylere kazandırmanın en iyi yollarından biri STEM yaklaşımı olduğunu düşündüğümüzde ülkemizde bu becerileri kazandırmaya yönelik STEM öğretim programının olmaması bu alandaki büyük bir eksiklik olarak görülmektedir.

STEM bütünsel bir yaklaşımdır. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın bu bütünsel anlayışı tam olarak desteklemediği görülmektedir. STEM yaklaşımının uygulanabilmesi için bu sisteme ait olan teorik çerçevenin de bütünüyle kullanılıyor olması gerekmektedir. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın STEM' e yönelik

kazanımların yer almasına rağmen mühendislik tasarım süreci basamaklarına yönelik herhangi bir yönerge bulunmamaktadır. Bu eksikliği tamamlamak için öğretmenlerin mühendislik tasarım sürecine yönelik etkinlikler geliştirmesi ve uygulaması mümkün olmayabilir.

Türkiye’de öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, STEM uygulamalarını zorlaştıran nedenlerden birinin de öğretim programın uygun olmaması olarak belirlenmiştir (Kurtuluş vd., 2017; Özbilen, 2018; Yıldırım, 2018). Öğretim programının beklentilerini gerçekleştirmek için öğretmenlere açık ve net bir yol haritası sunulması gerekmektedir. Öğretmenlerin sınıflarında STEM uygulaması yapılabilmesi için bağımsız bir STEM öğretim programının öğretmenlere yol göstermesi gerekmektedir.

MEB (2016) raporunda fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanındaki teorik bilgilerin uygulama ve ürüne dönüştürülmesi açısından STEM yaklaşımının oldukça önemli olduğu vurgusu, alan yazında STEM’in felsefi ve pedagojik altyapısı ile tam olarak uyuşmamaktadır. MEB ifadesinde disiplinlerin ayrı ayrı öğrenilip, devamında STEM yaklaşımı yapılması gibi bir durum söz konusu iken, literatürde bir problemin çözümünde disiplinler arası bir yaklaşım ile STEM yaklaşımının süreç boyutu ön plandadır (Çepni, 2018; Akça ve Beşoluk, 2021). Literatür ile Türkiye MEB raporları arasındaki bazı farklılıklar da STEM’in anlaşılmasını güçleştirmektedir. Ülkemizde STEM yaklaşımı ile ilgili bu yanlış anlaşılmayı gidermek ve STEM yaklaşımının doğru olarak uygulanabilmesi için ADTÇSÖP’ na ihtiyaç duyulmaktadır.

Bulunulan yüzyıl öğrencilerinin günlük sorunlarını çözebilecek ve toplumun ihtiyaçlarına katkıda bulunabilecek becerilere sahip olması gerekliliği, eğitimin niteliğini ve standardını etkileyen önemli bir faktördür. 21. yüzyıl becerileri, STEM okuryazarlığı çerçevesinde tanımlanmakta ve günümüzün rekabete dayalı dünyasının sosyal, ekonomik, kültürel ve politik sorunları ile ilişkilendirilmektedir. Bu beceriler; analitik düşünme ve problem çözme, işbirliği ve liderlik, düşünce esnekliği ve uyum sağlayabilme, inisiyatif ve girişimcilik, etkin sözel ve yazılı iletişim, verilere ulaşabilme ve bunları analiz etme, merak ve hayal gücü olarak sayılmaktadır (Wagner, 2008). Ülkeler için ekonomik avantaj sağlayacak, çağın getirdiklerine ayak uydurabilecek, yenilikler üretebilmek ve gelişmelerin gerisinde kalmamak için nitelikli bireyler yetiştirmek STEM yaklaşımı açısından çok önemlidir. Araştırma, sorgulama, , eleştirel ve analitik düşünme, yaratıcılık ve karar verme gibi beceriler nitelikli bireylerde aranan

özelliklerdendir. Bu becerilerin kazandırılmasında fen ve matematik alanları ile yine bu alanlarla ilişkili olan mühendislik ve teknoloji (STEM) alanlarının önemli bir role sahip olduğu söylenilebilir (Yamak vd., 2014). İfade edilen bu 21. yüzyıl becerilerin günlük yaşamda geliştirme ve kullanma gereklilikleri, STEM okuryazarlığının kapsadığı beceriler arasında olduğu göz önüne alındığında, ülkemizdeki özgün bir STEM öğretim programının olmayışı büyük bir eksiklik olarak görülebilir.

Çocukların erken yaşlardan itibaren STEM eğitim anlayışı ile yetiştirilmeleri geleceğin mesleklerinde kendilerine yer edinebilmeleri açısından önemlidir. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD, 2010) gelecekte STEM alanındaki mesleklere hangi ülkelerin öncülük edeceğinin incelendiği raporuna göre Türkiye'nin 34 ülke arasında en sonda olduğu görülmektedir (OECD Education at a Glance, 2017). Bu durum ülkemizin eğitim anlayışında acil olarak STEM alanlarına yönelik çalışmalar yapmasını gerektirmektedir. Gelecekte ekonomi ve teknoloji yarışında geri kalmamak için STEM alanlarına yönelik eğitimler cazip hale getirilmeli ve gerçekleştirilmelidir.

STEM, bir veya daha fazla disiplini içeren herhangi bir eğitim programı, uygulaması, politikası veya eylemi için genel bir etiket olarak kullanılmaktadır (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Bybee (2013) STEM yaklaşımının diğer eğitim programlarından farklı olduğuna işaret etmektedir. STEM öğretim programları, küresel ekonomik sorunların zorluklarını gidermeyi, küresel çevresel ve teknolojik sorunların üstesinden gelmeyi ve 21. yüzyılda gerekli olan mesleklerle ilgili becerileri geliştirmek için gerekli bilgileri toplamayı amaç edinmektedir. STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) sektörlerindeki meslekler gelecekte diğer sektörlerdeki işlerden daha fazla artacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle STEM yaklaşımının önemi akademi, devlet, toplum ve endüstri tarafından fark edilmektedir (Bybee, 2010). Önümüzdeki beş yıl içinde meslekler arasında talep edilen beceriler değişikçe beceri boşlukları yüksek olmaya devam etmektedir. İşverenlerin 2025'e kadar liderlikte öne çıktığını gördükleri en önemli beceri ve beceri gruplarının başında analitik düşünme ve yenilik becerileri gelmektedir. 2018 yılında işverenlerin % 65'i, çalışanların yeni beceriler kazanmasını beklediklerini bildirirken 2020' de bu oran % 94'ü bulmuştur (WEF, 2020). Bu durum analitik düşünmenin bireyin iş hayatında öncelikle beklenen beceri türü olduğunu göstermektedir. Ülkemizin de hızla gelişen ve değişen dünya ekonomisinde yerini alabilmesi için analitik düşünebilen STEM meslek gruplarına ağırlık vermesi gerekmektedir. Dolayısıyla WEF (2020)' e göre 21. yüzyıl becerilerinin

en başında yer alan analitik düşünme becerisinin geliştirilmesine yönelik STEM öğretim programının okullarda yer almasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ülkemiz eğitim sisteminde STEM öğretim programı olmadığı görülmüş ve bu eksikliği gidermek için analitik düşünmeyi geliştirecek nitelikte ADTÇSÖP geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

TIMSS, PISA, PIRLS gibi uluslararası ölçekte araştırma sonuçları değerlendirildiğinde, Türk öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerinde yetersiz oldukları anlaşılmaktadır (OECD, 2016; Demirel ve Yağmur, 2017). OECD tarafından hazırlanan PISA ve benzeri uluslararası sınavların sonuçlarına bakıldığında ülkemizin STEM yaklaşımına ihtiyacı olduğu tespit edilmiştir (Çorlu, 2014). 2001 yılında yenilenen (Anderson & Krathwohl, 2001) Bloom'un taksonomisinin (Bloom, 1956) ışığında PISA araştırmalarında analiz etme, değerlendirme ve yaratma becerilerinin ölçüldüğü görülmektedir (Prastiwi, 2017). Türkiye'de tüm ilkokul öğretim programlarında, üst düzey düşünme becerilerinden olan analitik düşünme becerisi dışındaki tüm yaşam becerileri ortak olup, analitik düşünme becerisi sadece fen bilimleri müfredatında yer almaktadır (MEB, 2018). Literatürde analitik düşünme becerisinin uygun öğrenme yaşantıları ile kazandırılabilir olduğuna yönelik birçok çalışma mevcuttur (Boonsathit vd., 2019; Erdogan ve Stuessy, 2015; Mardiansyah vd., 2019; Montaku 2011; Nuangchalerm & Thammasena, 2009; Honey vd., 2014; Nugroho, 2017; Rengganis & Yulianto, 2018; Rosadi vd., 2018; Perdana vd., 2019; Sundar vd., 2020). Bu nedenle üst düzey düşünmenin temelini oluşturan analitik düşünme becerisinin STEM programı ile birlikte öğrencilere kazandırılması gerektiği söylenebilir.

Araştırmanın Önemi

Bilimsel ve teknolojik yenilikler ülkelerin kalkınmalarını büyük oranda etkilediği için, geleceğin analitik düşünebilen uzmanlarını ve mühendislerini yetiştirmek, aynı zamanda bilim ve teknoloji okuryazarlığını yaygınlaştırmak büyük önem taşımaktadır. Bu açıdan bakıldığında analitik düşünmeyi geliştirebilecek STEM yaklaşımının, bir ülkenin ekonomik olarak kalkınabilmesi, bilim ve teknoloji alanında liderlik edebilmesi için eğitim sisteminde yer alması gerekmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin STEM disiplinlerine olan ilgilerinin küçük yaşlarda fark edilerek, gelecek yıllarda STEM ile ilişkili alanlara yönelmelerine yardımcı olunmalıdır. STEM yaklaşımı almış bir öğrencinin problemleri çözme becerisi daha iyi gelişecek ve karşılaştığı yeni

durumlara öğrendiklerini daha rahat uygulayabilecektir. Ülkemizde eğitim sisteminde ilkokul, ortaokul ve lisede öğrencileri ilgi alanlarına göre ayıran ve çeşitli programlarla destekleyen etkin bir yapı bulunmamaktadır. Son yıllarda bazı özel kurumların STEM yaklaşımını desteklediği görülmektedir. MEB, STEM konusunda çalışmalar yapsa da, somut olarak hayata geçirilmiş bir STEM eğitim sistemi bulunmamaktadır. Bu nedenle ülkemizde ilk kez özgün bir STEM öğretim programının oluşturulması çalışmanın önemini artırmaktadır.

Üst düzey düşünme herkeste var olabilecek bir değer olduğu gibi çocuklarda daha yaygındır (Henriksen vd., 2016). Üst düzey düşünmenin gelişmesini sağlamada etkili yaklaşımlardan olan STEM yaklaşımı, gelecek nesillerin dijitalleşmesine ve teknoloji temelli düşünmesine yardımcı olarak onların STEM alanlarında başarılı olmasını sağlayacak bir eğitim yaklaşımıdır (Stohlmann, vd, 2012). Gençlerin üst düzey düşünmesiyle gelişebilecek olan dijital teknolojileri sınıf ortamında desteklemek sadece ülkelere değil dünyaya da faydalı olmak, STEM yaklaşımının sağlayabileceği katkılardan bazılarıdır. STEM yaklaşımını okul öncesi ilkokul, ortaokul ve lise düzeyinde alan öğrencilerin üniversite de bu alanlara mesleki katkılarının daha fazla olduğu belirlenmiştir (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Bu nedenle 9-12 yaş grubunu hedefleyen ADTÇSÖP, üst düzey düşünme olan analitik düşünme becerisinin erken gelişiminde öğrencilere uygulanarak gelecekte üniversite eğitiminde öğrencilere katkı sağlaması bakımından önemli görülmektedir.

Ülkemizdeki sanayi ve iş dünyası, STEM yaklaşımının, proje, tasarım ve ürün ortaya koyma anlayışının varlığı nedeniyle, konuya ilgi duymaktadır. Türkiye Sanayi ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD) (2014), STEM yaklaşımı alan bireylerin 21. yüzyıl becerilerinden analitik düşünme, problem çözme gibi becerileri elde ederek daha nitelikli olacaklarını ifade etmektedirler. Fakat ülkemizde, ayrı bir disiplin olarak STEM yaklaşımına özgü öğretim programı olmadığı ve STEM yaklaşımının tam olarak anlaşılamadığı için STEM yaklaşımın tam olarak etkili şekilde uygulandığı söylenemez. Bu boşluğu doldurmak için geliştirilen ADTÇSÖP önemli görülmektedir.

Disiplinlerarası yaklaşım; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin kendi içinde ayrı ayrı depolanmışlık etkisini azaltabilecektir (Cantu, 2011), Çeşitli alanlardan elde edilen bilgiler, öğrencilerin; anlamasını, bilgiyi edinip uygulamasını, katılımını, ilgisini, motivasyonunu, problem çözme becerilerini, işbirlikçi öğrenmeyi ve analitik düşünmeyi içeren 21. yüzyıl becerilerini artırmak için etkili bir

şekilde birleştirilebilmektedir (Klein, 2006; Barlex, 2009). Disiplinlerin ayrı öğretilmesi, öğrencilerin çeşitli bilgilerde ustalaşmalarına ve rutin olmayan gerçek hayat problemlerini çözmelerine engel olabilir. Bu nedenle STEM entegrasyonunun sağlandığı ADTÇSÖP, STEM konularının şu anda okullarda uygulandığı gibi ayrı ayrı öğretilmesini engelleyebileceği, öğrencilerin edindikleri bilgileri bütünleştirerek hayatlarında karşılaştıkları problemleri çözmelerine yardımcı olabileceği ve sonucunda analitik düşünme becerisinin geliştirilmesini sağlayabileceği düşünülmektedir..

STEM yaklaşımı, analitik düşünme becerisinin de içinde olduğu 21. yüzyıl becerilerini kazandırmada en etkili yollardan biri olarak görülmektedir. Geleneksel sınıf uygulamaları ile bu becerileri geliştirmek ve STEM etkinliklerini gerçekleştirmek mümkün olmayabilir. STEM yaklaşımına uygun fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin tamamının vurgulandığı entegre programlar yoluyla öğretimin gerçekleştirilmesi, okulların ve öğretim programlarının bugünkü yapısı nedeniyle mümkün olmamaktadır (Bybee, 2010; NRC, 2012). Bu nedenle okullarda STEM yaklaşımının rahatlıkla uygulanabilmesi için ayrı bir disiplin olarak disiplinlerarası yaklaşımla hazırlanan STEM yaklaşımına yönelik bir öğretim programına ihtiyaç vardır. Çünkü her düzeyde tek disiplini bilmenin onlarla ilgili olan teknolojiyi anlamada ve ona katkı sağlamada yeterli olmadığı, bundan dolayı bütünsel bir yapının oluşmasının zorunlu olduğu ve bunun STEM yaklaşımı ile başarılabileceği söylenebilir.

2017 Fen bilimleri öğretim programında yapılan değişiklikle araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim benimsenmiş, “Uygulamalı Bilim” konu alanı adı altında “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ünitesi eklenmiştir (MEB, 2017: 5). Öğrencinin öğrenmede aktif rol alarak keşfetme, argüman oluşturma, ürün ortaya koyma, tasarlama, fikir üretme gibi beceriler kazanması benimsenmiştir (MEB, 2017: 7). Her sınıf düzeyinin son ünitesinde mühendislik tasarım süreci basamaklarına uygunluk gösteren kazanımlar vardır. 2018 yılında yapılan güncelleme ile “Fen, Mühendislik Uygulamaları” ünitesi değiştirilerek son ünite olmaktan çıkartılıp program içerisinde bütün ünitelere dâhil edilen “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik” ünitesi eklenmiştir (MEB, 2018). STEM yaklaşımının tam olmasa da sadece 2018 yılı fen bilimleri öğretim programında yer verilmesi (MEB, 2018), disiplinlerarası bir yaklaşım olan STEM’in doğasına aykırıdır. STEM sadece fen bilimleri öğretmenine atfedilmemeli, gerekli disiplinlerin öğretmenleri ile işbirliğine gidilmelidir. 2018’de güncellenen programda yer alan kazanımların mühendislik tasarım sürecinin bir basamağı olan tasarım

boyutuna yönelik olduğu görülmektedir. STEM eğitim yaklaşımı açısından ele alındığında, güncel programın mühendislik tasarım sürecindeki bütün aşamalara yönelik kazanımları içermediği görülmektedir (Elmas ve Gül, 2020). Ülkemizde STEM yaklaşımının iyi anlaşılammış olması, öğretim programlarındaki STEM'e yönelik kazanımların yer almaması ve STEM'in sadece fen bilgisi öğretmenlerine yönelik olarak düşünülmesi STEM yaklaşımının etkili olarak gerçekleşmemesine neden olacağı söylenebilir. Tüm bu nedenlerden dolayı öğretmenlere çerçeve sunacak, analitik düşünmeyi geliştirecek STEM uygulamalarını içeren özgün bir STEM öğretim programına ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Analitik düşünme becerisi, 21. yüzyılda ülkelerin gelişen çağa uyum sağlayabilmeleri ve geliştirebilmeleri için ihtiyaç duyulan üst düzey düşünme becerisidir. Bu ülkeler analitik düşünme becerisini eğitim sistemlerinde öğrencilerine kazandırmaktadırlar. Çünkü analitik düşünme becerileri uygun ve etkili çalışmalarla geliştirilebilmektedir. Üst düzey düşünme becerilerini geliştirmenin etkili yöntemlerinden biri STEM yaklaşımıdır. STEM, öğrencilerin, bilgilerini ve anlayışlarını, problem çözme tahminlerini ve analiz yeteneklerini artırmada başarıya ulaşmalarına yardımcı olan etkili bir yaklaşımdır. STEM yaklaşımı, öğrenenlerin; içeriği anlamalarına, konuları düşünme ve öğrenme becerilerine, özellikle üst düzey düşünme becerilerine sahip olmaları için çeşitli alanlarda gelişmelerini sağlamaktadır. STEM yaklaşımın bu özelliği ile üst düzey düşünme becerilerinin kazandırılabilceği görülmektedir. Bu doğrultuda, ülkemizin 21. yüzyıl ekonomisine ve toplumuna ayak uydurabilmesi için bireylerde var olması gereken analitik düşünmeyi geliştirebilen STEM yaklaşımına dayalı bir öğretim programının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda Analitik Düşünme Temelli Çevrimiçi STEM Öğretim Programı'nın (ADTÇSÖP) geliştirilmesi planlanan bu çalışmada; fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin entegrasyonu sağlanarak, bu disiplinlerarası programın öğrencilerde analitik düşünme becerisini geliştirip geliştirmeyeceği konu edilecektir. Programın hazırlanma sürecinde ilk sırada ihtiyaç belirleme, belirlenen ihtiyaç doğrultusunda genel hedeflerin belirlenmesi, genel hedefler doğrultusunda kazanımların belirlenmesi, kazanımlar göz önüne alınarak içerik oluşturulması, belirlenen kazanımlarla ve içerik doğrultusunda STEM disiplinlerinin entegrasyonunun

sağlanması, içeriğin sunulacağı eğitim durumları ve değerlendirme sürecinin oluşturulması aşamaları dikkate alınacaktır.

Problem Cümlesi

Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programı öğrencilerin analitik düşünme becerilerini etkilemekte midir?

Alt Problemler

Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programı uygulama öncesine ilişkin alt problemler;

1. İhtiyaç analizine göre analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının sahip olması gereken özelliklere yönelik öğretmen görüşleri nelerdir?
2. İhtiyaç analizine göre öğrencilerin analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının sahip olması gereken özelliklere yönelik görüşleri nelerdir?
3. Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programı uygulanmadan önce analitik düşünme becerilerinin düzeyleri nasıldır?

Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programı uygulama sürecine ilişkin alt problemler;

4. Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının uygulandığı öğrencilerin analitik düşünme düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının uygulanması sonucunda öğrencilerin analitik düşünme becerileri cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
6. Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının uygulanması sonucunda, öğrencilerin analitik düşünme becerileri sınıf düzeyleri açısından anlamlı farklılık göstermekte midir?
7. Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının uygulaması sonucunda, öğrencilerin analitik düşünme becerileri anne/baba eğitim durumu açısından anlamlı farklılık göstermekte midir?

Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının değerlendirilmesine ilişkin alt problemler;

8. Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programı uygulama sonrası öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin düzeyleri nasıldır?
9. Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının hedeflere ulaşma düzeyi nedir?
10. Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programına ilişkin öğrencilerin görüşleri nelerdir?
11. Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri nelerdir?

Sayıtlar

1. Araştırmanın çalışma grubu evreni temsil etmektedir.
2. Öğrencilerin ve öğretmenlerin görüşme sorularına verdikleri cevapların gerçek görüşlerini yansıttıkları varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Araştırma;

- 2020-2021 eğitim öğretim yılı ile,
- Manisa Salihli ilçesi Bilim ve Sanat Merkezi 4.-7.sınıf öğrencileri ile,
- STEM öğretim programının analitik düşünme becerisinin gelişimine yönelik etkisi ile,
- 2020-2021 eğitim öğretim yılı 1. ve 2. dönem yürütülen STEM atölye dersinin 12 haftalık ders süresiyle sınırlıdır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ALANYAZIN TARAMASI

Tez çalışmasına temel olacak konular olan analitik düşünme, STEM yaklaşımı ve çevrimiçi öğretim bu bölümde verilecektir.

1. DÜŞÜNME VE ANALİTİK DÜŞÜNME

21. yüzyılda eğitim, öğrencilerin; bir başarı biçimi olarak düşünme, bilgiyi anlamayı, bir şeyler yapmayı, sosyal yaşamayı ve potansiyeli keşfetmeyi öğrenme becerilerine sahip olmalarını gerektirir (UNESCO, 2013). Düşünmek, yeni bir şey bulmak veya daha önce bilinenleri farklı durumlarda değerlendirebilmek için sorgulama, soruşturma, araştırma veya karşılaştırma yapmaktır (Dewey, 1986: 330). Bireylerin düşünme yetenekleri bir beceri olarak kabul edilmiş ve farklı tanımlamalar yapılmıştır. Ancak genel tanımı ile düşünme üç temel kısımdan oluşmaktadır (Mayer, 1983):

- I. Düşünme bilişseldir ancak davranışlara dayanılarak gözlenebilir. Yani düşünme zihinde, bilişsel sistemlerde gerçekleşir ama dolaylı olarak düşünmeye ilişkin çıkarımlar yapılabilir.
- II. Düşünme bilişsel sistemde yer alan bilginin ve bilgi öbeklerinin yönlendirilmesini (manipülasyonunu) içeren bir süreçtir.
- III. Düşünme belli bir problemi çözer ya da çözmeye yönelik bir davranışla sonuçlanır ve bir hedefe yöneliktir.

Düşünme becerilerinin tanımı açıklık ve basitlik değerine sahiptir. Düşünmek biliş, bilme, hatırlama, algılama ve katılma sürecidir. Düşünme becerileri bilgi toplama, analiz etme, sonuç çıkarma, beyin fırtınası, problem çözme, seçenekleri değerlendirme, planlama, izleme, karar verme, yansıtma, araştırma yapma gibi zihinsel aktivitenin önemli bir yönünü oluşturmaktadır (Wilson, 2000: 7; Johnson, 2007). Düşünme becerileri kişisel beceriler olması nedeniyle bireylere göre farklılık gösterdiğinden, anlama ve ayırt etme becerilerinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır (Lipman, 2003).

Aristoteles, insanların doğuştan bilenler olduğunu ve bir düşünceyi kabul etmeden önce onu değerlendirebilmenin eğitilmiş bir zihnin işareti olduğunu belirtmiştir. İnsanlar doğaları gereği bilmek istemekte ve bunu her zaman gerçekleştirmektedirler. İnsanoğlu düşünme eylemini sıkça yapmasına rağmen akıl yürüterek düşünmedikçe

doğru düşünememektedir. Doğru düşünebilmek için uygun ve doğru nedenlerle akıl yürütme gereklidir (Lane, 2020). İnsanlar; sorunlar, zorluklar ve meseleler aracılığıyla akıl yürütme yeteneğine sahiptirler. Fakat insanlar, içgüdüsel olarak belirli bir şekilde tepki verme dürtüsüne sahip olmamalarına rağmen genellikle düşünmeyi içgüdüsel olarak görmektedirler. Aslında düşünme kapasitesi doğuştan gelir ancak iyi düşünme yeteneği sonradan kazanılmış bir beceridir. Bu nedenle insanlar, inceleme, düşünme ve analiz etme becerilerini kısacası düşünme becerilerini deneyimleriyle kazanırlar (Richetti & Tregoe, 2001: 2). Bu deneyimlerin çeşitli olması ve erken yaşlarda başlaması iyi düşünmenin daha etkin olmasını sağlayabilir.

John Dewey yaklaşık yüz yıl önce yansıtıcı düşünme kavramını geliştirdiğinden beri, eğitim araştırmacıları ve öğretmenler düşünme becerileri yaklaşımlarını öğretime dahil etmeye çalışmaktadırlar. Günümüzde araştırmacılar düşünme becerileri konusunda hâlâ net olarak fikir birliği sağlayabilmiş değillerdir. Düşünme becerileri, mantıklı yargılar oluşturmak ve sorunları çözmek için analitik, mantıklı ve yaratıcı düşünmek için gereken becerilerdir. Akıl yürütme becerileri, anlamı netleştirmeyi, açıklamayı, analiz etmeyi, fikir oluşturmayı, karar vermeyi, neden sonuçları anlamayı ve yorumlamayı içermektedir (Matthews & Lally, 2010: 4). Bu nedenle akıl yürütebilmek için düşünme becerilerine sahip olmak gerekmektedir.

Düşüncelerin çoğu bilinçli çaba gerektirmemektedir. Bir tercihi ifade etmek kendi başına düşünme becerisi değildir. Düşünmeye dahil olan dil ve iletişim becerileri vardır. Bunlar kendi başlarına çok önemli beceriler olsa da düşünme etkinliklerine katkıda bulunma becerileri olarak kabul edilmektedirler. Bu ayrım çoğu zaman bazı becerilere diğerlerinden daha yüksek bir “düzey” atamak suretiyle yapılmaktadır. Psikologlar, eğitimciler, filozoflar ve diğerleri tarafından farklı düşünce türlerini sınıflandırmak ve sıralamak için birçok çalışma yapılmıştır. Bu kişilerin çoğu, analiz, değerlendirme, problem çözme ve karar alma gibi faaliyetlerin, gerçekleri bilmek, anlamak veya hatırlamaktan daha yüksek bir düşünme düzeyi gerektirdiğini kabul etmektedirler. Üst düzey düşünme seviyelerini ayırt eden şey, bilginin uygulanması ve farklı amaçlara uyarlanmasıdır (Butterworth & Thwaites, 2013: 1-2). Bu nedenle üst düzey düşünmenin, farklı becerileri gerektirdiği görülmektedir.

Bireylerin düşünme yetenekleri bir beceri olarak kabul edilmiş ve farklı tanımlamalar yapılmıştır. Bloom, düşünme becerilerini; bilgi, anlayış ve uygulamadan oluşan becerileri alt düzey düşünme becerileri olarak, analiz, sentez ve

değerlendirmeden oluşan becerileri üst düzey düşünme becerileri olarak iki kategoriye ayırmıştır (Schraw & Robinson, 2011: 191). Lipman (2003), düşünme becerilerinin kişisel beceriler olması nedeniyle kişiden kişiye değiştiğini belirtmiştir. Sternberg & Grigorenko (2000) düşünme becerilerini analitik, yaratıcı ve pratik düşünme olarak üç kategoriye ayırmıştır:

Üst düzey düşünme becerilerinin özellikleri analitik, değerlendirme ve yaratma becerileri olarak tanımlanmaktadır (Krathworl, 2002; Sternberg & Grigorenko, 2002; Petrovska & Veseliovska, 2013). Karşılaştırma, değerlendirme, gerekçelendirme ve çıkarım yapma dâhil olmak üzere günlük yaşamda sorunları çözmek ve kararlar vermek için üst düzey zihinsel süreçlere ihtiyaç vardır (Wheeler & Haertel, 1993). Örneğin iki öğrenci bir soruya aynı cevabı verdiğinde, bu öğrencilerin cevaba nasıl ulaştıkları bilinmeyebilir. Birinci öğrenci cevabı elde etmek için mekanik bir yol izlemiş ya da sadece tahmin etmiş olabilir. Diğeri akıl yürüterek, karar süreçlerini izleyerek sonuca ulaşmış olabilir. Her ne kadar çözüm süreci arasındaki fark verilen cevaptan anlaşılamasa da ikinci öğrenci uzun vadede birinci öğrenciden daha başarılı olacaktır. Çünkü farklı zorluklara uyum sağlama yeteneğine sahiptir. Birinci öğrenci, bildiği ve hatırlayabileceği veya doğru bir şekilde tahmin edebileceği şeylerle sınırlıdır. Bir beceri olarak düşünmekten bahsederken, problem çözme ve karmaşık argümanları değerlendirme gibi zorluklara karşı; analiz etme, değerlendirme ve açıklama gibi üst düzey etkinliklerden söz edilmektedir (Butterworth & Thwaites, 2013: 2).

Eğitim alanındaki en büyük zorluk, öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesidir. 21. yüzyılda, öğrenci potansiyelinin gelişimi yalnızca öğrencinin akademik, bilgili ve bağımsız olmasını teşvik etmeye odaklanmakla kalmamakta, aynı zamanda öğrencinin yenilikçi, yaratıcı düşünür, etkili uygulayıcı ve becerikli problem çözücü olmasını teşvik etmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi önemli görülmektedir (Sternberg & Grigorenko, 2002). Eğitimde üst düzey düşünme önemli bir role sahiptir. Düşünme becerileri öğrencilerin öğrenme sürecini doğrudan etkilediği için düşünme becerilerinin eğitim üzerinde olumlu bir etkisi vardır (Heong, 2011). Üst düzey düşünme becerileri, yaşam için gerekli olan ve yaşamın başarısını etkileyen bir beceridir. Çünkü üst düzey düşünme, birey tarafından ne yapıldığını ve üretildiğini içerdiğinden insan gelişim sürecinde önemli bir rolü vardır (Listyani, 2011). Bu gelişim süreci eğitim yoluyla verilmektedir.

Cottrel (2011)'e göre iki farklı üst düzey düşünme becerisi vardır. Bunlar analitik ve yaratıcı düşünme becerileridir. Analitik veya mantıksal düşünme becerileri, eleştirel düşünmenin temelidir ve en iyi alternatifi seçmeye yardımcı olmaktadır. Analitik düşünme becerileri; sıralama, karşılaştırma, zıtlık, değerlendirme ve seçme becerilerini içermektedir. Sternberg & Grigorenko (2000) düşünme becerilerini analitik, yaratıcı ve pratik düşünme olarak üç kategoriye ayırmıştır. Analitik düşünme, bilgiye dayalı problem çözme ve karar verme süreçlerini içermektedir.

Üst düzey düşünme becerileri olan, analitik, değerlendirici ve yaratıcı beceriler sağlıklı akıl yürütme süreci için gerekli becerilerdir. Akıl yürütme becerileri, tek bir gerçeğin veya iddianın doğru olup olmadığına, eldeki argüman veya problemle ilgili olup olmadığına ve iki veya daha fazla şeyin tutarlı olup olmadığına karar vermeyi içermektedir. Bu beceriler her türlü akıl yürütme için gereklidir. Tümevarım ve tümdengelim olmak üzere İki temel akıl yürütme türü vardır. Tümevarımsal akıl yürütme becerileri analitik düşünmeyi gerektirir (Brookhart, 2010: 64-65). Tümevarım akıl yürütme (Sternberg & Gardner, 1983); çıkarım, haritalama, uygulama, karşılaştırma ve gerekçelendirmenin bileşenleriyle ilişkilidir. Analitik düşünme, yapısal olarak akıl yürütme ve değerlendirmeye dayanmaktadır.

Akıl yürütme, insan gelişimi ile en yakından ilişkili olan yetenektir. Akıl yürütme genellikle insanlar ve hayvanlar arasındaki farkı işaret etmektedir. Psikolog Wolfgang Köhler tarafından çalışılan maymunlar, ulaşamadıkları yiyecekleri almak için bir sopa kullanarak sorunların üstesinden gelmenin yollarını öğrenmişlerdir. Ancak çözümü, deneme yanılma yoluyla keşfetmiş ve bir dahaki sefere de hatırlamışlardır. Bu, hayvan zekâsının ve becerisinin kanıtıdır. Ama maymunlar sebep sonuç ilişkisi kuramamışlardır. Hiçbir hayvan gözlemlenebilir gerçeklere dayanarak sonuç çıkaramamaktadır. Köhler'in maymunlarının hiçbiri “Bu muz kolumun uzunluğundan daha uzakta. Bu yüzden bir sopa bulmam gerekiyor “ veya “Bu çubuk çok kısaysa, daha uzun bir çubuğa ihtiyacım olacak” şeklinde düşünmemişlerdir. Akıl yürütme, bilinenden yeni bilgi ve anlayışa doğru ilerlenen süreçtir. Mantıklı olmak, başkalarının takip ettiği bazı gerçeklerden veya inançlardan haberdar olmak ve bu anlayışı kararlar almak veya güvenle karar vermek için kullanmaktır (Butterworth & Thwaites, 2013: 2). Fathima ve Rao (2008)' ya göre akıl yürütme, tümevarım adı verilen gözlemlenen belirli olgulardan genellemeler yapmak ve tümdengelim adı verilen genellemelerden belirli sonuçlara ulaşmak açısından büyük önem taşımaktadır.

1.1. ANALİTİK DÜŞÜNME TANIMI

Analitik kelimesi Yunanca "analyein" kelimesinden türemiştir ve "ayrılmak", "çözülmek" anlamına gelmektedir. Analitik düşünme, karmaşıklığı basitleştirmekle ilgilidir. Analitik düşünmede, sorun tanımlanmakta, ardından toplanılan verilerden temel bilgiler bulunmaktadır. Tüm bunlar yapıldığında, sorunların temel nedenleri tespit edilerek, sorunlara çözümler üretilip etkili çözümler geliştirilmektedir (Lane, 2020).

Kavramsal olarak analitik düşünme; analiz etme, akıl yürütme, karşılaştırma, ayırt etme, değerlendirme, organize etme ve kavramları ilişkilendirmeyi içermektedir (Anwar & Mumthas, 2014; Irwanto vd., 2017). Analitik düşünmenin temelinde; bir konu üzerinde dikkatlice ve bir defadan fazla düşünmek, fikir ya da bakış açılarını desteklemek için ortaya konan kanıtları değerlendirmek, fikir ya da bakış açısının bulunduğu noktayı değerlendirmek (bunlardan ne gibi bir sonuç çıkabilir, bu sonuçlar akla uygun ve mantıklı mıdır, eğer değilse, bu inanç ve bakış açılarının yeniden değerlendirilmesi gerekir mi?) olmak üzere üç unsur yer almaktadır (Dancet, 2007). Areesophonpichet (2013) 'e göre analitik düşünme, maddenin parçalarını analiz etme ve netleştirme, kavramlar arasındaki ilişkileri arama ve ilişkileri bir ilke halinde düzenleme becerisidir.

Bloom analitik düşünceyi; unsurların analizi, ilişkilerin analizi ve örgütsel ilkelerin analizi olarak üç bölümde sınıflandırmıştır. Öğelerin analizi: Neyin önemli, gerekli veya en büyük role sahip olduğunu sınıflandırmak, hangisinin neden ve hangisinin sonuç olduğunu belirlemek anlamına gelmektedir. İlişkilerin analizi: Durumların veya kanıtların alt ilişkilerini araştırarak bunların birbiriyle nasıl ilişkili olduğunu ve tutarlı ya da çelişkili yönlerinin neler olduğunu tespit etmek anlamına gelmektedir. Örgütsel ilkelerin analizi ise: Sistemin yapısını veya durumun doğasını ve farklı eylemleri araştırmak, bunların nasıl ilişkili olduğunu tespit etmektir (Montaku vd., 2012). Analitik düşünme, bir kişinin bilgi bileşenleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirleme, bilgiyi anlamlı kategoriler halinde düzenleme, bilgiyi anlamlı kategorilere ayırma yeteneği ile ilişkili özelliklerden oluşmaktadır. Bilinen veya gözlemlenen bilgilerden yeni genellemeler inşa etmek ve bilinen bir genelleme veya ilkenin yeni uygulamalarını oluşturmak için bilginin tanınması, makullüğü veya doğruluğunun belirlenmesidir (Marzano & Kendall, 2007: 44-50). Analitik olmak durumları, uygulamaları, sorunları, ifadeleri, fikirleri, teorileri, argümanları bileşenlerine ayırmaktır (Ruskin, 2011: 8). Genel olarak, analitik düşünme becerileri, fikirleri analiz

ederken ve değerlendiren bilgileri işlemek için kullanılmaktadır. Bireyin karşılaştığı durumları dikkatlice incelemesi ve anlaması gerekmektedir.

Bloom Taksonomisi analitik düşünceyi kelimelerle şu şekilde tanımlamıştır; analiz etme, düzenleme, bağlama, bölme, ayırma, sınıflandırma, karşılaştırma, karşıtlık, açıklama, seçme, sıralama, parçalama, ilişkilendirme, diyagramlama, ayırma, odaklama, ayırt etme, gösterme, çıkarma, ana hatları çizme, öncelik verme, alt bölümlere ayırma ve işaret etme. (Larry & Annette, 2010). Analitik düşünme, parçaları ve ilişkilerini incelemek için bir bütünün kurucu parçalarına soyut olarak ayrılmasıdır (Farex, 2010). Sexton (2013), analitik düşünme becerilerinin bilgiyi depolama, bir durumu tanımlama, çeşitli bir kaynaktan gelen verileri ilişkilendirme ve birleştirme, bir ilişkinin neden ve sonuç modelini belirleme ve bir sonuç çıkarma yeteneği olduğunu açıklamaktadır.

Analitik düşünme, durumun bölümlerini anlamak için güçlü bir düşünme aracıdır. Analitik düşünme tekniklerinde temel fikir, öğeleri listelemek, bunları karşılaştırmak, sıralamak ve sonra en değerli olanı seçmek, gerisini atmaktır. Analitik düşünme daha geniş ifadeyle şu şekilde tanımlanmaktadır (Amer,2005: 1; Chonkaew, vd.,2016).

- Gerçekleri ve düşünceleri güçlü ve zayıf yönlerine göre incelemek ve parçalamak.
- Ayırt edici bir şekilde düşünmek, sorunları çözmek, verileri analiz etmek ve bilgiyi hatırlama ve kullanma kapasitesini geliştirmek.

Analitik düşünme, verileri analiz etmek, kullanılacak önceki bilgileri hatırlamak için dikkatlice gözlem yapmak ve gerçekleri derinlemesine düşünerek problemleri çözmek için kullanılan bilişsel bir aktivitedir (Amer, 2005). Analitik düşünme, bir sonuca ulaşmak için mantıksal ilkeleri uygulamakta ve daha somut göstergeler kullanmaktadır. Öğrenciler sonuca ulaşma girişiminde problemi farklı parça ve özelliklere ayırmaktadırlar. Öğrencilerin bilgi sürecini bölümlere ayırarak ilerlemeyi seçmeleri analitik bir strateji olarak ifade edilmektedir (Hammouri, 2003). Dewey, (2007)'e göre analitik düşünme, tek bir parçanın bütünüyle nasıl çalıştığını ve o parçanın bütün olarak etkisinin ne olduğunu ifade etmektedir .

Üst düzey düşünme becerilerinden biri olan analitik düşünme becerisi (Irwanto & Rohaeti, 2016; Irwanto, 2017; Wahyuni & Analita, 2017), hatırlama, anlama ve uygulama gibi alt düzey bilişsel düşünmeyi kazandıktan sonra ulaşılabilecek üst düzey

bilişsel düşünmedir. Analitik düşünme, bireyin kavramları daha kapsamlı bir kavramın parçası olarak tanımlama ve parçalar arasındaki ilişkileri açıklama becerisi olarak tanımlanmaktadır (Irwanto, 2017). Analitik düşünme zekâdır ve analitik zekâ başarının temellerinden biridir (Sternberg, 1985). Analitik zekâ, herhangi bir bilgiyi analiz etme, değerlendirme, yargılama, karşılaştırma ve zıtlıkları bulma becerisidir (Sternberg, 2005). WEF (2020) raporuna göre analitik düşünmenin tanımı bilgileri analiz etme ve sorunları ve sorunları ele almak için mantığı kullanma, yeni, orijinal fikirler ve cevaplar geliştirmek için alternatif düşünceyi uygulama kapasitesi olarak belirtilmiştir. Genel olarak, analitik düşünme becerileri, fikirleri analiz ederken ve değerlendirirken bilgileri işlemek için kullanılmaktadır. Bireyin, durumları detaylı olarak anlaması gerekmektedir.

Analitik düşünme becerileri, sorunu görme ve ardından doğru çözümü elde etmek için fikirleri ve sonuçları arama becerisidir (Marini, 2014). Analitik düşünme becerileri, bir durumu, konuyu veya kararı mantıksal bir incelemeye tabi tutarak, ön hedefte ifadeleri, kanıtları veya önerileri test ederek karar verme, sorunları çözme, analiz etme ve durumları değerlendirme konusunda çok önemli bir role sahiptir. Problemin köküne inerek mantık temelinde tartma ve karar verme sürecini içermektedir (Rose & Nicholl, 2002). Kao (2014)' ya göre analitik düşünme becerileri, problemin parçalarını ayırma ve sonra her bir parçayı anlama becerisidir.

Lopez (2016), analitik düşünme becerisini; modelleme yeteneği, muhakeme yeteneği, sembolik yetenek, temsil yeteneği, problem çözme yeteneği, soyutlama yeteneği ve matematiksel yetenek olmak üzere yedi alana ayırmıştır. Analitik düşünme becerisinin göstergeleri; bilişsel farklılaşma süreci, organize etme, atıfta bulunmadır (Anderson & Krathwohl, 2001; Mayer, 2002; Areesophonpichet, 2013). Analitik düşünme: olayları nedenlere, ilkelere, işlevlere, konular arasındaki ilişkileri bağlama becerisi, sırasıyla sorunları sıraya koyma ve sorunları öncelikli olacak şekilde düzenleme becerisi, bölünmüş alt konuları ayrı ayrı düşünme becerisidir (Bloom, 1956). Literatürden anlaşılabileceği üzere analitik düşünme üzerine farklı tanımlamalar yapılmıştır. Bu tanımlamalar Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Analitik Düşünme Tanımları

ANALİTİK DÜŞÜNME TANIMLARI		
Araştırmacılar	Tanımlar	Alt Beceriler
Bloom (1956)	Analitik düşünme, olayları nedenlere, ilkelere, işlevlere, konular arasındaki ilişkileri bağlama becerisi, sırasıyla sorunları sıraya koyma ve sorunları öncelikli olacak şekilde düzenleme becerisi, bölünmüş alt konulara ayrı ayrı düşünme becerisidir.	• Öğelerin analizi • İlişkilerin analizi • Örgütlenme ilkelerinin analizi
Sternberg (2005)	Analitik düşünme zekâdır ve analitik zeka, herhangi bir bilgiyi analiz etme, değerlendirme, yargılama, karşılaştırma ve zıtlıkları bulma kabiliyetidir.	• Bir problemi parçalara ayırma ve onun parçalarını anlama. • Bir sistemin işleyişini, bir şeyin olmasının nedenlerini veya bir problemi çözme prosedürlerini açıklama. • İki veya daha fazla şeyi karşılaştırma ve zıtlıkları bulma. • Bir şeyin özelliklerini değerlendirme ve eleştirme.
Anderson & Krathwohl (2001)	Analitik düşünme, öğrencilerin nesneleri (durumlar, uygulamalar, problemler, ifadeler, fikirler, teori, argümanlar) bileşenlerine ayırmalarını ve her bir parçanın birbiriyle ve genel bir yapı veya hedefle nasıl ilişkili olduğunu belirlemelerini sağlar.	• Ayırt etme (bilginin ilgili ve ilgisiz kısımlarını belirleme). • Organize etme (bilginin bölümlerini sistematik ve tutarlı bir şekilde oluşturma) • Atıfta bulunma (bilginin amacını belirleme)
Mazano (2001)	Analitik düşünme, bilgi bileşenleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirleme, bilgiyi anlamlı kategoriler halinde düzenleme, bilgiyi anlamlı kategorilere ayırma yeteneğidir.	• Eşleştirme • Sınıflandırma • Hataları analiz etme • Genelleme • Belirtme
Facione (2011)	Analitik düşünme becerileri; bilgi ve fikirleri yorumlama, sunulan bilgilerden gerçekliğin benzerlik ve farklılıklarını belirleme, hipotez geliştirme ve ilişkiyi tanımlamadır.	• Bilgi ve fikirleri yorumlama • Sunulan bilgilerden gerçekliğin benzerlik ve farklılıklarını belirleme • Hipotez geliştirme • İlişkiyi tanımlama
Montaku vd., (2012)	Analitik düşüncenin önemli bir stratejik değeri vardır çünkü gelecek için en iyi seçimleri ve yönlendirmeleri, değerlendirme, planlama ve karar verme yeteneğini geliştirir.	• En iyiyi seçme • Değerlendirme • Planlama • Karar verme

Tablo 1. (Devam) Analitik Düşünme Tanımları

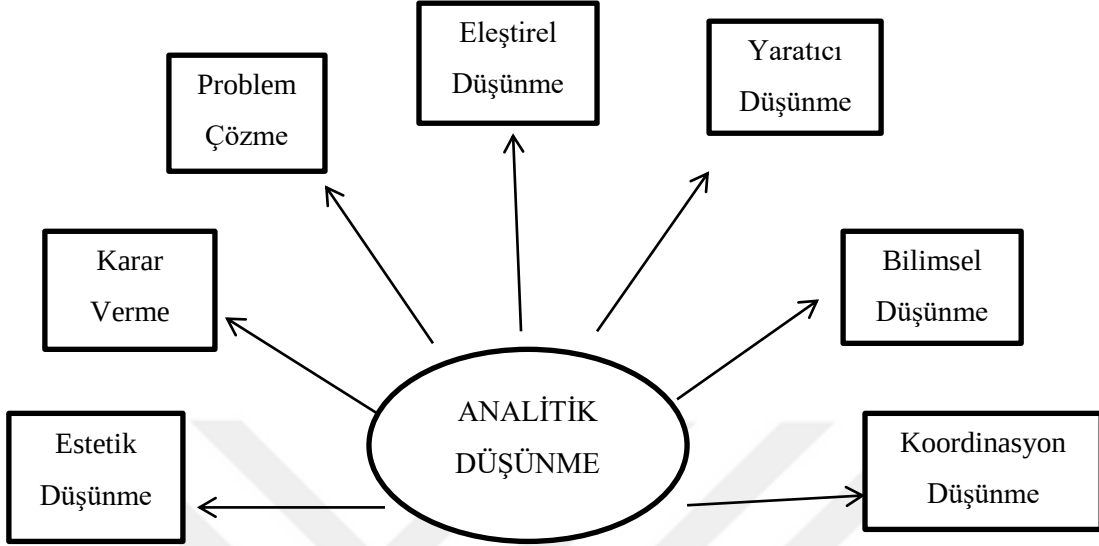
Araştırmacılar	Tanımlar
Hammouri (2003)	Öğrencilerin bilgi sürecini bölümlere ayırarak ilerlemeyi seçmeleri analitik bir stratejidir.
Amer (2005)	Analitik düşünme; verileri analiz etmek, kullanılacak önceki bilgileri hatırlamak için dikkatlice gözlem yapmak, gerçekleri derinlemesine düşünerek problemleri çözmek için kullanılan bilişsel bir aktivitedir.
Robbins (2011)	Analitik düşünme, nedenler, ilkeler, işlevler ve önceki bilgileri kullanarak, sorunları çözmek için sıralı olayların düşünme düzeyini gösterir .
Ruskin (2011)	Analitik olmak durumları, uygulamaları, sorunları, ifadeleri, fikirleri, teorileri, argümanları bileşenlerine ayırmaktır.
Sexton (2013)	Analitik düşünme bilgiyi depolama, bir durumu tanımlama, çeşitli bir kaynaktan gelen verileri ilişkilendirme ve birleştirme, bir ilişkinin neden ve sonuç modelini belirleme ve bir sonuç çıkarma yeteneğidir.
Marini (2014)	Analitik düşünme becerileri, sorunu görme ve ardından doğru çözümü elde etmek için fikirleri ve sonuçları arama becerisidir.
Chonkaew vd., (2016)	Analitik düşünme; gerçekleri ve düşünceleri güçlü ve zayıf yönler aracılığıyla inceleme ve çözme becerisi olup, problem çözme, verileri analiz etme, hatırlama ve bilgiyi kullanma kapasitesini geliştirmede kullanılabilecek güçlü bir düşünme aracıdır.

Analitik düşünme, özellikle 21. yüzyılda çocukları daha karmaşık bir yaşam ve çalışma ortamına hazırlamada gerekli becerileri sağlamak için gerekli görülen problem çözme sürecinin bir parçası olarak eleştirel düşünce ile harmanlanmıştır (Charoenwongsak, 2003; Sternberg, 2003; Chaijaroen vd., 2012; Wahyuni & Analita, 2017). Bazı araştırmacılar analitik düşünme ile eleştirel düşünmeyi aynı düşünme becerisi olarak kabul etmektedirler. Analitik veya eleştirel düşünme, kesin sonuçlara ulaşmak için kanıtların yoğun bir şekilde incelenmesini gerektiren bir yaklaşım, süreç ve yanıttır (Mumford, 1991). Analitik düşünme, bir şeyleri (durumlar, uygulamalar, problemler, ifadeler, fikirler, teoriler, argümanlar) bileşen parçalarına bölmekle ilgilidir. Analitik / eleştirel düşünme genellikle yönlendirilmiş düşünme, yani sorunları çözme, gerçeği arama ve anlayışı geliştirme, istenen bir sonuca odaklanma ile ilişkilidir (Stella, 2003). Eleştirel düşünmenin temeli analitik düşünmedir. Öğrenciler analitik düşünme becerilerinde uzmanlaşarak, yaşamlarını etkileyen her anı yorumlamak için bilgi ve deneyim geliştirebilirler, böylece küresel toplumda daha iyi bir fark yaratabilirler (Wahyuni & Analita, 2017). Eleştirel düşünme becerisinin geliştirilebilmesi analitik düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile mümkün olabileceği söylenebilir.

Analitik düşünme becerisi diğer üst düzey düşünme becerilerinin başlangıç noktasıdır (Amer, 2007; Dilekli, 2019: 10). Öğrencilerin analitik düşünme becerileri; sistematik, sentez, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerileri gibi diğer üst düzey düşünme

becerilerini geliştirmektedir (Susantia vd., 2015). Şekil 1’ de analitik düşünme temelli düşünme türleri verilmiştir.

Şekil 1. Analitik Düşünme Temelli Düşünme Türleri



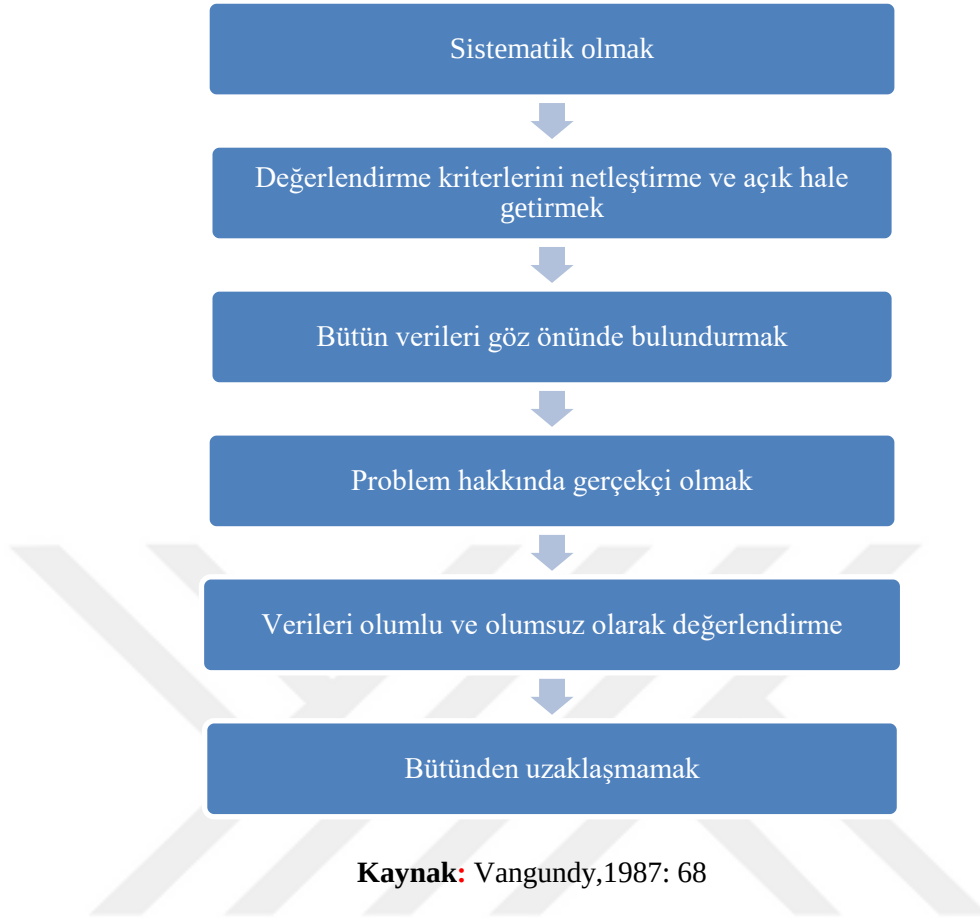
Kaynak: Amer, 2007

Şekil 1’ de görüldüğü gibi analitik düşünmenin, koordinasyon düşüncesi, eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme, bilimsel düşünme ve yaratıcılık gibi bir dizi daha karmaşık düşünce süreçleriyle ilgili temel aşamalardan veya adımlardan birini temsil ettiği görülmektedir (Amer, 2007). Analitik düşünme becerisi, fenomeni anlamamanın bir uzantısı, değerlendirme ya da yaratmanın bir başlangıcı olarak düşünülmektedir. Bu düşünme yeteneği, öğrencilerin nesneleri (durumlar, uygulamalar, problemler, ifadeler, fikirler, teori, argümanlar) bileşenlerine ayırmalarını ve her bir parçanın birbiriyle ve genel bir yapı veya hedefle nasıl ilişkili olduğunu belirlemelerini sağlamaktadır (Anderson & Krathwohl, 2001; Thaneerananon vd., 2016).

1.2. ANALİTİK DÜŞÜNME BİLEŞENLERİ

İnsanlar düşünme, inceleme ve analiz etme yeteneğine sahiptir. Düşünme kapasitesi doğuştan olabilir, ancak iyi düşünebilme yeteneği kazanılmış bir beceridir. Mantıklı düşünme, bir durumun çeşitli öğelerini doğru bir şekilde değerlendirme veya zorlu bir sonuç elde etmek için bilgileri etkin bir şekilde kullanma yeteneğidir (Elder & Paul, 2007). Analitik düşünme sürecinde en iyi sonucu bir araya getirmek ve seçmek gerekmektedir. Şekil 2’ de analitik düşünme süreci (Vangundy, 1987: 68) verilmiştir.

Şekil 2. Analitik Düşünme Süreci



Kaynak: Vangundy,1987: 68

Bu aşamalar şu şekilde açıklanabilir (Vangundy,1987: 68):

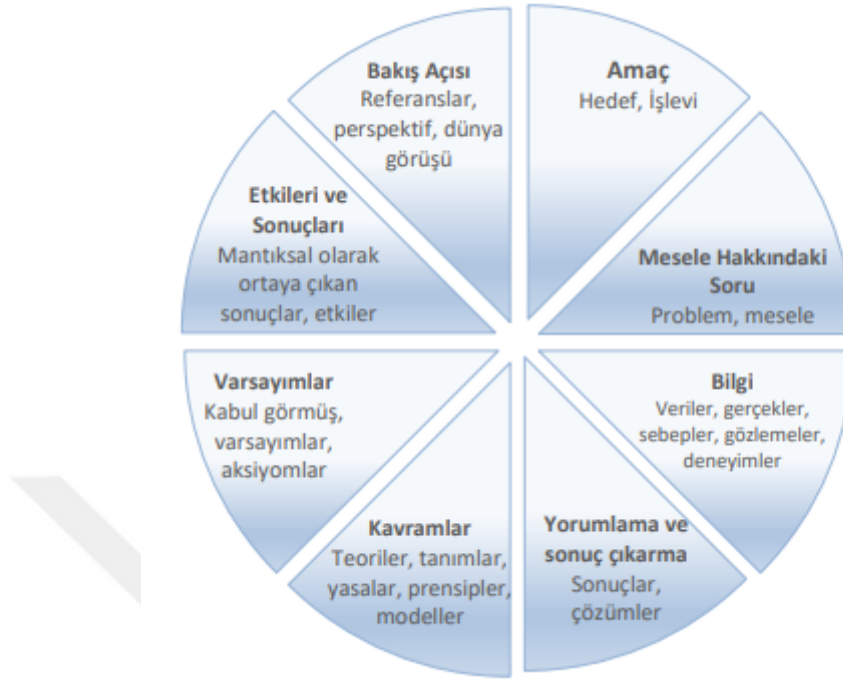
- I. *Sistematiik olmak:* Toplanan verileri ayıklamaya çalışırken, bir plan geliştirilmelidir. Özellikle, hangi verilerin en önemli olduğuna karar vermeye yardımcı olmak için olabildiğince sistematiik olmaya çalışılmalıdır. Veriler mantıksal kategoriler halinde gruplandırılmalı ve ardından çeşitli kriterler kullanarak her bir grup içindeki veriler değerlendirilmelidir.
- II. *Değerlendirme kriterlerini netleştirme ve açık hale getirme:* İnsanlar her gün kriterleri kullanarak kararlar almaktadır. Bu kriterler olabildiğince açık hale getirilmelidir. Çözmeye çalışılan sorun açısından neyin önemli olduğunu belirlemek gerekir. Farklı alternatifler arasından seçim yapabilmek için belirli standartlar belirlenmelidir.
- III. *Bütün verileri göz önünde bulundurmak:* Çözüm potansiyeline sahip gibi görünen çeşitli fikirlere karar vermek kolaydır. Çok hızlı verilen kararlar, yeni verileri gözden kaçırmaya neden olabilmektedir. Değiştirilebilecek veya farklı

bir yaklaşım önerebilecek olağandışı herhangi bir şey için veriler gözden geçirilmelidir. Yeni veriler, önceden oluşturulan veri listesine eklenmelidir.

- IV. *Problem hakkında gerçekçi olmak:* Problemlerle başa çıkmanın en iyi yolu, onlarla doğrudan yüzleşmektir. Bilinçli veya bilinçsiz olarak gözden kaçabilecek durumların tespiti için problemin tüm özellikleri değerlendirilmelidir. Gelecekte ortaya çıkabilecek sorunlar önceden tahmin edilmelidir.
- V. *Verileri olumlu ve olumsuz olarak değerlendirme:* Problemleri, fikirleri eleştirme hem olumlu hem de olumsuz olabilir. Yeni potansiyel çözümler üzerinde bir araya gelmeye yardımcı olması için olumlu özelliklerin yanında olumsuz özelliklerin de değerlendirilmesi gerekmektedir.
- VI. *Bütünden uzaklaşmamak:* Verileri analiz ederken, sürecin ayrıntılarında fazla derinleşip, bütünü unutmamak gerekmektedir.

Her insan düşünmektedir. Çünkü düşünmek insanlığın doğasında vardır. Ancak kendi başına bırakılan düşüncelerin çoğu önyargılı, çarpıtılmış, kısmi, bilgisiz veya önyargılı olabilmektedir. İyi düşünmek için düşüncenin temellerini, düşüncelerin içinden çıktığı en temel yapıları anlamak gerekmektedir. Bu nedenle düşünmenin nasıl analiz edileceğini öğrenmek gereklidir. Düşünmeyi analiz etmeyi öğrenmek, düşünmeyi tanımlayan sekiz yapıyı bilmeyi gerektirir (Paul & Elder, 2016: 62-63). Bu sekiz temel yapı düşüncenin her evresinde bulunmaktadır. Düşünülen her an, bir bakış açısına göre, etkiler ve sonuçlar ortaya çıkaran varsayımlarda bulunarak, bir amacı yerine getirmek üzere düşünülmektedir. Sorulara cevap vererek, problemleri çözebilmek için eldeki veriler, durumlar ve deneyimler yorumlanmaktadır. Bunları yorumlamak için kavramlardan, fikirlerden ve teorilerden yararlanılmaktadır. Şekil 3'te düşüncenin sekiz temel yapısı verilmiştir.

Şekil 3.Düşüncenin 8 Temel Parçası



Kaynak: Paul & Elder, (2016: 60)

1.2.1. Amaç

Amaç, ne yapmaya çalışıldığınıdır. Yapılan her şey amaçlar veya hedefler tarafından yönlendirilmektedir. İnsanlar hedeflerinin yalnızca bazılarının farkındadır. Amaç hakkında net olunmalı ve amaç geçerli olmalıdır. Amaçları belirlemek için şu adımlar izlenebilir (Paul & Elder, 2007: 15):

- Amacın açıkça belirtilmesi için zaman ayırmak.
- Amacı ilgili amaçlardan ayırmak.
- Amaçtan uzaklaşmadığından emin olmak için periyodik olarak kontrol etmek.
- Önemli ve gerçekçi amaçlar seçmek.

1.2.2. Soru

Problemler, sorunları ortaya koymakta ve düşüncemize rehberlik etmektedir. Soru belirsiz olduğunda, düşüncelerin verimli bir şekilde yönlendirilmesine olanak sağlayacak netlik ortadan kalkmaktadır. Genelde asıl soru ya da sorun gizli ya da belirsizdir. Problemin çözümünü hedefleyen soruların özellikleri şöyle sıralanabilir (Paul & Elder, 2007: 16):

- Konuyla ilgili soruyu net ve kesin olarak belirtmek.
- Sorunu, anlamını ve kapsamını açıklığa kavuşturmak için birkaç yolla ifade etmek.
- Soruyu alt sorulara bölmek.
- Kesin cevapları olan soruları, akıl yürütülecek olanlardan ve çoklu bakış açılarını dikkate alınması gereken sorulardan ayırmaktır.

Akılcı düşünme yaklaşımları, öğrencileri iyi sorular oluşturmaya ve sormaya teşvik ederek öğrenmeye çekmektedir. Öğrencilerin bu şekilde girdisi gerekli ve değerlidir. Analitik araçlar öğrencilerin düşünmesini görünür kılmaya yardımcı olduğu için, öğretmenler belirli durumlarda öğrencinin düşüncesini anlamayı ve değerlendirmeyi daha kolay gerçekleştirmektedir (Richetti & Tregoe, 2001: 5).

Öğrenciler sorgulayarak merak etmekte, sorular sormakta ve böylece çözmesi gereken problemi ortaya çıkarmaktadır. Sınıfta okuduğunu anlama alıştırmalarındaki sorular genellikle bir metin okumasının ardından sunulmaktadır. Genellikle öğretim uygulamalarında öğrenciler, metindeki soruları, hazır olarak verilen sorular ile test etmektedir. Ne yazık ki, bu yaklaşım bir kişinin metinden nasıl öğrendiği konusunda oldukça pasif bir görüşe dayanmaktadır. Bu yaklaşımın gündeme getirdiği soru şudur: öğrenen kişi hangi noktada metin hakkında analitik düşünmeyi gerçekleştirir? Öğrenci, başkalarının sorularına cevap veriyorsa, (ya bir öğretmen tarafından ya da bir metnin sonunda verildiyse) öğrencinin gerçekten analitik düşünmeye ilgi duyduğu ifade edilebilir mi? (Robbins, 2011). Metin okunduktan sonra sorular sorulduğunda, öğrenciler genellikle cevapları bulmak için metni yeniden okumalı ve bir keşif ya da sorgulama eyleminde bulunmak yerine yanıtlama eyleminde bulunmaktadırlar. Buna karşılık, öğrencinin metni okumadan önce sunulan soruları cevaplamak için düşünmesi farklı bir işleve hizmet etmektedir. Öğrenci önceden bilgiye dokunabilir, okurken önemli bölümleri tanımayı kolaylaştırabilir ve metnin anlaşılıp anlaşılmadığına dair geri bildirim için bir temel sağlayabilmektedir (Osman & Hannafin, 1994). Bu nedenle öğretim aşamasında öğrencilere problemler hazır olarak verilmemelidir. Öğrenciler, problemi kendileri araştırma sonucunda elde ettikleri bilgileri işleyerek ortaya çıkarmalıdır.

1.2.2.1. Analitik Düşünme ve Problem Çözme

Literatürde problem çözmeyle ilgili birçok strateji tanımlanmış olup bunların arasında analitik ve bütüncül stratejiler de yer almaktadır (Hammouri, 2003). Heppner

& Krauskopf (1987) problemleri çözmeye sorunu belirleme stratejilerini; problem algılanır ve tanımlanır, alt yapılarına indirgenir, amaçlar saptanır, şeklinde sıralamaktadırlar. Anderson (1980) problemi ortaya çıkarma sürecini, bilişsel ve duygusal işlemleri sıraya koymak, davranışsal tepkilerde bulunmak olarak tanımlamıştır. Woolfolk'a (2005) göre problem çözme, bir hedefe ulaşmak için daha önce öğrenilen kuralların basit uygulamasının ötesine geçen yeni cevapların geliştirilmesi olarak tanımlamıştır. Problemlerin çözülmesi için, Polya modeline (1957) göre; problemi tanıma ve anlama, problemi oluşturan unsurların bağlantısını belirleme, probleme ait bir plan uygulanma ve çözümü değerlendirme basamaklarını içermektedir (Robertson, 2017). Günlük, akademik ve profesyonel yaşamımızın her türlü faaliyetinde yer alan problem çözme becerisi, ulaşılması gereken bir kural, plan, strateji ve bir hedef aramayı gerektirmektedir (Kafadar, 2012). Problem çözme becerisinin amaca yönelik olduğu ve bu amaca ulaşabilmek için belirli aşamalar gerektirdiği söylenebilir.

Heddens & William (2001: 63) problemlerin, ilköğretim matematik ders kitaplarının konu sonlarında verilen, dört işleme dayalı matematik problemleri olarak gösterildiğini ancak bu anlayışın değiştirilmesi için problem kavramının incelenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Problem çözmenin konu sonlarında verilen alıştırmalardan farkının ortaya konması için Van de Walle (1994: 39) problem çözme becerisini şu şekilde tanımlamıştır::

1. Kişi problemi çözmek için çözüme ihtiyaç duyar.
2. Bireyin çözümü bulma konusunda planlanmış bir hazırlığı yoktur.
3. Kişi çözüme ulaşmak için bir girişimde bulunmak, çaba harcamak zorundadır.

Öğrencilerin yetenekli problem çözücüler ve analitik düşünürler olması gerekmektedir. Çoğu eğitimci, öğrencilerin iyi düşünür olmaları için düşünme becerilerini öğretmenin önemli olduğunu, ezberlemenin, kendi başına problem çözme yeteneğinin yerine geçmemesi gerektiğini düşünmektedirler. Ancak, bu becerilerin nasıl öğretileceği konusunda fikir birliği yoktur. Problem çözme öğretimi yaklaşımlarını araştırmak için gerçekleştirilen uzun bir çalışma sonucuna göre problem çözmeyi öğretmek için sıklıkla kullanılan aşağıdaki üç yaklaşımın işe yaramadığını gösteren kanıtlar bulunmuştur (Woods, 1998):

1. Öğrencilere çözmeleri için açık uçlu problemler vermek etkili olmamaktadır. Öğrenciler süreç adımları hakkında çok az geri bildirim almakta, hangi süreçleri

kullanmaları gerektiğini bilmemekte ve örnek çözümler toplamaya ve geçmiş belleğe alınmış örnek çözümleri yeni problem durumlarıyla eşleştirmeye çalışmaktadırlar.

2. Öğrencilere problemlerin nasıl çözüldüğünü, birçok örnek problem çözerek göstermek etkisiz bir yaklaşımdır. Öğretmenler bu şekilde “egzersiz çözme” göstermektedir. “Problem çözme” sürecini göstermemektedir.
3. Öğrencilerin problemleri tahtada çözmelerini sağlamak doğru bir yaklaşım değildir. Farklı öğrenciler problem çözmede farklı yaklaşımlar kullanmaktadır. Bir öğrenci için etkili olan yaklaşım diğer öğrenci için etkili olmayabilir. İyi problem çözme hedefi neredeyse herkes tarafından paylaşıyor gibi görünse de, hedefe nasıl ulaşılacağı konusunda daha az netlik vardır.

Analitik düşünme ile bir problemin çözümü şu adımları içerir: Birinci adım, sorunu çözmeye çalışmak için büyük resimle başlamaktır. İkinci adım, biraz daha ayrıntılı düşünmek ve neyi çözmemiz gerektiğini anlamaya çalışmaktır. Üçüncü adım, bu bilgileri eyleme geçirilebilir ve kullanılabilir verilere dönüştürerek işlemektir (Lane, 2020).

1.2.3. Bilgi

Tüm düşünme süreci veri, bilgi ve kanıta dayanmaktadır. İddialar, sahip olunan veriler tarafından desteklenenlerle sınırlandırılmalıdır. Problem çözme sürecinde bilgi edinme ile ilgili önemli unsurlar şöyle açıklanabilir (Paul & Elder, 2016: 63):

- Talepleri, sahip olunan veriler tarafından desteklenenlerle sınırlandırmak.
- Duruma karşı çıkan bilgileri ve onu destekleyen bilgileri aramak.
- Kullanılan tüm bilgilerin açık, doğru ve söz konusu soruya uygun ve yeterli olduğundan emin olmak.

1.2.4. Yorum

Bir inancın veya bilgi biçiminin, onu destekleyen gerekçeler ve eğiliminde olduğu diğer sonuçlar ışığında aktif, kalıcı ve dikkatli bir şekilde dikkate alınması gerekmektedir (Dewey, 1909: 9). Yorum, çok çeşitli deneyimlerin, durumların, verilerin, olayların, yargıların, sözleşmelerin, inançların, kuralların, prosedürlerin veya kriterlerin anlamını veya önemini kavramak ve ifade etmektir. Yorum; kategorilere ayırma, önemi çözme ve anlamı açıklama, bir problemi önyargısız tanımlama, ana fikri ikincil fikirlerden ayırma, sınıflandırma, organize etme yolu oluşturma, fikirleri kişinin

kendine göre yeniden yorumlaması, bir işaretin, çizelgenin veya grafiğin ne anlama geldiğini açıklığa kavuşturma, yazarın amacını, temasını veya bakış açısını tanımlama alt becerilerini içermektedir (Facione, 2013).

Akıl yürütme süreci genellikle yorumlama ihtiyacı ile karşılanmaktadır. Terimler kullanılabilen ve anlamı belirsiz olan varsayımlar yapılabilmektedir. Bir argümanı ustaca değerlendirmek için onu anlamak gerekmektedir. Bu sadece hangi nedenlerin, sonuçların ve varsayımların sunulduğunun makul bir şekilde açık olması değil, aynı zamanda tüm bunların ne anlama geldiğinin makul bir şekilde açık olması anlamına gelmektedir. Genellikle, basit örneklerde bu durum hiç sorun yaratmasa da, daha karmaşık örneklerde anlam ve yorumla ilgili sorunların ortaya çıktığı görülmektedir (Fisher, 2011: 64).

1.2.5. Kavramlar

Kavramlar; yorum yaparak, sınıflandırarak veya düşünürken kullanılan bilgileri gruplandırarak oluşturulan genel kategoriler ve fikirlerdir. Tüm akıl yürütmeler, kavramlar ve fikirler aracılığıyla ifade edilir ve şekillendirilir. Kavramlar, birçok şeyi anlamlandırmak için kullanılan fikirler, teoriler, yasalar, ilkeler veya hipotezlerdir. Kullanmakta olunan kavramlar konusunda net olunmalı ve bunlar doğru bir şekilde kullanılmalıdır. Dünya hakkında nasıl düşünüldüğü, fikirler veya kavramlar tarafından belirlenmektedir. Ancak, bu kavramlar çoğu zaman zihin tarafından amaç dışı anlamlara bükülebilmektedir. Bu nedenle kavramların uygun kullanımı için dikkat edilecek unsurlar şöyle sıralanabilir (Paul & Elder, 2016: 63):

- Anahtar kavramları tanımlamak ve net bir şekilde açıklamak
- Alternatif kavramları veya alternatif kavram tanımlarını düşünmek.
- Kavramları hassasiyetle kullandığından emin olmak

İnsanlar deneyimler edinerek yorum yapabilmek için zihinlerinde anlamlar yükleyip yeni kavramlar oluşturmaktadırlar. Bu kavramlar yerinde kullanıldığında deneyimleri tanımlamakta ve geçerli yorumlar yapılmasını sağlamaktadır. Bu süreç rutindir, çoğu zaman farkına varılmamakta ve kendiliğinden gerçekleşmektedir. Buna rağmen insanlar düşünme şekillerine göre olayları kavramsallaştırmaktadırlar. Günlük yaşamda kullanılan kavramların farkına varılmasa da bir şeyler öğrenebilmek için kavramlar kategorileştirilmektedir. (Örneğin; ağaçlar, bulutlar, otlar, insanlar, çocuklar, vb.). Doğru akıl yürütmek için, kelimelerin doğru kullanımını anlamak, olayları,

durumları, kişileri, duyguları, nesneleri doğru kavramsallaştırmak gerekmektedir. Bunun gerçekleşebilmesi için kelimeler anlamına uygun olarak kullanılmalıdır (Paul & Elder, 2016: 70).

Kavramsal anlama, öğrencilerin alışılmadık bir durumda yeni bir kavramı uygulama, yeni kavramı hâlihazırda bilinen kavramlarla ilişkilendirme ve yeni bir kavram kullanarak sonuç çıkarma ve açıklama becerisidir (She, 2004; Barak vd., 2007). Kavramsal anlayış, eğitim sürecinin ve bilgi inşasının çok önemli bir sonucudur (She, 2004). Kavramsal anlamayı geliştirmek için uygun bir öğrenme ortamı yaratmak, öğretimdeki en önemli hedeflerden biridir (Smith vd., 1993). Bilim konularına ilişkin doğru bir kavramsal anlayış geliştirmek için, öğrenciler yansıtma süreçlerini uygulayabilmeli ve bilimsel kavramları geliştirirken anlayışlarını tartışabilmelidirler (Coll vd., 2005). Bu hedefe ulaşabilmek için öğretmenlerin uygun öğrenme ortamları oluşturması önemlidir.

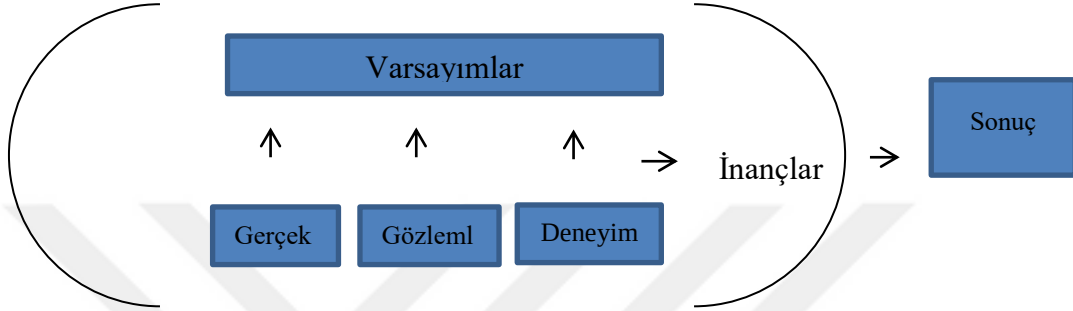
Analitik düşünme yeteneği, öğrencilerin kavramsal sistemlerinin oluşumunu etkilemekte, böylece öğrenciler kolayca anlayış ve uzun süreli hafıza kazanabilmekte, problemleri çözmek için fikirler bulabilmektedirler (Jonassen, 2008). Bu nedenle, analitik düşünme yeteneğinin güçlendirilmesi önemlidir. Öğrenciler için analitik düşünme becerileri, öğrenme süreçleri aracılığıyla kazandırılabilir (Silberman, 2001). Analitik düşünmeye sahip öğrenciler, karşılaştıkları problemin sonuçlarını ve çözümlerini bulabilmek için mevcut kavramlardan ortaya çıkan detaylı bilgi ve ilişkileri kullanabilmektedirler (Sartika, 2016).

1.2.6. Varsayımlar

Varsayım tahmin edilen veya doğru olduğu düşünülen inanç sisteminin bir parçasıdır. Genelde kişiler inançlarının doğru olduğunu varsaymakta ve dünyayı bu şekilde ifade etmektedirler. İnançlar varsayım olarak kullanılmakta ve bu varsayımlardan çıkarımlarda bulunmaktadır. Örneğin; büyük şehirlerde gece geç saatte dışarı çıkmanın tehlikeli olduğuna inanılıyorsa ve büyük bir şehirde yaşanılıyorsa gece dışarı çıkmanın tehlikeli olacağı kabul edilir. Burada dışarı çıkmama nedeni büyük şehirlerde gece dışarı çıkmanın tehlikeli olacağına olan inançtır. Eğer bu inanç geçerliyse varsayımda geçerlidir. İnanç geçerli değilse varsayımda geçersizdir (Paul & Elder, 2016: 78).

Varsayımlar gerçeklerden, gözlemlerden ve deneyimlerden oluşmaktadır. Neler olabileceği veya mevcut durumun ne olacağı konusunda bir varsayımda bulunmaktadır. Varsayımlarda bulunmadan hiçbir şey hakkında bir sonuca varılamamaktadır. Bir varsayım, sahip olunan ve doğru olduğu varsayılan bir düşüncedir. Buna dayanarak, bir sonuca varılabilir (Kallet, 2014: 110). Şekil 4’ te varsayım oluşturma aşaması sunulmuştur.

Şekil 4. Varsayım Oluşturma Süreci



Kaynak: Kallet, 2014: 115

Varsayım akıl yürütmenin bir parçası olarak hareket eden ancak argümanın ifade edilmeyen bir parçasıdır. Aşağıda varsayım oluşturma sürecine örnek verilmiştir (Brink-Budgen, 2007: 48-49):

“Üstün yetenekli çocuklara özel 'zenginleştirme' derslerinin verildiği okullarda, bu tür çocukların özellikle tüm derslerinde başarılı olduklarını görüyoruz. Toplumun son derece zeki ve yetenekli insanlara ihtiyacı var. Bu nedenle tüm okullarımızda zenginleştirme derslerinin verilmesini sağlamalıyız.”

- N1:Üstün yetenekli çocuklara özel zenginleştirme derslerinin verildiği okullarda, bu tür çocukların tüm derslerinde özellikle başarılı oldukları görülmektedir.
- N2: Toplumun son derece zeki ve yetenekli insanlara ihtiyacı vardır.
- S: Bu nedenle tüm okullarda zenginleştirme derslerinin verilmesi sağlanmalıdır.
- V: İki varsayım bulunmuş olunabilir. Her okulda üstün yetenekli çocuklar için özel sınıflara ihtiyaç olduğu sonucu, her okulun üstün yetenekli çocuk sahibi olacağını varsaymaktadır. Bu sonuç için gerekli olan başka bir varsayım, bu tür özel sınıfların son derece zeki ve yetenekli insanlara sahip olunmasının sağlamanın tek yolu olduğudur.

$$N1 + N2$$

↓

S

Kısa bir argüman, paragraf büyüklüğünde bir argüman veya tartışmalı bir sosyal konu hakkında bir görüş bildirisi verildiğinde; yazarın ana iddiasını, yazarın bu iddia adına ileri sürdüğü gerekçeleri ve önermeleri, bunları desteklemek için kullanılan arka plan bilgileri, nedenler veya önermeler ve yazarın akıl yürütmesinde saklı olan önemli varsayımları, belirli bir iddiayı destekleyen çeşitli nedenler veya neden zincirleri göz önüne alındığında, bu akıl yürütmenin çıkarımsal akışını yararlı bir şekilde karakterize eden bir analiz yapılabilir. Bazı iddiaları, fikirleri veya bakış açısını desteklemek veya bunlara itiraz etmek, tanımlamak ve ayırt etmek için bir neden veya nedenlerin ifadesi verildiğinde dikkate alınması gereken durumlar şöyledir (Facione, 1990):

- Amaçlanan ana sonuç,
- Ana sonucu desteklemek için ileri sürülen dayanak noktaları ve gerekçeler,
- Destek olarak ileri sürülen gerekçeler ve ana sonucu desteklemesi amaçlanan nedenler,
- Akıl yürütmede, ara sonuçlar, ifade edilmeyen varsayımlar veya ön varsayımlar gibi ifade edilmemiş ek unsurları,
- Argümanın veya amaçlanan akıl yürütme zincirinin genel yapısı.

1.2.7. Çıkarımlar

Çıkarım, makul sonuçlara varmak için gerekli unsurları belirlemek ve güvence altına almak; varsayımlar ve hipotezler oluşturmak; ilgili bilgileri dikkate almak ve verilerden, beyanlardan, ilkelerden, kanıtlardan, yargılardan, inançlardan, fikirlerden, kavramlardan, tanımlardan, sorulardan veya diğer temsil biçimlerinden kaynaklanan sonuçları azaltmaktır (Facione, 2013). Bir problem tartışıldığında, doğru veya başka bir şekilde kabul edilebilir olduğu düşünülen nedenler sunulmaktadır. Bu nedenlerin sunulma amacı, sonucu ve yorumu desteklemektir. Farklı bir şekilde ifade etmek gerekirse, varılan sonuçlar nedenlerden çıkarılmaktadır. Argümanlar hem nedenlerden hem de çıkarımlardan oluşmaktadır. Çıkarımlar nedenlerden sonuca kadar yaptığımız hamlelerdir (Fisher, 2011: 115).

Uzmanlar, çıkarımın alt becerileri olarak kanıtları sorgulamayı, alternatifleri tahmin etmeyi ve sonuçlara varmayı listelemişlerdir. Örnek uygulamalar olarak aşağıdaki süreçler verilebilir (Facione, 2013):

- ✓ Bir kişinin savunduğu konunun sonuçlarını görmek veya bir okumadaki öğelerden anlam çıkarmak veya oluşturmak.
- ✓ Belirli bir durumda bilinenlere dayanarak daha sonra ne olacağını tahmin etmeyi veya ilgili fikirlerin bir sentezini tutarlı bir perspektife formüle etmek
- ✓ Belirli bir belirsizliği çözmenin yararlı olacağına karar verdikten sonra, bu bilgiyi toplamak için uygulanabilir bir plan geliştirmek.
- ✓ Bir sorunla karşılaşıldığında, onu ele almak için bir dizi seçenek geliştirmek.
- ✓ Bilimsel olarak kontrollü bir deney yapmak ve ampirik bir hipotezi onaylamaya veya onaylamamaya çalışmak için uygun istatistiksel yöntemleri uygulamak.

1.2.8. Değerlendirme

Tüm akıl yürütmeler, bazı bakış açılarından gerçekleştirilmektedir. Bakış açısı, “bir şeyin görüntülediği yerdir”. Neye bakıldığı ve nasıl görüldüğünü içermektedir. Bakış açısı sorunları görme şeklini kolayca bozabilmektedir. Bakış açısının sınırlarını anlamak ve diğer ilgili bakış açılarını tamamen değerlendirildiğinden emin olunması gerekmektedir. Bakış açılarını değerlendirmek, kendi bakış açımızı değiştirmemizi, korumak istediğimiz bazı inanç ve hedeflerden vazgeçmemizi gerektirebilmektedir (Paul & Elder, 2016: 63).

- Bakış açısı tanımlanmalıdır.
- Başka bakış açıları araştırılmalı ve zayıf yanlarının yanı sıra güçlü yanları da tanımlanmalıdır.
- Tüm bakış açıları değerlendirilmelidir.

1.3. ANALİTİK DÜŞÜNME BECERİLERİ

Analitik düşünme becerisi, 21. yüzyılda ihtiyaç duyulan üst düzey düşünme becerisidir (Art-in, 2015; Thaneerananon vd., 2016). Analitik düşünme becerileri, bilgi geliştirmede önemli stratejik değerlere ve uluslararası rekabet potansiyeline sahiptir. Çünkü analitik düşünmeye sahip öğrenciler gelecek için en iyi seçimleri ve yönleri değerlendirebilmekte, planlayabilmekte ve karar verebilmektedirler (Montaku vd., 2012; Sánchez & Ruiz, 2014). Mayer (2002) analitik düşünme becerilerini üç gruba ayırmıştır:

- *Farklılaştırma*: İzole etme, sıralama, seçme ve odaklanma becerisi;
- *Organizasyon*: Rol ve yapıyı bulma, tutarlılık, bütünleştirme, tanımlama becerisi;
- *İlişkilendirme*: Sunulan malzemenin görüş açısını veya temel değerini belirleme becerisidir.

Glaser (1941: 6) analitik düşünme becerilerini şu şekilde sıralamıştır:

- Problemleri tanımak,
- Bu problemleri çözmek için uygulanabilir araçlara sahip olmak,
- İlgili bilgileri toplamak ve sıralamak,
- Açıklanmamış varsayımları ve değerleri tanımak,
- Dili doğruluk, netlikle kavramak ve kullanmak,
- Verileri yorumlamak,
- Kanıtları ve ifadeleri değerlendirmek,
- Seçenekler arasındaki mantıksal ilişkilerin varlığını belirlemek,
- Garantili sonuçlar ve genellemeler çıkarmak,
- Genellemeleri ve sonuçları test etmek,
- Kişinin inanç kalıplarını daha geniş deneyime dayanarak yeniden oluşturmak ve günlük yaşamda belirtilen nitelikler hakkında doğru yargılarda bulunmak.

Analitik düşünme becerileri, 21. yüzyılın zorluklarıyla yüzleşmek için gereken inançların, nedenlerin, bilgilerin ve fikirlerin ifadesini temsil eden ifadeler, sorular, kavramlar, açıklamalar veya diğer biçimler arasındaki sonuç ilişkilerini belirleme becerisidir. Analitik düşünme becerisi, ayırt etme (bilginin ilgili ve ilgisiz kısımlarını belirleme), organize etme (bilginin bölümlerini sistematik ve tutarlı bir şekilde oluşturma) ve atıfta bulunma (bilginin amacını belirleme) olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır (Anderson vd., 2001; Krathwohl, 2002). Facione (2011)' ye göre analitik düşünme becerileri; bilgi ve fikirleri yorumlama, sunulan bilgilerden gerçekliğin benzerlik ve farklılıklarını belirleme, hipotez geliştirme ve karar vermek için cümlelerin ilişkisini veya kavramların bölümlerini açıklamak olmak üzere 4 göstergeye ayrılmıştır. Elder & Paul (2007) tarafından önerilen analitik düşünme becerisi sekiz bileşenden oluşmaktadır; problemlerle ilgili soru sormak, hedefleri formüle etmek, verileri veri, olgular, gözlemler, deneyler şeklinde kullanmak, varsayımlar yapmak, kavramları kullanmak, ima etmek, diğer bilgileri / söylemleri kullanmak ve sonuç çıkarmaktır.

Analitik düşünme ile ilgili tanımları özetleyecek olursak analitik düşünme becerileri, bir fikir veya problemi tanımlama, onu bileşenlerine göre analiz etme, karar verme için bilgileri düzenleme, değerlendirme için bir standart oluşturma ve uygun sonuçlar çıkarma yeteneği olarak tanımlanmıştır. Analitik düşünme becerileri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Öz nitelikleri tanımlama becerisi: Nesnelerin genel özelliklerini tanımlama veya kapsayıcı bir açıklama tasarlama becerisidir (Glaser, 1941; Elder & Paul, 2007; Johnson, 2007; WEF, 2020).
2. Karakterizasyon: Nesnelerin adını, ünvanını veya ortak özelliklerini ve niteliklerini belirleme becerisidir (Anderson vd., 2001; Mayer, 2002; Marzano & Kendall, 2007: 44-50).
3. Parçanın, nesnelerin ve bileşenlerin ilişkisi: Küçük parçaların birbiriyle ilişkisini belirlemek (Glaser, 1941; Anderson vd., 2001; Krathwohl, 2002; Mayer, 2002; Sternberg, 2005, 2006; Ruskin, 2011: 8).
4. Bilgi toplanmasına rehberlik eden ve yardımcı olan uygun özellikleri, araçları ve prosedürleri seçme yeteneği (Mayer, 2002) .
5. Nesneleri, içerikleri düzenli ve kesin bir şekilde düzenlemek veya nesneleri dikkatle seçerek belirli bir organizasyonla yerleştirmek (Anderson vd., 2001; Krathwohl, 2002)
6. Bazı konular veya fikirler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirlemek (Marzano & Kendall, 2007: 44-50; Facione, 2011)
7. İki veya daha fazla fikri birkaç açıdan karşılaştırma ve eksiklikleri bulmak (Marzano & Kendall, 2007: 44-50).
8. Sınıflandırma, düzenleme ve gruplara ayırma, nesneleri veya benzer öğeleri gruplamak (Anderson vd., 2001; Krathwohl, 2002; Mayer, 2002; Marzano & Kendall, 2007: 44-50; Facione, 2011; Anwar & Mumthas, 2014; Irwanto vd., 2017) .
9. Belirli hükümlere ulaşmak için önemli unsurları veya öğeleri değerlendirmek için kullanılabilecek en faydalı kriterleri belirlemek, standart oluşturmak (Anderson vd., 2001; Facione, 2011).
10. Nesnelerin ya da fikirlerin kalite değerlerine ve sırasına göre öğeleri veya olayları düzenlemek, önceliklendirmek ve sıralamak (Facione, 2011; Anwar & Mumthas, 2014; Irwanto vd., 2017).

11. İki veya daha fazla süreç arasındaki sistemi belirlemek için fikirler ve olaylar arasındaki karşılaştırmalı ilişkileri görmek (Elder & Paul, 2007; Sternberg, 2019).
12. Bir ilişkide iki veya daha fazla özellik arasındaki özel farklılıkları fark etme, kalıpları bulmak (Anderson vd., 2001; Facione, 2011)
13. Yeni bilgilere anlam katmak için önceki bilgileri kullanmak (Anderson vd., 2001).
14. Eylemler ve olaylarda en güçlü olanın nedenlerini veya sonuçlarını belirlemek (Anderson vd., 2001; Fisher, 2011: 115; Sternberg, 2019)
15. Bir problemi çözmek için eski bilgileri transfer ederek yeni bir durumda benzer öğeler ve olaylar arasındaki ilişkileri tanımlamak (Facione, 2011; WEF, 2020).

Sternberg'e (2019) göre, analitik düşünme becerileri öğrencilerin; analiz etmeleri, değerlendirmelerini, karar vermelerini, karşılaştırmaları ve zıtlıkları bulmalarını, nedenlerini ve sonuçları açıklamalarını, küçük parçalı ilişkileri bir bütün olarak incelemelerini, varsayımlar yapmalarını, çıkarımlarda bulunmalarını gerektirmektedir.

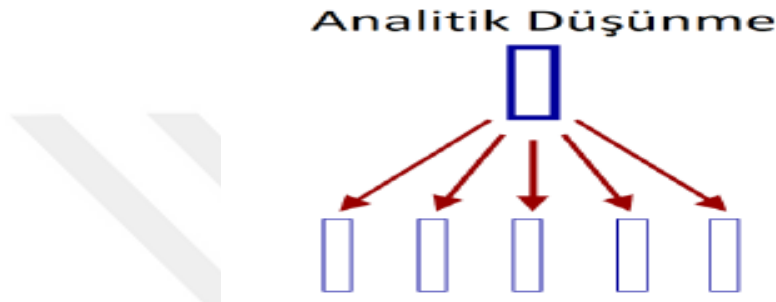
Literatürde araştırmacıların tanımladığı analitik düşünme becerilerinin çeşitli ve farklı olduğu görülmektedir. Mevcut çalışmada analitik düşünme becerileri belirlenirken, farklı araştırmacıların ortak olarak belirlediği beceriler seçilmeye çalışılmıştır. Bu beceriler; analiz, sıralama, sınıflandırma, karşılaştırma ve değerlendirme becerileri olarak açıklanacaktır.

1.3.1. Analiz

Analiz kelimesi, bütünü bileşen parçalarına ayıran, ayrıştırmak, ayrılmak anlamına gelen eski bir Yunanca kelimeden türetilmiştir (Behn & Vaupel, 1976: 671). Analitik düşünme, parçaları ve bunların ilişkilerini incelemek için bir bütünün onu oluşturan parçalara soyut olarak ayrılmasıdır (Farex, 2010). Düşünme süreci adımlara bölündüğünde, daha iyi sonuçlara ulaşılmaktadır. Çünkü kişi kendi yaklaşımlarını anlayabilir, ince ayar yapabilir ve geliştirebilir, mantığını başkalarına iletebilir, başkalarını problem çözmeye daha etkin bir şekilde dahil edebilir ve bu becerileri transfer edebilir (Richetti & Tregoe, 2001: 4). Facione (2013) analizi; inanç, yargılama, deneyimler, nedenler, bilgiler, görüşleri ifade etmeye yönelik ifadeler, sorular, kavramlar, açıklamalar veya diğer temsil biçimleri arasındaki çıkarımsal ilişkiler olarak tanımlamaktadır. Krathwohl (2002)' a göre analiz, malzemeyi ana parçalardan

ayırmanın ve bir parçanın diğeriyle ve bütün bir malzemeyle ilişkisini saptamanın bir yoludur. Winarti (2015), Krathwohl ile uyumlu olarak, analizin bir bölümdeki bilgiyi parçalama ve ardından her parça ve yapıda bir bütün olarak var olan ilişkileri arama faaliyetini içeren bir süreç olduğunu belirtmiştir. Analiz eylemi, verileri bölümlere ayırma, ardından bu parçaları problem çözme ile anlamlı ve yararlı bir ilişki içinde bağlama eylemi olarak tanımlanır (Epstein vd., 1996). Şekil 5’ te analitik düşünmede analiz süreci verilmiştir.

Şekil 5. Analitik Düşünme



Kaynak: Amer, 2005: 4

Analiz, malzemeleri, oluşturan parçalara bölmenin ve bütünlük oluşturmak için birbirleriyle ilişkili parçaları bulmanın bir yoludur (Mayer, 2002). İyi bir analiz, öznesinin yaşamını, ona enerji veren amaç ve fikirleri bulmayı amaçlamaktadır. Bir şeyi analiz etmek, o şeyin ne anlama geldiğini sormaktır. Cevaplara sahip olduğunda inanılmaz bir şeyden ziyade anlaşılmaya çalışılan bir süreçtir. Analiz, yokmuş gibi görünen soruları bulmakta ve ilk başta aşık olmayabilecek bağlantıları kurmaktadır. Analiz, bir zihin çerçevesi, deneyime yönelik bir tutum olarak bir dizi beceriden daha fazlasıdır (Rosenwasser & Stephen, 2015: 3). Analiz, neyin yapıldığını, nasıl entegre edileceğini ve nasıl bağlanacağını bulmak için bir şeyin öğelerini parçalara ayırmak anlamına gelmektedir. Ayrıca, analitik düşünme, bir şeyin veya herhangi bir maddenin çeşitli unsurlarını ayırt etme ve olanların gerçek nedenini bulmak için bu unsurlar arasındaki makul ilişkileri belirleme yeteneği ile tanımlanabilir (Chareonwongsak vd., 1999).

Checkland (1999)’ a göre, bilimsel düşünme neredeyse analitik düşünme ile eş anlamlıdır. Bilimsel bakış açısı, Descartes’ın problemleri çözme ve bileşeni tek tek analiz etme tavsiyesini benimsemektedir. Analiz, üç aşamalı bir düşünce sürecidir. Anlamaya çalıştığı şeyi parçalara ayırır, daha sonra ayrı ayrı alınan parçaların

davranışını açıklamaya çalışır ve son olarak, öğelerin toplu bir şekilde anlaşılmasını bütünün bir açıklamasına dönüştürmeye çalışır.

Analiz ve değerlendirme, tüm öğrencilerin üst düzey düşünebilmeleri için çok önemli beceriler olarak kabul edilmektedir. Öğrencilerden genellikle şiirleri, matematik formlarını, biyolojik sistemleri, ders kitaplarındaki bölümleri, kavramları ve fikirleri, denemeleri, romanları ve makaleleri analiz etmeleri istenmektedir. “Arabanızı düzeltmek için elimden geleni yapacağım, ama açıkçası motorun parçalarını hiç anlamadım” diyen bir otomobil tamircisi hakkında olumlu düşünülmesi mümkün değildir. Bu örnekten anlaşılacağı üzere, öğrencilerin gerekli temelleri yoksa, analiz yapmaları mümkün değildir (Elder & Paul,2007). Bu nedenle analitik düşünme becerisi olan analiz becerisi öğrencilere öğretim süresince kazandırılmalıdır.

Analiz bütünün parçaları ile bütün arasındaki ilişkileri belirlemektir. Bu ilişkileri belirlerken; hangi parçaların seçileceği, çalışılan materyallerdeki hangi detayların niçin dikkate alınması gerektiği belirlenmektedir. Bu analiz sürecinde dikkate alınması gereken unsurlar şöyledir (Rosenwasser & Stephen, 2015: 16-33):

1. Önyargılı olmamak: Düşünmek için yaşananların çoğu sadece tepki vermektir. Doğru / yanlış, iyi / kötü, sevdi / nefret etti, onunla ilişki kuramadı, sıkıcı, gibi yanıtlar alışkanlıklar ve zihnin refleksleridir. Bu alışkanlıkların kırılması zordur. Analiz yapmanın ilk hamlesi aslında ön koşulu önyargılı olmamaktır. Analizde amaç her zaman yargılamadan önce anlamaktır.

2. Önemli parçaları ve birbiriyle ilişkilerini anlamak. Çoğu insanın eğilimi genelleme yapmak ve böylece baktıkları şeyden hızla uzaklaşmaktır. " Ne fark ediyorum?" sorusu dikkatleri konunun kendisine yönlendirir. Hangi detaylar önemli görünüyor? Neden? Detay ne anlama geliyor? Başka ne anlama gelebilir ki? gibi sorular önemli parçaları ve birbiriyle ilişkilerini anlamak için sorulabilmektedir.

3: Örtük olanı açık hale getirmek. "Ne olmuş?" sorusu sorularak gözlemlerden çıkarımlara gidilmelidir. Analizin, merkezi faaliyetlerinden ve hedeflerinden biri, örtük olanı (önerilen) ortaya çıkarmaktır. Bu işlemden sonra, "Bundan sonra ne olacak?" ve "Eğer bu doğruysa, başka ne doğru?" gibi sorular ele alınmaktadır. Bu tür soruların takibi etkilerin ortaya çıkmasıyla düşünceyi ileriye taşımaktadır. Çıkarım terimi düşünme sürecini tanımlamaktadır. Kısacası, konunun ne anlama geldiği çıkarımı yapılmaktadır. "Ne olmuş?" diye sormak, gözlemden çıkarıma ve nihayetinde yoruma

geçiş için gereklidir. Örtük olanı açık hale getirerek gözlemler sorgulanmaya başlanmaktadır. Gözlemleri ve çıkarım ifadelerini tekrar sorarak yorumlayıcı sonuçlara gidilmektedir. Detaylar birbirine nasıl uyuyor? Ortak noktaları ne? Bu ayrıntı deseni ne anlama geliyor? Detaylar başka ne anlama gelebilir? Başka nasıl açıklanabilirdi? gibi sorular sorulabilir.

4. Tekrarları, karşıtlık kalıplarını ve anomali aramak. Analiz, parçaların birbiriyle ve bir bütünle olan ilişkisini anlamaktır. Ama hangi parçaların ele alınacağı nereden biliyor? Üzerinde çalışılan materyaldeki bazı ayrıntıları diğerlerinden daha değerli kılan nedir? Hemen hemen tüm konularda, tekrarlama ve yakın benzerlikler vurgu belirtileridir. Tekrarları tespit etmenin avantajlarından biri, sorunların ve endişelerin tespitinde merkezi olan karşıtlıkların keşfedilmesini sağlamaktadır. Anomali adlandırılmayan, normal düzenden sapma olarak tanımlanır. Olağandışı ayrıntılara (akışa uygun görünmeyen görünümlere) dikkat etmek gerekir. Anomaliler, kalıplaşmış varsayımlarımızı gözden geçirmemize yardımcı olur. İnsanlar sahip oldukları görüşlere meydan okuyan (uymayarak) bilgilerden kaçınma eğilimindedir. Düşüncedeki ilerlemelerin çoğu, birisi hakim bir teoriye uymayan bir fenomeni gözlemlediğinde ortaya çıkmıştır. Hangi detaylara uymuyor? Farklı bir desen oluşturmak için diğer ayrıntılarla nasıl bağlantılı olabilirler? Bu yeni model ne anlama geliyor?

5. Soruları ve açıklamaları yeniden biçimlendirmeye devam etmek.

Analiz sürecinde ilgili olabilecek tüm faktörleri göz önünde bulundurmak mümkün olmadığından, faktörler olabildiğince basitleştirilmelidir. Önemli olan faktörler önemsiz olanlardan izole edilmelidir. İlk etapta analize hangi faktörün dahil edileceğine ve ikinci olarak, hangi ek faktörlerin ekleneceğine karar verilmelidir. (Behn & Vaupel, 1976: 673). Marzano, analizi; eşleştirme, sınıflandırma, hataları analiz etme, genelleme ve belirtme olarak tanımlamaktadır (Marzano & Kendall, 2007: 44-50). Analizin alt becerileri olarak fikirleri inceleme, argümanları tespit etme ve argümanları analiz etme olarak sıralanabilir (Facione, 2013). Üst düzey düşünme becerileri ve bu becerilerden analiz aşaması için argüman analizi büyük öneme sahip olduğundan argüman analizi üzerinde kısaca durulacaktır.

1.3.1.1.Argüman Analizi

Akıl yürütme, argümanları değerlendirme bilimidir ve argüman, bir sonucu kanıtlamayı amaçlayan bir kelime grubudur. Argüman bir/birden fazla öncül ve bir

sonuç içermektedir. Öncül, argümandaki sonucu gerekçelendirmek için kullanılan kanıt ifadesidir. Sonuç, kanıtlamaya çalışılan noktadır (Lane, 2020). Bir argümanı analiz etmeden önce, onu değerlendirerek veya karşı argümanla karşılaştırarak, mantığın ne olduğuna dair net ve doğru bir yorum veya analiz yapılması gerekmektedir. Yanlış anlaşılan veya yanlış belirlenen argümanı analiz etmenin faydası yoktur. Analizin gerektirdiği şey, argümanın bölümlerini tanımlamak ve birbirleriyle nasıl ilişkili olduklarını, özellikle nedenlerin sonuç ile nasıl ilişkili olduğunu belirlemektir. Bunu yapmanın uygun bir yolu argümanı standart biçimde yeniden yapılandırmaktır (Butterworth & Thwaites, 2013). Bu yapılandırma yapılırken öncüller ve sonuçlardoğru şekilde belirlenmelidir.

Öncüllere ve sonuçlara bakıp argümanları belirleyerek akıl yürütmenin değerlendirmesi yapılabilmektedir. Bunun için verilen argümanda öncüller ve sonuçlar doğru bir şekilde belirlenmelidir. Kitaplarda, gazetelerde, olaylarda, vb. durumlarla karşılaşıldığında, genellikle argümanların nedenleri ve sonuçları açık bir şekilde organize edilmiş olarak belirtilmemektedir. Bu durumda hangi kısımların ne yaptığını bilmek, argümanın hem güçlü hem de zayıf yönlerinin değerlendirilmesini sağlamaktadır (Van Den Brink-Budgen, 2007: 24).

Argüman incelemelerinde öncülleri sonuçtan ayırırken göstergeler ve anahtar kelimeler göz önünde bulundurulur. Bu göstergelere örnek olarak; öncül göstergeleri ; “çünkü, bu nedenle, beri, olarak, ve”, sonuç göstergeleri; “bu nedenle, dolayısıyla” kelimeleri verilebilir. Bir tartışmada sonuca gelmeye çalışıldığında, bir numaralı kanıt, iki numaralı kanıt, üç numaralı kanıt ve dolayısıyla sonuç kullanılmaktadır. Argümanlarda neden ifadeleri öncüllerle verilmektedir. Bu nedenle bir neden olarak öncüle bakılabilir; neden bir, neden iki, neden üç ve dolayısıyla sonuç şeklinde de argüman analizi gerçekleştirilebilir (Lane, 2020).

Analitik düşüncede, mantıkçılar argümanları analiz etmede yüzyıllardır aynı temel yolu kullanmaktadırlar. Argüman içerisindeki nedenler (veya öncüller) ve ardından sonuç listelenir. Eğer 'neden' için R' ve 'sonuç' için C' kullanılırsa, tüm argümanların şu forma sahip olduğunu söylenebilir (Butterworth & Thwaites, 2013):

$$R1, R2, . . . Rn / C$$

Bazı argüman yapılarını analiz etme örnekleri aşağıda verilmiştir. Argümanların yapısını analiz etmede, öncüller (nedenler) R, sonucu C ve aralarındaki ilişki ↓ şeklinde belirtilmiştir (Van Den Brink-Budgen, 2007: 29-31):

Marco Polo Çin'i ziyaretiyle ilgili yazılarında hiçbir yerde Çin Seddi'nden, çaydan veya porselenden bahsetmez. Bu nedenle Çin'i ziyaret etmiş olamaz.

- R: Marco Polo Çin'i ziyaretiyle ilgili yazılarında hiçbir yerde Çin Seddi'nden, çaydan veya porselenden bahsetmez.
- C: Bu nedenle Çin'i ziyaret etmiş olamaz.

R

↓

C

Marco Polo, Batı'dan Çin'i ziyaret eden ilk kişi olarak bilinir. Ancak orayı ziyaretiyle ilgili yazılarında hiçbir yerde Çin Seddi'nden, çaydan veya porselenden bahsetmez. Bu nedenle Çin'i hiç ziyaret etmiş olamaz. O ülkeye yaptığı seyahatlerle ilgili kitabı, orada bulunan insanlardan topladığı bilgiler kullanılarak yazılmış olmalı.

- R1: Marco Polo, Batı'dan Çin'i ziyaret eden ilk kişi olarak biliniyor.
- R2: Ama orayı ziyaretiyle ilgili yazılarında hiçbir yerde Çin Seddi'nden, çaydan veya porselenden bahsetmiyor.
- C: Bu nedenle Çin'i hiç ziyaret etmiş olamaz.

R1 R2

↓

C

“Çoğu insan futbol maçlarını izlemeye gitmez. Ancak onları denetlemenin maliyeti çok yüksektir. Kulüpler bu maliyetlere katkıda bulunur, ancak faturanın çoğu hepimize ödetilir. Futbol taraftarları, bu maliyetlerin çoğunu karşılamak için biletleri daha yüksek fiyatlar ödemeye hazır olmalıdır.”

Bu argümanın sonucu desteklemek için birlikte çalışan üç nedeni vardır.

- R1: Çoğu insan futbol maçlarını izlemeye gitmiyor.
- R2: Ama onları denetlemenin maliyeti çok yüksek.
- R3: Kulüpler bu maliyetlere katkıda bulunuyor, ancak faturanın çoğu hepimize düşüyor.

- C: Futbol taraftarları, bu maliyetlerin çoğunu karşılamak için biletleri daha yüksek fiyatlar ödemeye hazır olmalıdır.

$$R1 + R2 + R3$$

↓

C

Standart bir argümandaki neden ve sonuçların tümü iddialardır. Teoride, bir sonuç için verilebilecek nedenlerin sayısında bir sınır yoktur. Uygulamada bu sayı genellikle bir ila yarım düzine arasındadır. Tüm argümanın belirttiği, R1, R2, vb. doğrudur; ve bu C nedenlerden gelir. Ya da R1, R2 vb. doğru olduğu için C de doğru olmalıdır. Bir başka ifadeyle C'nin R1, R2'nin doğru olmasının bir sonucu olarak doğru olmasıdır. Yine bir başka yol, C'nin R1, R2'den çıkarılabileceğini söylemektir (Butterworth & Thwaites, 2013).

Bir argüman anlaşılmadığı takdirde analiz sorularına makul bir şekilde yanıt verilememektedir. Değerlendirme soruları, argüman tarafından ikna edilip edilmediği konusunda rehber görevindedir. Argüman değerlendirme işlemi ile, problemin analiz aşamasında fark edilmeyen varsayımların veya çıkarımların tespit edilmesini sağlayabilmektedir. Bu nedenle, analiz aşamasındaki eksiklikler görülerek başa dönüş yapılmalıdır (Fisher, 2011: 59). Argüman analizinin bu yönüyle, problem çözümünde zaman kaybının önlenmiş olacağı söylenebilir.

Eğer argüman öncüller ile doğru bir şekilde yorumlanmazsa yanlış akıl yürütme gerçekleşecektir. Bu akıl yürütmeleri hatalı kılan şey öncüllerin doğru gibi görünmesi ama aslında yanlış olmasıdır. Günümüzde de yanlış akıl yürütmeler doğru imiş gibi görünen ama aslında öyle olmayan çıkarımlar olarak tanımlanmaktadır (Tindale, 2007: 2). Bu nedenle argüman incelemesi üst düzey düşünme becerileri için gerekli temel özelliklerden olduğu söylenebilir.

1.3.2. Sıralama

Analitik düşünme becerisi, birçok fikir karşısında kalındığında; sıralama yapmayı, incelemeyi ve hangi fikirlerin seçileceğini belirlemeyi gerektirir (Lane, 2020). Sıralama, yalnızca benzerlikleri soyutlamak için değil, aynı zamanda yapısal olarak ilgili farklılıkları tespit etmek için de önemlidir (Gentner vd., 2007). Mayer (2002) sıralama becerisini; problem çözümü için gerekli olan çözüm önerilerini sıralama, bu çözüm önerileri içindeki en iyi çözümü seçme ve bu çözüm üzerinde odaklanma olarak belirtmiştir. Şekil 6'da sıralama becerisinin açıklamalı şekli verilmiştir (Amer, 2005: 5):

Şekil 6. Analitik Düşünme Sıralama Becerisi



Kaynak: Amer, 2005:5

Belirtilen problem çözme (Ramdiah vd., 2018; Karenina vd., 2020) ve ilişkilendirme (Montaku, 2011; Güneş, 2012; Sundari vd., 2020) adımları öğrencilerin analitik düşünme becerisini kazanmaları için önemlidir. Artıların ve eksilerin sistematik bir şekilde sıralanması, riskler ve sonuçlar, olasılıklar ve gerçekler gibi analizlerden kaynaklanır. Analitik düşünce mantığa ve rasyonelliğe bağlıdır (Hartley & Somerville, 2015: 112).

1.3.3. Karşılaştırma

Karşılaştırma ve akıl yürütme yeteneği, insanın bilişsel güçlerinin merkezinde yer alır. Karşılaştırma analitik düşüncenin ayrılmaz bir parçasıdır. Karşılaştırma sırasında iki temsil edilen durum arasında bir sıralama süreci meydana gelir ve bu sayede ortak ilişkisel yapı daha belirgin hale gelir (Gentner, 2010). Karşılaştırma öğeler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirleme ve ifade etme becerisidir. Karşılaştırma, temsil edilen iki durum arasında yapısal bir sıralama oluşturma ve ardından çıkarımları yansıtma sürecini içermektedir. İki durum arasındaki benzerlikler ve farklılıklar, iki durumun temsilleri arasındaki maksimum yapısal olarak tutarlı sıralamayı belirleyerek bulunur (Markman & Gentner, 1993).

Karşılaştırma, benzerliklerin fark edilmesini kolaylaştırır (Hammer vd., 2009). Karşılaştırma ve zıtlık, birkaç farklı düşünme düzeyine hizmet eden iki fiildir ve hangi düzeyde düşünme gerektiğine karar vermeden önce, sorunun öğrencilere ne sorduğunu analiz etmek gereklidir. Karşılaştırma ve zıtlık önemli bir analiz becerisidir. Bazı öğretmenler, görsel olarak düzenlemelerine yardımcı olmak için bir Venn diyagramı kullanmaktadırlar (Brookhart, 2010: 50). Belirli bir konuda, fark etmeye başlanılan

tekrarlama kalıpları önemlidir, çünkü onlar konunun yapılandırıldığı zıtlığın (temel bir karşıtlığın) bir parçasıdır (Rosenwasser & Stephen, 2009: 8).

1.3.4. Sınıflandırma

Analitik düşünme becerileri üst düzey düşünme becerileri arasındadır. Bu tür beceriler, öğrencilerin farklı bileşenleri sınıflandırmalarına ve bu bileşenler arasındaki ilişkileri keşfetmelerine yardımcı olmanın yanı sıra yararlı ve yararsız bilgileri sınıflandırmalarına ve günlük yaşamlarındaki sorunları çözmek için bu bilgileri kullanmalarına yardımcı olabilmektedir (Art-in ve Sitthipon, 2012).

Sınıflandırma yapılırken, hangi amaçların zorunlu olarak sınıflandırmaya alınacağı tespit edilmelidir. Sınıflandırmada, herhangi bir alternatifin karşılaması gereken minimum gereksinimleri belirlemek gerekmektedir. Bu nedenle, belirli minimum standartları karşılamayan herhangi bir seçenek dikkate alınmamalıdır. Hedefler ne kadar eksiksiz belirlenir ve sınıflandırılırsa, mümkün olan en iyi alternatifi seçme ihtimali o kadar artacaktır. Bu en iyi alternatifi seçerken “Hangi alternatifleri göz önünde bulundurmalıyız?” sorusu sorulmalıdır. Bu sorunun yanıtı olarak seçeneklerin mevcut olduğu konusunda net olmak için alternatifler listelenmektedir. (Richetti & Tregoe, 2001: 32).

1.3.5. Değerlendirme

Bir kişinin algısı, deneyimi, durumu, yargısı, inancı veya fikrinin açıklamaları olan ifadelerin güvenilirliğini değerlendirmek ve ifadeler, açıklamalar, sorular arasındaki gerçek veya amaçlanan çıkarımsal ilişkilerin mantıksal gücünü değerlendirmek üst düzey bir düşünme becerisidir. Aynı zamanda değerlendirme; bir kişiyi belirli bir olay hakkında güvenilir bir tanık yapan faktörleri veya belirli bir konu ile ilgili olarak güvenilir bir otoriteyi kabul etmek, varsayımsal durumlara dayalı olarak argümanların mantıksal gücünü yargılamak, belirli bir argümanın ilgili veya uygulanabilir olup olmadığını veya mevcut durum için sonuçları olup olmadığını yargılamak olarak tanımlanabilmektedir. Değerlendirme nedenleri olarak şu özellikler sıralanabilir (Facione, 1990):

- Verilen bir argüman öncüllerinin sonucunun doğru olarak kabul edilebilirliğini değerlendirmek.

- Problem veya itirazları tahmin etmek veya ileri sürmek ve bunların değerlendirilmekte olan argümanda önemli bir zayıflığa işaret edip etmediğini değerlendirmek.
- Bir argümanın yanlış veya şüpheli varsayımlara dayanıp dayanmadığını ve bunların gücünü ne kadar önemli ölçüde etkilediğini belirlemek.
- Makul ve yanıltıcı çıkarımlar arasında karar vermek.
- Bir argümanın öncüllerinin ve varsayımlarının olasılık gücünü, argümanın kabul edilebilirliğini belirlemeye yönelik bir bakış açısıyla değerlendirmek.
- Bir argümanın kasıtlı veya kasıtsız sonuçlarının olasılık gücünü, argümanın kabul edilebilirliğini yargılamaya yönelik bir bakış açısıyla belirlemek ve değerlendirmek.
- Olası ek bilgilerin bir argümanı ne ölçüde güçlendirebileceğini veya zayıflatılabileceğini belirlemek.

Okulların çoklu bakış açıları ve gerekçeleri sunması, öğrencinin tüm bakış açılarına ve bilgi kaynaklarına erişmesini kolaylaştırması ve öğrencileri kendi fikirlerini formüle etmeye, ifade etmeye, tartışmaya ve haklı çıkarmaya teşvik etmesi öğrencilerde değerlendirme becerisini geliştirmeye katkı sağlamaktadır (Moshman 2011: 144).

1.4. ANALİTİK DÜŞÜNEN BİREY ÖZELLİKLERİ

Bilişsel yetenek ve düşünme eğilimindeki bireysel farklılıkların bireylerin farklı analiz seviyelerinden kaynaklandığına dair kanıtlar vardır ve bazı insanlar analitik akıl yürütmeye diğerlerinden daha fazla isteklidir (Anderson, 1990; Stanovich, 2009). Analitik düşünme eğilimindeki insanlar akıl yürütme ve karar verme aşamalarında güçlü tahminlerde bulunmaktadırlar (Stanovich & West, 1998). Analitik düşünen kişi problemi alt problemlere ayırabilir, süreç içindeki adımları tanımlayabilir ve yapmayı varsaydığı her adımı daha rahat anlatabilir.

İnsanlar her zaman analitik düşünmenin tamamen mantıkla ve sol beyin tipi becerilerle ilgili olduğunu düşünme eğilimindedir. Ama iyi bir analitik düşünme, tüm beynin aktif olduğu bir süreci kapsamaktadır. Analitik olurken üretken olunmaktadır (Lane, 2020).

Bir öğrenci analitik düşünme ve bilgiyi değerlendirme yeteneğine sahip olduğunda, problemin içeriğini sorgulayabilir, kusurlar açısından inceleyebilir ve böylece kavram yanılgısını ortadan kaldırabilir (McDonald, 2012). Analitik insanlar

gerçekleri ağır bir şekilde tartmaktadırlar. Kişilikler, tümevarımlı akıl yürütmeyi etkilemektedir. İnsanlar düşünmek için aynı süreci kullanırlar. Ancak öncül bileşenler farklı şekilde yorumlanır, bu da farklı sonuçlara yol açmaktadır (Kallet, 2014: 123). Doğru sonuçlara ulaşabilme, analitik düşünmenin önemini artırmaktadır.

Harrison ve Bramson analitik düşünürlerin önemli özelliklerini şu şekilde tanımlamaktadır (Amer, 2005: 23):

- Analistler neredeyse her şey hakkında bir teoriye sahiptir.
- Olayları, açıklamaya ve sonuçlara varmaya yardımcı olacak geniş bir çerçevede analiz eder ve yargırlar. Bir problem ortaya çıktığında, analistler bir yöntem, formül, prosedür veya çözebilecek bir sistem arayacaklardır ve bu en iyi yol diye ifade edebilecekleri bir yol olmaktadır.
- Bilimsel yöntem, uzman bilgisi ve kanıtı çok severler. Sürekli gerçeği araştırmak isterler.
- Analitik tarzı olan insanlar mahremiyete ve sistematik düşünceye olan doğal bir eğilim (bütünüyle parçalara) ve başkalarıyla (tamamen parçalara) olan derin bir bağlantı ve duygu arasında bir çekicilik hissederler.
- Analitik stile sahip kişiler teorileri, kavramları ve analizleri tercih eder, daha sonra doğrulama ve onaylama için başkalarının desteğine ve fikirlerine bakarlar.
- Analitik bir tarza sahip kişiler, dünyayı, dikkatli analizler ve başarısız çalışmalarla anlaşılabilir mantıklı bir sistem olarak görürler.

Analitik insanlarla iletişim kurarken, etkileşimi geliştirmek için şu yönergeler izlenebilir (Amer, 2005: 23-24):

- Tempoyu yavaşlatmak ve daha da sertleşmiş sunumlar kullanmak.
- Gerekli tüm bilgileri sağlamak.
- Onlara verilen taahhütleri yerine getirmek
- Duygusal argümanlar değil, rasyonel akıl yürütme sağlamak.
- Açık, net ve basit olmak.
- Söyleyeceklerini etkili olarak dinlemek.

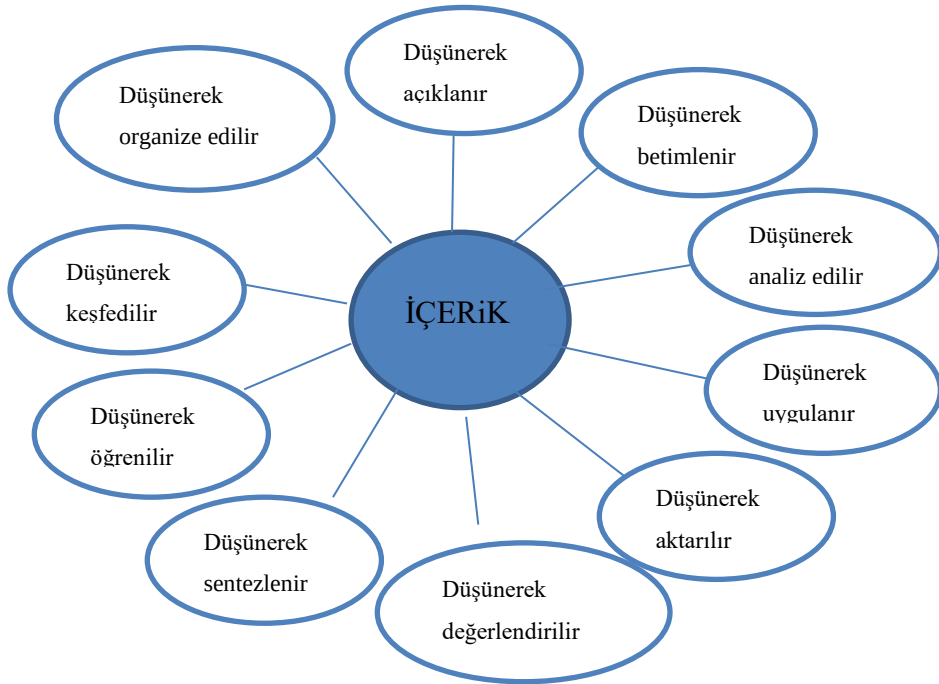
1.5. ANALİTİK DÜŞÜNME BECERİSİ ÖĞRETİM BOYUTU

Analitik düşünme becerisi, öğrenme başarısını belirleyen faktörlerden biridir. Analitik becerileri yüksek olan öğrenciler, problem çözmede daha yetenekli, daha aktif ve yaratıcı olmaktadır. (Mahmudah, 2014). Analiz etme becerisi ile ilgili problemler,

Bloom'un taksonomisine dayalı olarak öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini ölçmek için sıklıkla kullanılmaktadır. Bloom vd. (1956: 18) bilişsel taksonomiye altı bölüme ayırmıştır. Bunlar tanıma, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirmedir. Anderson vd. (2001) Bloom'un taksonomisini revize etmiş ve hatırlama, anlama, uygulama, analiz etme, değerlendirme ve yaratma şeklinde altı bilişsel alana ayırmışlardır. Bloom vd. (2000) bilişsel alanı iki bölüme ayırmıştır. Bunlar, üst düzey düşünme becerileri ve alt düzey düşünme becerileridir. Alt düzey düşünme becerilerine ait olan yetenekler, hatırlama, anlama ve uygulamayı içermektedir. Üst düzey düşünme becerilerine ait yetenekler, analiz etme, değerlendirme ve yaratmayı içermektedir (Anderson vd., 2001: 30). Bu nedenle analitik düşünme becerisi üst düzey düşünme becerilerinin temelini oluşturmaktadır.

Okuldaki içerikler bir konunun içeriğidir ve bu içerikler düşünceyle elde edilmiştir. Tüm konular çalışma alanlarıdır ve öğrenciler bu çalışma alanlarını çözmek için uğraşmaktadırlar. Bu çözüm arayışlarıyla, farklı yollar keşfettikçe içerik alanları gelişmiştir. Bir şey üzerinde düşünmeyi öğrendikten sonra çözüm aşamasına geçilebilmektedir. Bu nedenle herhangi bir içerik alanı, bu alan ile ilgili problemlere mantıklı çözümler üretebilmek olarak anlaşılmaktadır (Paul & Elder, 2016: 147). İçeriğin düşünme ile ilişkisi Şekil 7' de verilmiştir.

Şekil 7. İçerik ve Düşünme İlişkisi



Kaynak: (Paul, Elder, 2016:147)

Öğrencilerin düşünme ve öğrenmede iyi olmalarının nedeni zeki olmaları değildir. Her öğrenci olumlu düşünme ve öğrenme eğilimleri geliştirerek potansiyelini geliştirmeyi öğrenebilir (Simister, 2007: 23) Problem çözme, akıl yürütme ve analitik düşünme, öğretilabilir beceriler olarak tanımlanır (Robbins, 2011). Swartz ve McGuinness (2014) başarılı bir düşünme becerisini öğretmek için dikkat edilecek hususları şöyle belirtmişlerdir:

- Öğretmen sınıfta düşünme becerilerini öğretirken hedefini belirlemeli ve bunu uygun araç ve stratejilerle desteklemelidir.
- Öğrencilere düşüncelerini açıkça ifade edebilecekleri ortam sağlanmalıdır.
- Öğrencilere derin düşünmeyi sağlayacak sorular sorulmalıdır.
- Ortak anlam oluşturma, etkileşim ve diyalog sağlamak için öğrenciler işbirlikçi düşünmeye dahil edilmelidir.
- Öğrenciler güçlü bir üstbilişsel bakış açısı benimsemeye teşvik edilmelidir.
- Öğrenciler öğrendikleri düşünme becerilerini ders dışı alanlara ve günlük yaşantılarına transfer edebilmeyi öğrenebilmelidirler.
- Düşünme eğilimleri ve zihin alışkanlıkları geliştirilmelidir.

Phillips (1997)' e göre herhangi bir düşünme becerisi şu adımlarla doğrudan öğretilir:

1. Beceri tanıma
2. Beceri açıklama
3. Beceri gösterme
4. Beceri uygulama
5. Beceri üzerinde düşünme.

Marzano & Pickering, (1997: 114) öğrencilerin bilgilerini genişletmelerine ve iyileştirmelerine yardımcı olabilmesi için öğretmenlere kaynak olarak sunulabilecek akıl yürütme sürecini sekiz basamakta tanımlamışlardır. Öğrencilere sadece sorular sormak veya onlara bu tür akıl yürütme süreçlerini gerektiren ödevler vermek yeterli olmamaktadır. Eğitimcilerin süreçleri doğrudan öğretmesi gerekmektedir. Aşağıdaki akıl yürütme süreçleri, öğrencilerin ne öğrendiklerini anlamalarını derinleştirmek için kullanılabilir:

- *Karşılaştırma*: Öğeler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları tanımlama ve ifade etme.

- *Sınıflandırma*: Nesneleri özniteliklerine göre tanımlanabilir kategoriler halinde gruplandırma.
- *Soyutlama*: Altta yatan temayı veya genel bilgi modelini tanımlama ve ifade etme.
- *Tümevarımsal akıl yürütme*: Bilgiden bilinmeyen genellemeler veya ilkeler çıkarsama.
- *Tümdengelimli akıl yürütme*: Belirli bilgiler veya durumlar hakkında açıklanmamış sonuçlar çıkarmak için genellemeleri ve ilkeleri kullanma.
- *Destek oluşturma*: İddialar için destek sistemleri oluşturma.
- *Hataları analiz etme*: Düşünmedeki hataları tanımlama ve ifade etme.
- *Perspektifleri analiz etme*: Bir konu hakkında çoklu perspektifleri tanımlama ve her birinin arkasındaki nedenleri veya mantığı inceleme.

Analitik düşünme becerilerinde uygulama öğrencilerin öğrenme sürecini destekleyecektir. Analitik düşünme becerilerini uygulama (Marzano & Pickering, 1997):

1. Öğrencilere analitik düşünme becerilerini geliştirmek için iyi bir tutum ve uygulamayı kabul etmeyi,
2. Öğrencilerin farklı bilgileri öğrenmesine, aynı içeriği analiz etmesine ve entegre etmesine yardımcı olmayı,
3. Öğrencilerin derinlemesine öğrendikleri içeriği anlamalarını geliştirmeyi,
4. Karar vermek, problem çözmek ve sistemleri analiz etmek için bilgiyi kullanmayı,
5. Öğrencilere yaratıcılık konusunda yardımcı olmayı, çeşitli beceri eğitimlerinde öz disiplini ve sabrı teşvik etmeyi sağlamaktadır.

Öğrencilerin analitik düşünme süreçlerini öğrenmeleri ve içselleştirmeleri için zaman içinde şekillendirmeleri ve uygulama yapmaları gerekmektedir. Bu basamakların hepsinin birden öğrenilmesi beklenmemektedir. Her yaştan öğrenci, bu tür düşünme süreçlerinin tümünü öğrenebilir ve kullanabilir. Elbette alt kademedeki öğrenciler, üst kademedeki öğrencilerden daha fazla rehberlik ve modellemeye ihtiyaç duyabilirler. Aynı zamanda bu basamaklar, öğrencilerin gelişim özellikleri göz önüne alınarak uygun içeriklerle uygulanmaları gerekmektedir. Her kademedeki öğrenciler için bu basamaklardaki süreçleri öğrenirken, aynı ilkeler geçerli olmaktadır (Marzano &

Pickering, 1997: 115). Bir öğretmenin bir düşünme dersi sırasında müdahale edebileceği birkaç farklı yol vardır. Bunlar (Matthews & Lally, 2010: 86):

- Soru sorma
- Güçlü bir yanıt modelleme
- Karşı argüman önerme
- Düzeltme yapma
- Bir açıklama yapma

Bunların hepsinin bir yeri varır, ancak ilk üçü daha olumlu olma eğiliminde ve daha fazla öğrencinin düşünmesini sağlamaktadır. Bu beceriler için sorulması gereken sorular aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Facione, 2011) Tablo 2’ de analitik düşünme becerileri ve soruları yer almaktadır.

Tablo 2. Analitik Düşünme Soruları

Yorumlama	Ne anlama geliyor? Ne oluyor? Bunu nasıl anlamalıyız (örneğin, az önce ne dedi)? Bunu karakterize etmenin / sınıflandırmanın en iyi yolu nedir? Bu bağlamda bunu söyleyerek / yaparak ne amaçlanmıştır? Bundan nasıl bir anlam çıkarabiliriz (deneyim, duygu veya ifade)?
Analiz	Lütfen bu iddiada bulunma nedenlerinizi bize tekrar söyleyin. Kararınız nedir / Ne iddia ediyorsunuz? Neden öyle düşünüyorsunuz? Olumlu ve olumsuz argümanlar nelerdir? Bu sonucu kabul etmek için hangi varsayımları yapmalıyız? Bunu söylemenizin temeli nedir?
Çıkarım	Şimdiye kadar bildiklerimiz göz önüne alındığında, hangi sonuçlara varabiliriz? Şimdiye kadar bildiklerimiz göz önüne alındığında, neyi göz ardı edebiliriz? Bu kanıt ne anlama geliyor? Bu varsayımı terk etsek / kabul etsek, işler nasıl değişir? Bu soruyu çözmek için hangi ek bilgilere ihtiyacımız var? Bunlara inansaydık, ileriye gitmemiz için bunlar ne anlama gelirdi? İşleri bu şekilde yapmanın sonuçları nelerdir? Henüz keşfetmediğimiz bazı alternatifler nelerdir? Her seçeneği değerlendirelim ve bizi nereye götürdüğünü görelim. Öngörebileceğimiz ve görmemiz gereken istenmeyen sonuçlar var mı?
Değerlendirme	Bu iddia ne kadar inandırıcı? Bu kişinin iddia ettiğine neden güvenebileceğimizi düşünüyoruz? Bu argümanlar ne kadar güçlü? Gerçeklerimizi doğru biliyor muyuz? Şimdi bildiklerimiz göz önüne alındığında, sonucumuzdan ne kadar emin olabiliriz?

Kaynak: Facione, 2013

Aşağıda analitik düşünme becerisinin öğrenme-öğretme sürecinde nasıl öğretilbileceği ile ilgili bazı yöntem ve teknikler hakkında bilgi verilmiştir.

1.5.1. Soru Cevap

Soru sorma, düşünme ve öğrenmenin merkezinde yer almaktadır. Ancak okullarda çoğu zaman soruları soran öğretmen ve cevaplayan öğrencilerdir. Bunu tersine çevirerek, çocukları keşfetmek isteyecekleri sorular hakkında düşünmeye teşvik etmek gerekmektedir. Sonuçta, araştırmanın başladığı, yeni keşiflerin yaratıldığı yer ve ilerlemenin başlatıldığı yer soru sorma aşamasıdır (Simister, 2007: 12). Aşağıda düşünme sürecinde soru sorma sürecinin önemi verilmiştir (Simister, 2007: 31):

- Açık uçlu sorular sormak
- Soruları konuya göre sınıflandırmak
- Soruları amaca göre sınıflandırmak
- İlk doğru cevabın ötesine bakmak
- Soruları cevaplarla eşleştirmek
- Sorulan soruları geliştirerek yanıtların peşine düşmek
- Anlayışı derinleştirmek ve derinleştirmek için sorgulama sürecini kullanmak

Araştırmalar, soru yönlendirmelerinin, tasarım öğrenmede analiz etme, detaylandırma, sentezleme, değerlendirme, planlama, izleme ve kendini yansıtırma gibi üstbilişsel ve bilişsel stratejileri teşvik ettiğini göstermiştir (Ge vd., 2005).

Düşünme süreci, kilit soruların sorulmasıyla başlamaktadır. Etkili sorular sorma yeteneği, problem çözme becerisinin temelidir. İyi sorular sorulduğunda, öğrenciler sürece daha iyi dahil edilebilirler.

1.5.2. Tartışma

Tartışma; öğrencileri derinlemesine düşünmeye, kanıtları ve alternatif bakış açılarını dikkate almaya ve başkalarının görüşlerine basitçe göz ardı etmeden yanıt vermenin saygılı yollarını öğrenmeye teşvik etmenin iyi bir yoludur. Öğrenciler tartışma bağlamında kendilerinin ve birbirlerinin akıl yürütme becerilerini değerlendirebilmektedirler. Öğrenciler bu becerileri, kendilerini motive eden bir konu bağlamında geliştirir ve kullanırlar. Öğretmenin, öğrencilerin yaptıkları düşüncenin yanı sıra düşündükleri konunun da farkında olmalarını sağlaması gerekmektedir (Matthews & Lally, 2010: 86). Öğrenciler, ya sınıf tartışmasında ya da bir tür yapılandırılmış faaliyette, seçimlerinin arkasındaki düşüncüyü tartışabilirler. Öğretmen, farklı cevap

seçeneklerine sahip iki öğrenciden akıl yürüterek fikirlerini birbirlerine açıklamalarını isteyebilir (Brookhart, 2010: 57). Bu Şekilde ğrencilerin analiz becerileri geliştirilebilir.

1.5.3. Beyin Fırtınası

Beyin fırtınası adı ilk olarak 1950'lerde bir reklam firmasının kurucusu olan Alex Osborn tarafından kullanılmıştır. Beyin fırtınasının amacı, mümkün olan en kısa sürede bir problemle ilgili en fazla miktarda fikir üretmektir. Osborn beyin fırtınasında aşağıdaki kuralları önermiştir (Garner, 2012: 329):

1. Fikirlerin değerlendirilmesi olmamalıdır.
2. Fikirler cesaretlendirilmelidir.
3. Fikir miktarı önemlidir.
4. Katılımcılar birbirlerinin fikirlerini geliştirmelidir.

Öğrencilerin bir sorun karşısında birden çok çözüm nerisi sunmaları için ve bu çözümlerin kalitesini değerlendirmek için beyin fırtınası yapılmaktadır. Beyin fırtınası ile öğrencilerin bir çözümün kalitesini nasıl değerlendirdikleri çeşitli Şekillerde değerlendirilebilir. Bunun bir yolu, öğrencilerden birkaç farklı çözüm üretmelerini istemektir. Diğer bir yol, öğrencilere çeşitli çözümler sunmak ve onlardan bu çözümleri değerlendirmelerini istemektir. Değerlendirilecek çözümler sunulursa, öğrencilerin değerlendirme yeteneklerini sergileyebilmeleri için ğretmen çözüm önerilerinin doğruluğunu ve kalitesini değiştirmelidir (Brookhart, 2010: 108). Örneğin, zm önerilerinden bazıları daha verimli olabilir, bazıının olumsuz sonuçları olabilir ve bazıları hiç uygun olmayabilir. Çoklu zm stratejileriyle ilgili sorunlara ek olarak, bazen sorunların birden çok çözümü olabilir.

1.5.4. Kavram Haritası

Kavram haritaları bilginin zihinde görsel olarak organize edilmesini sağlayan araçlardır. Kavram haritaları öğrenmeyi daha kalıcı hale getirmektedir. Kavram haritaları bir konunun tanıtılmasında, kavramlar arası ilişkilerin belirlenmesinde ve değerlendirme amacıyla kullanılmaktadır (Ocak, 2017: 348). Kavram haritası, yeni bilgileri öğrenmek ve öğrenme sonuçlarını desteklemek için güçlü bir araçtır ve analitik düşünmenin geliştirilmesinde kullanılabilir (Sundar vd., 2020). Kavram haritası tekniğinin faydaları Şunlardır (Swartz & McGuinness, 2014):

- Düşünmedeki adımları daha açık hale getirirler.

- Düşünmeyi yavaşlatırlar, böylece öğrencilerin neler olabileceğini kavramak için zamanları olabilmektedir.
- Öğrenciler ve öğretmenin geriye dönüp tüm sürecin önceki aşamalarını yansıtabilmesi için, düşünmenin harici bir kaydını tutarlar.
- Bireysel, grup ve tüm sınıf öğretimi ile çalışmak için kullanılabilirler.
- Öğrencilerin yaşına ve yeterlilik düzeyine bağlı olarak basitleştirilebilir veya daha karmaşık hale getirilebilirler.
- İyi düşünme modellerini göstermek için sınıf posterleri olarak kullanılabilirler.
- Öğretmenler kendi grafik düzenleyicilerini oluşturabilir ve farklı düşünme etkinliklerine uyacak bir strateji oluşturabilirler.
- Yazılı çalışmalar için bilgi istemi olarak ve yazılı çalışmayı değerlendirmek için temel olarak kullanılabilirler.

1.5.5. Balık Kılçığı Diyagramı

Balık kılçığı diyagramı, Ishikawa diyagramı olarak da bilinir. Kaoru Ishikawa tarafından geliştirilmiştir ve temelde neden ve sonuç diyagramıdır. Bu balık kılçığı diyagramının yardımıyla bir sorunun nedenleri ve etkileri belirlenebilmektedir (Lane, 2020).

Balık kılçığı diyagramı problemlerin çözümüne analitik yaklaşım getirerek çok sayıda fikir üretmeye dayanmaktadır. Problem çözme aşamasında problem derinlemesine incelenir ve problemin çeşitli öğeleri arasındaki ilişkiler saptanabilmektedir. Problem üzerinde bir süre düşünüldükten sonra balığın kılçıkları doldurularak çözüm bulunmaktadır (Ocak, 2017: 351). Bu teknik analiz becerisini geliştirmektedir. Problemlerin nedenleri üzerinde düşünülür. Böylelikle problemin tüm boyutlarıyla düşünme fırsatı sağlanmış olunur

1.5.6. İçerik Diyagramı

İçerik diyagramı, netlik ve sonuçlar arasında geçiş yapılmasına yardımcı olan bir araçtır. Bu noktada, olası çözümler belirlenmektedir. Çözümlerin nerede aranacağı konusunda fikir sahibi olunmaktadır. İçerik diyagramı değişkenleri anlamaya yardımcı olmaktadır. Çözümler, değişkenlerin tümünü veya birçoğunu içermektedir. İçerik diyagramının kullanabileceği bazı yerler şöyledir (Kallet, 2014: 68):

- Problem çözümüne nereden başlanacağı konusunda sıkıntı yaşandığında: Bir durum hakkında net olunduğu düşünülüyor ancak onu nereden düşünmeye başlanılacağı

hakkında hiçbir fikir yoksa, probleme ait değişkenleri tanımlamak için bir içerik şemasıyla başlanabilir. Başlangıç noktası daha net hale gelecektir.

- Beyin fırtınası sırasında ve grup katılımında: İçerik diyagramı, bir grupla ilgili bir konuyu netleştirmek için yeni tanımlar ve yorumlar keşfetmek için kullanılır.

- Nelerin dahil olacağına karar verirken: Bir sorunu netleştirmek ve ardından çözmek için doğru bilgileri/bileşenleri dahil etmek gerekir.

2. STEM EĞİTİMİ

İlk olarak Amerika'da ortaya çıkan STEM kavramı; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere dört disiplini bir araya getiren disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Watson & Watson, 2013). STEM, Science, Technology, Engineering, Mathematics kelimelerinin baş harflerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuş (Sanders, 2009; Dugger, 2010) ve literatürde STEM olarak yer almaktadır (Çorlu, 2014). STEM yaklaşımı genel olarak anaokulundan üniversiteye kadar tüm sınıf seviyelerini kapsayan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait öğrenme ve öğretme kavramlarını ifade etmektedir (Brown, 2012).

1990'ların sonlarında NSF (Ulusal Bilim Vakfı), bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik alanları arasında disiplinler arası bağlantılarına atıfta bulunmak için STEM kısaltmasını kullanmaya başlamıştır. 1800'lerin sonlarından beri bahsedilen bu her bir disiplin birbirinden tamamen ayrı olarak öğretilmiştir. İlk disiplinlerarası STEM eğitim projeleri 1990'ların başında ortaya çıkmış ve STEM kısaltması yerine sıfatlar ve anlatılarla tanımlanmıştır (LaPorte & Sanders, 1996). Örneğin, Teknoloji Bilim Matematik Entegrasyon Projesi (1991-1996'dan itibaren NSF tarafından finanse edilen) proje başlığında 'entegrasyon' kelimesini kullanmıştır.

STEM, gerçek dünya sorunlarını çözmek amacıyla farklı disiplinleri tutarlı bir şekilde entegre eden disiplinler arası bir yaklaşımdır (Morrison 2006; Wang vd., 2011; Breiner vd., 2012). STEM yaklaşımı, öğrencilerin günlük yaşamda ve gelecekte karşılaşacakları problemlere çözüm üretmelerini, bilgiyi organize edebilmelerini, edindikleri bilgileri farklı disiplinlere aktarabilmelerini ve problem çözümüne ilişkin çözüm üretebilmelerini hedeflemektedir (Jacobs, 1989; Beane, 1995; Childress, 1996; Capraro & Slough, 2008).

STEM yaklaşımının ortaya çıkışının temelini ABD'li öğrencilerin fen, matematik ve mühendislik alanlarına olan ilgilerinin giderek azalması oluşturmaktadır

(Ostler, 2012). Amerikan hükümeti ülkenin rekabet kapasitesinin çeşitli alanlarda kademeli olarak düştüğünü tespit ettiğinde STEM politikasını uygulamaya koymuştur. (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Bundan dolayı STEM yaklaşımı ABD’de ulusal bir öncelik haline gelmiştir. ABD’de STEM yaklaşımı için birçok STEM merkezi kurulmuş ve prestijli üniversitelerin neredeyse hepsinde STEM merkezleri oluşturulmuştur (Yıldırım ve Altun, 2014). STEM yaklaşımı, 1990 yılında NSF tarafından, STEM disiplinlerinin bir veya bir kaçını içeren temel yaklaşım olarak tanımlanmıştır (Bybee, 2010). NRC (Uluslararası Araştırma Konseyi) (1996) teknoloji ve mühendislikle ilgili standartlar içermektedir. Bunlara ek olarak NGSS (2013) mühendisliğin fen ile entegrasyonuna yer vermektedir. ABD’ de K-12 STEM yaklaşımı için geniş ve yaygın olarak benimsenen üç hedef, STEM yaklaşımının amaçlarının genişliğini yakalamakta ve giderek bilim ve teknoloji odaklı bir dünyada ulusun büyümesi ve gelişmesi için gereken entelektüel sermaye türlerini yansıtmaktadır. Bu hedefler, STEM alanlarında ileri eğitim ve kariyerleri artırmak, STEM yetenekli işgücünü genişletmek ve genel halk arasında bilimsel okuryazarlığı artırmaktır (NRC, 2011: 4). Bu nedenle STEM yaklaşımına olan ilgi artmıştır.

STEM yaklaşımı, son yıllarda uluslararası bir konu haline gelmiştir. STEM, ilk olarak 1990 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) ortaya çıkmasına rağmen; ancak 2005 yılından sonra dünya genelinde tanınırlığı artmıştır (Bray, 2010). STEM yaklaşımı özellikle 2007 yılından sonra Avrupa’da daha fazla önem kazanmış, kısa sürede birçok Avrupa ülkesinde uygulanmaya konulmuştur (Sanders, 2009; Akgündüz vd., 2015) STEM yaklaşımı, 21. yüzyılda gelişmiş ülkeler olan; ABD, Avrupa Birliği ülkeleri, Japonya, Kore, Almanya ve Çin gibi önde gelen ülkelerde yaygın olarak eğitimin her kademesinde uygulanmaya başlanmıştır (MEB, 2016).

STEM yaklaşımı, mevcut eğitim trendlerinde çok önemli bir konuma gelmiştir (Reiss & Holman, 2007; Kuenzi, 2008). STEM öğrenme deneyimleri, öğrencileri 21. yüzyılın küresel ekonomisine hazırlamaktadır (Cullum vd., 2007; Hynes & Santos, 2007). Öğrencilerin üniversite ve istihdama hazır olmak için sağlam bir STEM bilgisine ihtiyaçları vardır. ABD Eğitim Bakanlığı'na (2007) göre, en hızlı büyüyen mesleklerin % 75'i önemli ölçüde fen veya matematik eğitimi gerektirmektedir. Öğrencilerin matematik, fen ve mühendisliğe olan ilgisinin, bilginin ilk kullanıldığı şekillerde temel eğitimden kaynaklanmaktadır. Öğrenciler çalışmalarında bilginin pratik uygulamasını

daha kolay görmektedirler (Kuenzi, 2008). STEM yaklaşımı okullarda ilk eğitim kademesinden itibaren uygulanması bu nedenle önemlidir.

STEM yaklaşımında öğrenciler kullanılan grup çalışmaları, laboratuvar araştırmaları ve projeleri ile 21. yüzyılın gerekli becerilerinden olan uyum, iletişim, sosyal beceriler, problem çözme, öz-yönetim ve sistemli düşünme gibi becerileri daha kolay kazanabilir ve ülke gündemini ilgilendiren konularda daha iyi kararlar verebilirler. STEM öğrenme yaklaşımının temel hedefleri şu şekilde belirtilebilir (Bybee, 2010: 30-35):

- Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili bilgileri entegre ederek uygulamaya geçirmek.
- Bilim, mühendislik, matematiğin doğasını ve teknoloji bilgisini arama sürecini bütünleştiren insanoğlunun bir çabası olarak anlamak. Bilimsel bilgi ve matematiği mühendislik tasarımında kullanmak.
- İçerik, problemler ve dünya kültürü açısından, küresel vatandaşları ilgilendiren bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanım şekillerinin farkında olmak.

Bybee (2013)' ye göre, STEM yaklaşımının amacı, STEM mesleklerinde etkili olmaya, her bir STEM okuryazarlığına uyum sağlama becerisine, STEM alanlarına aktif olarak dahil olma istekliliğine ve öğrenci başarısının artmasına odaklanmaktadır. Bireylere, problemlere disiplinler arası bakış açısı, bilgi ve beceriyi kazandırmayı hedefleyen STEM yaklaşımı, bilimsel alanda önderlik ve ekonomik büyüme için önemli görülmektedir (Lacey & Wright, 2009).

2.1. 21. YÜZYIL BECERİLERİ VE STEM

Binkley vd., (2012) 21.yüzyıl becerilerini dört grup altında on beceri olarak belirlemişlerdir:

1. Düşünme yolları: Yaratıcılık ve yenilik; eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme; öğrenmeyi öğrenme; üstbilgi
2. Çalışma yolları: İletişim; işbirliği (takım çalışması)
3. Çalışma araçları: Bilgi okuryazarlığı; bilişim ve iletişim teknolojileri
4. Dünyada yaşam: Vatandaşlık (yerel ve evrensel); yaşam ve kariyer becerileri; kişisel ve sosyal sorumluluk (kültürel farkındalık ve becerileri).

2018 yılında OECD tarafından, 2030'lu yıllarda öğrenenlerde bulunması gereken beceriler ile ilgili DeSeCo projesi çerçevesinde bir rapor yayınlanmıştır (Cansoy, 2018). OECD'nin belirlediği ilgili raporda belirtilen yetkinlikler; bilgi, beceri, tutum ve değerler olmak üzere üç kategoridedir. OECD (2018) hazırladığı raporda, bugünün öğrencilerinin gelecekte iş sahibi bireyler olacaklarını ve günümüz mesleklerin çoğunun gelecekte kaybolacağı ve bu nedenle öğrencilerin var olan meslek gruplarına göre yetiştirilmemesi gerektiği açıklanmıştır. Okullarda öğrencilere içerik aktarımı yerine bilgiyi keşfedici ortamların hazırlanması ve kaliteli öğrenme deneyimlerinin oluşturularak öğrencilerin gelecekte ortaya çıkacak mesleklere hazırlanması gerektiği açıklanmıştır (Partnership for 21st Century Skills (P21), 2003). 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasının önemli sebeplerinden biri geçmiş ve mevcut mesleklerin giderek yok olması ve çağın gerekliklerine uygun yeni mesleklerin öngörülemez olarak ortaya çıkmasıdır. Dolayısıyla ortaya çıkacak olan meslek alanlarına özgü nitelikler bireylere kazandırılması gereklidir. Günümüz ve gelecekte ön plana çıkacak meslekler ve gerekli beceriler Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. 2022'nin Yükselen Meslekleri ve Becerileri

MESLEKLER	BECERİLER
- Veri Analisti ve Bilimcisi - Aktif ve Makine Öğrenmesi Uzmanı - Genel ve Operasyon Yöneticisi - Yazılım ve Uygulama Geliştiricisi ve Analisti - Satış ve Pazarlama Uzmanı - Büyük Veri Uzmanı - Dijital Dönüşüm Uzmanı - Yeni Teknoloji Uzmanı - Kurumsal Gelişim Uzmanı - Bilgi İşlem Elemanı	- Analitik Düşünme ve İnovasyon - Aktif Öğrenme ve Öğrenme Stratejileri - Yaratıcılık, Özgünlük ve Girişkenlik - Teknoloji Tasarımı ve Programlama - Eleştirel Düşünme ve Analiz - Karmaşık Problem Çözme - Liderlik ve Sosyal Etki - Duygusal Zeka - Akıl Yürütme, Problem Çözme ve Kavrama - Sistem Analizi ve Değerlendirmesi

Kaynak: Dünya Ekonomik Formu Raporu (WEF), 2018, Cenevre.

P21 kabul gören ve üzerinde çalışmalar yapılan yeterlik ve beceriler çerçevesi sunmuştur. Sunulan beceriler, öğrencilerin yaşamlarında ve gelecekte edinecekleri mesleklerinde gerekli olan özellikleri belirtmektedir. Öğrencilerin, anaokulu-üniversite arasında sahip olması gerekli temel özelliklere vurgu yapılmaktadır. P21 beceriler çerçevesi temel içerik bilgisi, öğrenme ve yenilik becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri, yaşam ve kariyer becerilerinden oluşan kategorilere sahiptir (P21, 2015).

MEB 21. yüzyıl becerileri kapsamında öğrencilerin sahip olması gereken becerileri belirlemiştir. Belirlenen yeterlilik ve beceriler şunlardır (MEB, 2017):

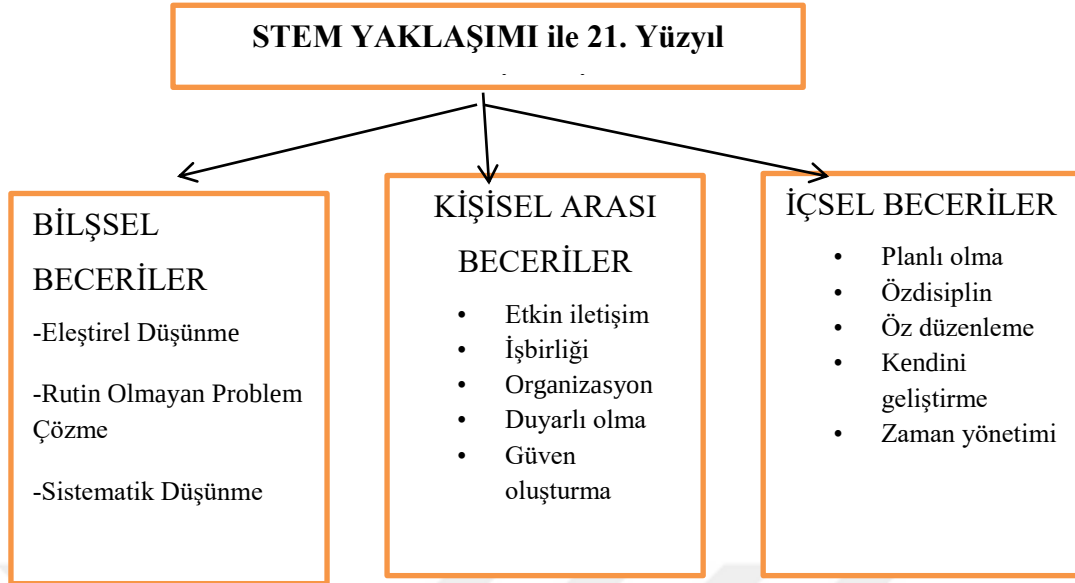
- Ana dilde iletişim
- Yabancı dillerde iletişim
- Matematik yeterliği
- Bilim ve teknoloji yeterliği
- Dijital yeterlik
- Öğrenmeyi öğrenme
- İnisiyatif alma ve girişimcilik algısı
- Sosyal ve kamusal yeterlikler
- Kültürel farkındalık ve ifade

MEB 2018’de 2023 Eğitim Vizyon Belgesini açıklamış ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik bazı hedefler belirlemiştir. Bunlar şu şekildedir:

- Yükseköğretim kurumlarıyla iş birliği yapılarak, öğretmen adaylarına yönelik lisans programlarında 21. yüzyıl becerilerini içeren yan dal dersler açılacaktır.
- Yaşam becerileri kazanımlarını kazandırmaya yönelik tasarım-beceri atölyeleri açılacaktır.
- İlkokul kademesinde değerlendirme beceri temelli etkinlikler doğrultusunda yapılacaktır.
- Okul bahçeleri tasarım-beceri atölyeleri ile çalışılarak ortak yaşam alanı oluşturulacaktır.
- 21. yüzyıl becerileri içindeki okuryazarlıklara yönelik beceri eğitimleri düzenlenecektir.
- Dijital içerik ile beceriler gelişebilmesi için ekosistem kurulacaktır.
- Dijital becerilerini geliştirmek için içerik geliştirilip öğretmen eğitimleri yapılacaktır.

NRC 2005-2009 yılları arasında yaptığı çalıştayda öğrencileri iş hayatına ve yaşama hazırlayan becerileri tespit etmiştir. Bu çalışmada; 21. yüzyıl becerilerini STEM yaklaşımı ile öğretebilmek için etkili modellerin neler olabileceği hakkında çalışılmıştır. Çalışma sonucuna göre öğrencilerin kazanması gereken bilgi türleri sınıflandırılmış ve üç beceri boyutu tespit edilmiştir (NRC, 2011: viii). Bu beceriler Şekil 8’ de gösterilen; bilişsel beceriler, kişiler arası beceriler, içsel becerilerdir.

Şekil 8. STEM Yaklaşımı ile Kazandırılacak 21. Yüzyıl Becerileri



Kaynak: NRC, 2011

STEM, 21.yüzyılda eğitim alanındaki önemli gelişmelerden biri olarak kabul edilmektedir (Land, 2013). Aynı zamanda eleştirel ve yaratıcı düşünme gibi düşünme türlerinin temelini oluşturan (Dilekli, 2019: 10) ve problem çözme becerilerinde önemi olan analitik düşünmenin 21. yüzyıl becerilerinde yer aldığı görülmektedir (Charoenwongsak, 2003; Chaijaroen vd., 2012). Bu durumda STEM yaklaşımının, analitik düşünme becerisinin de yer aldığı 21. yüzyıl becerilerini kazandırmada kullanılan yaklaşımlardan biri olduğu söylenebilir.

İnsanın çağın değişen değerlerine ve gelişmesine uyum sağlama becerisine sahip olması gerekmektedir. 21. yüzyılda ihtiyaç duyulan becerilerin analitik düşünme becerilerini kapsayan yaşam ve kariyer becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri, eleştirel düşünme ve inovasyon becerileri olduğu görülmektedir (Ledward ve Hirata, 2011; Kalelioğlu ve Gülbahar, 2014). Tablo 4’ te 21. yüzyıl becerileri ile STEM becerileri arasındaki ilişki verilmiştir.

Tablo 4. 21. Yüzyıl Becerileri, STEM yaklaşımı ve Türkiye’ deki Fen Eğitimi Arasındaki İlişki

21. yüzyıl Becerileri	STEM Eğitim	Türkiye’de Fen Eğitimi
Bilgi okuryazarlığı	İletişim	Araştırma-sorgulama
Eleştirel düşünme	Karar verme	Bilgiye ulaşmayı öğrenme
Girişimcilik	Mantıklı düşünme	Eleştirel düşünme
İletişim	Özgüven	Etkili karar verme
İşbirliği	Özyönetim	Fen ve kariyer bilinci
Karar verme	Problem çözme	Girişimcilik
Liderlik	Sistemli düşünme	İletişim
Merak ve hayal gücü	Sosyal beceriler	İşbirliği

Tablo 4. (Devamı) 21. Yüzyıl Becerileri, STEM yaklaşımı ve Türkiye' deki Fen Eğitimi Arasındaki İlişki

21. yüzyıl Becerileri	STEM Eğitim	Türkiye'de Fen Eğitimi
Öğrenmeyi öğrenme	Teknoloji okuryazarı	Merak
Özgüven	Uyum sağlama	Özgüven
Problem çözme	Yaratıcılık	Problem çözme
Sorumluluk	Yenilikçi olma	Sorumluluk
Uyum sağlama		Yaratıcı düşünme
Yaratıcılık		Yaşam becerileri
Yaşam ve kariyer bilgisi		Yaşam boyu öğrenme

STEM yaklaşımı ile ilgili tanımlarda "21. yüzyıl becerileri" ifadesi dikkat çekmektedir. Tablo 4 incelendiğinde 21. yüzyıl becerileri, STEM yaklaşımının hedefleri ve Türkiye'deki fen programlarının hedeflediği beceriler arasında büyük benzerlikler görülmektedir. Hedeflenen beceriler büyük oranda birbiriyle örtüşmektedir. Nitelikli bireylerin sahip olması gereken bu beceriler Roterham & Willingham'a (2010) göre yaşamın her döneminin ihtiyacıdır. Araç gereçlerin icadından aşının bulunmasına, coğrafi keşiflere varana kadar eleştirel düşünme ve problem çözme; bilgi okuryazarlığı ve evrensel farkındalık; bilimsel bilginin öğrenilmesi gibi birçok beceri tarih boyunca önemli rol oynamıştır. Bu özellikler 21. yüzyıl becerileri ile STEM yaklaşımının hedeflediği bireylerin özellikleri ile örtüşmektedir. Verilen bilgiler ışığında, bilim insanlarının Tablo 4'te bulunan özelliklerden birçoğuna sahip olduğu varsayılabilir. Türkiye'deki fen programlarında da bu varsayımı destekleyen ve bilim insanlarının kullandıkları beceriler olarak tanımlanan hedefler bulunmaktadır. Kazandırılması hedeflenen bu becerilere "bilimsel süreç becerileri" adı verilmiştir (MEB, 2005; MEB, 2013, 2017).

Rotherham & Willingham (2009) 'a göre, 21. yüzyıl becerileri ve içerik bilgisinin kombinasyonu eşit derecede önemlidir ve bu kombinasyon öğrencilere, ilk ve ortaokul seviyelerindeki sınıflarda dahi uygulanmalıdır. Öğrencilere, etkili öğretim programlarıyla bu 21. yüzyıl becerileri kazandırılırsa, orta öğretim düzeyine girmeye hazır olacaklardır. Ayrıca Senechal (2010), Avustralya, Kanada, Finlandiya, Hong Kong, Japonya, Hollanda, Yeni Zelanda, Güney Kore ve İsviçre gibi PISA'da daha yüksek performans gösteren ülkelerin her birinin öğrencilerine içeriği bakımından sağlam bir öğretim programı sağladığını ortaya çıkarmıştır. Bu ülkeler, STEM alanında oldukça ileri düzeydedir.

Dünyada teknolojik olguların ilk ortaya çıkışından, ürün haline dönüşüp yaygınlaşmasına kadar olan evreyi yansıtan ve her yıl yayınlanan Gartner Teknoloji İlerleme Döngüsü 2017 grafiği ile yıllar içerisinde dünyada; mikro elektronik sensörler içeren akıllı toz, kendi kendini programlayabilen malzemeler üretecek 4B yazıcılar, akıllı çalışma alanları, giyilebilir teknolojiler, nesnelerin interneti, otonom araçlar, makine öğrenme, derin öğrenme, blok zinciri, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, kişisel sanal asistanlar ve benzeri teknolojik ilerlemelerin hakim olacağı ileri sürülmektedir (Panetta, 2017). Yeni teknolojiler tüm meslek ve sektörlerde çalışmanın doğasını değiştireceği için işgücü piyasası üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla yeni teknolojilerin gelişiminden kaynaklı işsiz kalan insanlar ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir (Schwab, 2016). Bu sorunun çözümü etkili eğitim programlarının okullarda uygulanması ile aşılabılır.

STEM yaklaşımı, öğrencileri; analitik ve yenilikçi olan, eleştirel ve yaratıcı düşünen, problemleri belirleyen ve çözen, etkili bir şekilde işbirliği yapan ve iletişim kuran, üretken 21. yüzyıl vatandaşları olarak yetiştirmeyi amaç edinmiştir. Mevcut zorluklara çözümler bulmak için STEM bilgisine ihtiyaç vardır. İlgili problemleri çözmek için STEM becerileri kullanıldığında topluluklar gelişmektedir. Birçok toplumsal ve küresel problem, günümüz öğrencilerinin STEM bilgisini; çevre, enerji, sağlık, zindelik ve bilgi teknolojisi gibi alanlarda gelecekte atılımlara yol açacak şekilde yaratıcı bir şekilde uygulamalarını gerektirmektedir. STEM öğrencilerin kendilerini teknolojiyi kullanabilecek şekilde görmelerine değil, aynı zamanda yeni teknolojiler ve yeni teknoloji uygulamaları yaratmalarına da yardımcı olmaktadır (Feller, 2010).

Entegre STEM yaklaşımı teriminde bulunan disiplinler arası bakış açısı, bilişsel konular arasındaki etkileşime büyük önem vermektedir. STEM yaklaşımı, bireysel disiplinlerin bir öğretim programı olarak değil, daha çok, dört disiplini ortak bir amaçta, tek bir fikir olarak, onları bir birim olarak, tutarlı bir şekilde bir araya getirerek öğretimi organize etmenin bir yolu olarak algılanmaktadır (Breiner vd., 2012). Bu şekilde STEM, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarına yardımcı olmaktadır

2.2. STEM EĞİTİM YAKLAŞIMI

STEM, düşüncede bir değişimdir. STEM, dört içerik alanının (fen, matematik, teknoloji, mühendislik) sorgulamaya dayalı, proje temelli ve gerçek dünya uygulamalarında belirlenen şekillerde bütünleştirilmesidir. Öğrenmenin çoğu keşiftir.

Öğrenciler, yeni içerik anlayışı oluşturmada aktif katılımcılardır. STEM pedagojisi, öğrencilerin doğuştan gelen öğrenme arzusuna hitap eden bir kontrol duygusu ile öğrencileri güçlendirmek için bu disiplinlerin entegrasyonunu kullanmaktadır. Böyle bir stratejinin uygulanması, öğretmenlerin sınıfta fazla kontrolden vazgeçmeleri gerektiği anlamına gelmektedir. (O’Neil vd., 2012: 38). Neyin, nerede, nasıl ve ne zaman öğrenileceğini öğretmenlerin dikte etmeleri yerine, öğrencilerin birlikte öğrenmenin çoğunda aktif rolde olmaları gerekmektedir

STEM yaklaşımının en önemli modern anlayışı entegrasyon kavramıdır. STEM, gerçek dünya problemlerinin çözümünde kullanılan çeşitli disiplinlerin amaçlı entegrasyonudur. Öğretmenlerin öğretimlerinde daha fazla araştırma ve proje tabanlı yaklaşımlar kullanmasının yanı sıra bilim adamlarının ve mühendislerin çalışmalarına daha çok benzeyen fen, teknoloji, mühendislik ve matematik öğretim programını entegre etmeleri gerekmektedir. (Breiner vd., 2012: 5). STEM, hangi disiplinlerin dahil olduğu kadar, çalışma konularına kimin karar vereceği ve bu konularla ilgili bilginin nasıl elde edileceği ile ilgilidir.

Öğretim programlarında STEM konuları dünyadaki çoğu ulusal öğretim programlarında aynı seviyelerde olmakla birlikte, ilgili disiplinlerin çeşitli düzeylerde ortak bağlantıları kurularak, gerçek dünyada ve mesleklerde uygun olarak yer aldıkları görülmektedir (Banks & Barlex, 2014). Dünyada teknoloji ve inovasyonda ilerlemeyi amaçlayan birçok ülkenin eğitim sistemlerinde STEM’e yer verilmektedir. STEM öğrenme deneyimleri sayesinde öğrenciler, 21. yüzyılın küresel ekonomisine hazırlanmaktadır (Becker & Park, 2011). STEM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında öğretme ve öğrenmeyi ifade eder ve tipik olarak resmi ve gayri resmi ortamlarda tüm sınıflarda ve eğitim seviyelerinde eğitim faaliyetlerini içermektedir (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Bu bağlamda STEM, eğitimin her kademesinde uygulanabilen disiplinler arası bir yaklaşım olarak ifade edilebilir.

Çoğu zaman öğretmenler, STEM bileşenlerini entegre etmeleri ve araştırma-teknoloji geliştirmenin gerçek dünyasını yansıtan dersleri planlamayı zor bulmaktadır (Katehi vd., 2009). Disiplinlerin birbirine bağlı olmamasının, öğrencilerin fen ve matematiğe olan ilgisi ve performansı ile teknolojik ve bilimsel okuryazarlık gelişiminde sonuçları vardır (Roehrig vd., 2012). Bu kopukluk, öğrencilerin ders konularının kendi yaşamlarıyla olan ilişkisini görmelerini de zorlaştırmaktadır (Breiner

vd., 2012). Bu nedenle disiplinlerin bir araya gelerek gerçek dünya problemlerinin çözümünde bireye kolaylık sağlanması beklenmektedir.

2.3. STEM VE DİSİPLİNLER ARASI YAKLAŞIM

Disiplinler arası yaklaşım, bir sorunu veya konuyu analiz etmek için birden fazla disiplinin yöntemlerini veya bilgisini kullanma şekli olarak tanımlanabilir. Jacobs (1989: 8) disiplinlerarası yaklaşımı "bir kavramın, konunun, problemin ya da tecrübenin incelenmesi için birden fazla disiplinin yöntem ve bilgisini bilinçli bir biçimde işe koşan program anlayışı olarak tanımlamaktadır. Disiplinler öğretimin belirli bir konu alanı çerçevesinde yapılan öğretim olduğunu düşündüğünde, disiplinlerarası öğretim kısaca, geleneksel konu alanlarının belirli kavramlar etrafında anlamlı bir biçimde bir araya getirilerek sunulması olarak tanımlanabilir.

Disiplinlerarası yaklaşıma dayalı öğretim daima merkezi bir konu (tematik yaklaşım) alanının altında yatan derin temalara (prensipler, teoriler, genellemeler, kavramlar) dayanmaktadır. Öğrenciler, araştırmalarına yardımcı olacak disiplinleri kullanarak konuyu incelemektedirler (Martinello, 2000). Disiplinlerarası kavramı ayrı ayrı disiplinlerin zenginliğini, onların birbiriyle bağlantılı olduğunu, gerçek hayattaki problemlerin her zaman tek doğru cevabı olmadığını kabul etmektedir. Bununla birlikte disiplinlerarası kavramı, bilim, matematik ve dil gibi konularda karşıtlık içindeki çözümleri bir arada bulundurmak, düşünceleri ifade etmenin daha iyi ve yeni yollarını bulmak için bilişsel, duyuşsal ve yaratıcı kapasiteyi ön plana çıkarmaktadır (Perkins, 1994). Karşıtıllıkları, benzerlik ve farklılıkları, en iyi çözümü bulma çabası yönüyle disiplinlerarası yaklaşımın analitik düşünme sürecini içerdiği söylenebilir..

Disiplinlerarası bir öğretim programı geliştirilirken, konuların ilgili olduğu uzmanlar mümkün olduğunca bir arada çalışmalıdır. Öncelikle kapsamı çok geniş veya çok dar olmayacak biçimde konu veya kavramlar belirlenmelidir; daha sonra belirlenen konu alt konulara ayrılarak, alt konuların ilgili olduğu disiplinler belirlenmeli ve konular ile disiplinlerin arasında sistematik bir yapı oluşturulmalıdır. Burada temel çıkış noktası, belli bir disiplin ya da disiplinler değil, başlangıçta belirlenmiş olan konudur. Daha sonra amaç, içerik, uygulama ve değerlendirme yöntemleri belirlenerek program oluşturulur. Oluşturulan program; öğretim içeriği bakımından zengin ve öğretim teknikleri bakımından çeşitliliğe uygun olmalıdır (Yıldırım, 1996). Geleneksel olarak, disiplinler arası eğitim problem merkezlidir ve karmaşık gerçek hayat problemlerini

çözmek için birkaç disiplinin bilgilerini ilişkilendirmektedir (Nikitina, 2006). Gerçek hayat problemlerini çözmeye yönelik disiplinlerarası yaklaşımın kullanıldığı eğitimlerden biri de STEM yaklaşımıdır.

STEM disiplinler arası yaklaşımı ile öğrenciler STEM alan derslerinde daha başarılı olmakta (Hartzler, 2000; Yıldırım ve Altun, 2015), kendilerine olan güvenlerini olumlu yönde etkilemekte ve teknoloji okuryazarı bireyler yetişmesine katkıda bulunmaktadır (Morrison, 2006). Disiplinlerarası kavramı, çoklu zekâ biçimlerini ve dünyayı çoklu bilme yollarını temsil eder. Sanat, matematik, doğa bilimleri ve sosyal bilimleri bütünleştirmek bilişsel gelişmeyi, soyut düşünmeyi, yaratıcılığı ve problem çözme becerilerini arttırmaktadır (Perkins, 1994). Son yıllarda ilköğretim programlarında değişimin gereksinimlerine cevap verebilecek yaklaşımlardan birisi olduğu düşünülen disiplinlerarası anlayışa olan ilgi ve ihtiyaç yoğunlaşmıştır. Son çalışmalar, geleneksel disiplin merkezli öğretim programlarında, ayrılık ve parçalanmışlıktan birlik ve bütünlüğü vurgulayan, disiplinlerarası anlayıştaki öğretim programına yönelik olduğunu göstermektedir (Martinello, 2000).

Disiplinler arası yaklaşım ile ortaya çıkan eğitimlerden olan STEM yaklaşımı, öğrencilerin aldıkları teorik bilgileri uygulayarak problemlere çözüm getirmelerine olanak sağlamaktadır (Bybee, 2010). Ortak amaç doğrultusunda birleşen, kendi içinde birbiriyle ilişkili disiplinlerin bir araya gelmesiyle, birey, öğrendiği bilgilerle günlük hayatta karşılaştığı olaylar arasında bağlantı kurup anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015; Bozkurt Altan vd., 2016). STEM yaklaşımı, farklı disiplinleri bir araya getirerek ve bu disiplinler arasında bağlantı kurarak öğrenmenin çok boyutlu gerçekleşmesini sağlamaktadır.

Bütünleştirici STEM yaklaşımı, fen ve / veya matematik eğitiminin kavram ve uygulamalarını teknoloji ve / veya mühendislik eğitiminin kavramları ve uygulamaları ile kasıtlı olarak bütünleştiren teknolojik / mühendislik tasarımına dayalı öğrenme yaklaşımlarını ifade etmektedir. Bütünleştirici STEM yaklaşımı, dil sanatları, sosyal bilgiler, sanat vb. gibi diğer disiplin konularıyla entegrasyon yoluyla geliştirilebilmektedir (Sanders ve Wells, 2010).

2.4. STEM ENTEGRASYONU

Mevcut bilgiler ile çözüm üretmekte zorluk yaşanan problemlerin üstesinden gelebilmek için olaylara farklı ve çoklu bakış açılarıyla yaklaşmak ve bir alandaki

bilgiyi diğer alanlara transfer ederek kullanmak gerekli hale gelmektedir. Bunu gerçekleştirebilmek her bireyin sahip olması gereken 21. yüzyıl becerileri aracılığıyla mümkündür. Günümüzde tüm alanlarda gelişmeler yaşanmasına karşın özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki gelişmeler modern yaşamın her alanını şekillendirmekte ve gelecekte yaşanması muhtemel problemlerin çözümü için entegre bir şekilde anahtar rolü üstlenmektedir (Brophy vd., 2008; NRC, 2012; NGSS, 2013). Entegrasyonun iyi kullanıldığı alanlardan biri de STEM yaklaşımıdır.

Problemlere çoklu bakış açısı ile yaklaşabilmek için disiplinler arası entegrasyon gereklidir. Bu bağlamda çağın gerekliliklerini yerine getirebilmek için doğru disiplinleri entegre ederek öğretim programları oluşturulması gerekmektedir. Son yıllarda entegrasyon alanında yaygınlaşmaya başlayan fen teknoloji matematik ve mühendislik (STEM) entegrasyonunun doğası disiplinler arasındaki sınırları ortadan kaldırdığı için bu entegrasyonun öğretimin doğasına uyumlu olduğu ifade edilebilir (Wang, 2012). Entegrasyon yaklaşımları, iki veya daha fazla STEM konu alanı arasında veya bir STEM konusu ile bir veya daha fazla okul dersi arasında öğretme ve öğrenmeyi araştıran yaklaşımlar olarak tanımlanmaktadır (Sanders, 2009: 21).

Entegre STEM yaklaşımı; öğrencilerin ön bilgilerini temel alarak her disiplinin öğrencinin anlayışını ilerletmek amacıyla STEM konuları arasındaki doğal bağlantılara dayanan bir yaklaşımdır (Wang vd., 2011). Entegrasyon öğrencilerin STEM disiplinlerine ilişkin anlayışını geliştirebilir ve STEM disiplinlerini ve kariyerlerini öğrenciler için daha erişilebilir ve ilgi çekici hale getirebilir.

STEM'i oluşturan (bilim, mühendislik, teknoloji ve matematik) dört bilişsel alan entegrasyonu ile ilgili olarak, meydana gelen entegrasyonun yolları ve derecesi hakkında görüşler farklılık göstermektedir ve yine de bulgular henüz net değildir (Li vd., 2020). STEM entegrasyonu yaklaşımları hakkındaki akademik araştırmalar, çok ince farkları olan; disiplin (temel kavramların ve becerilerin her disiplinde ayrı ayrı öğretildiği, aynı zamanda çok tematik perspektifin olduğu), multidisipliner (bilişsel alan kavramlarının ortak bir temaya içkin olduğu durumlarda, disiplinlerarası bakış açısına göre), disiplinlerarası (iki veya daha fazla disiplinden derin anlama ve becerilere ve son olarak en gelişmiş disiplinler arası becerilere yakından bağlantılı kavram ve becerilerin tanıtılması), transdisipliner (genel öğrenme deneyimini şekillendirmek için iki veya daha fazla disiplinden bilgi ve becerilerin gerçek problemlere ve projelere uygulandığı bir yaklaşımın benimsenmesine ilişkin bakış açısı) gibi terimleri tartışmaya

başladıklarında STEM entegrasyonu daha da karmaşık hale gelmektedir. (Drake, 2007; Takeuchi, vd, 2021). Fogarty (1991) program entegrasyonunun yapılma şekillerine göre 10 farklı program entegrasyon modeli önermiştir. Bu çalışmada ADTÇSÖP Entegre edilmiş (Bütünleşik) program modeli kullanılacağı için bu model üzerinde durulacaktır. Entegre model Şekil 9’ da verilmiştir.

Şekil 9. Entegre (Bütünleşik) Model



Kaynak: Fogarty1991

Bu model disiplinlerarası yaklaşım olarak kullanılmaktadır. STEM yaklaşımı için en uygun model entegre edilmiş modeldir. Bu modelde bir konu belirlendikten sonra program tekrar düzenlenir. Fogarty (1991) bütünleşik modeli her bir disiplinden bir parça alınarak yeni bir örüntü oluşturulması nedeniyle kaleydoskopla benzetilmektedir (Yıldırım, 2018: 26). Entegre müfredat tasarım modelini temsil eden bir STEM entegrasyonu en az üç koşul ele alınarak yapılmaktadır (Green, 2014: 12):

1. Entegre bir öğretim program tasarımı, temeldeki karşılıklı ilişkileri açıklığa kavuşturmak için farklı çalışma alanlarındaki konuyu bir araya getirmektedir.
2. Öğrenciler, bilgi kullanımının altında yatan örgütsel, somut ve sözdizimsel yapıları birleştiren öğrenme deneyimleri yoluyla çalışma alanlarında aktif rol üstlenirler.
3. Öğrenciler resmi, özel ve uygulamalı bilgileri kullanan öğrenme deneyimleriyle ilgilenmektedirler.

STEM kavramlarının ve uygulamalarının öğretilmesini ve öğrenilmesini teknolojik-mühendislik tasarımına dayalı aktivite bağlamında entegre etmek gereklidir. Örneğin, bilim ve matematik kavramlarını öğretmek için öğretim teknolojilerini kullanmak, entegre STEM öğretimi için gerekli olan teknoloji-mühendislik bileşenini

becerileri, STEM işgücü hazırlığı, ilgi ve katılım ile STEM disiplinleri arasında ilişki kurmayı kapsarken; eğitimciler için ise STEM içerik bilgisini ve pedagojik alan bilgisini sağlamak olarak belirlenmiştir.

STEM konuları arasındaki entegre yaklaşımlarla ilgili araştırmalar artmış olsa da, hala bir takım pratik zorluklar vardır (Zubrowski, 2002). STEM öğretmenlerinin entegre yaklaşımları uygulaması, yeni bir öğretim yöntemini kabul ederken kişisel özelliklerine, entegre yaklaşıma, okul bağlamına vb. yönelik algılarına bağlıdır (Zubrowski, 2002; Rogers, 2003). STEM yaklaşımında öğretmenlerin entegrasyonu sağlayamamaları STEM' in amacının gerçekleştirilememesine neden olacaktır. Bu nedenle STEM öğretmenlerine yararlanabilecekleri STEM öğretim programları, öğretmen kılavuz kitapları hazırlanması gerektiği söylenebilir.

STEM problemleri disiplinlerarası olduğu için STEM uygulamaları farklı disiplinlerden gelen bilgileri kullanır ve gerçek dünyaya dayanmaktadır. Etkili STEM öğrenme ortamlarında, öğrenciler problemlerle ilişki kurabilir ve kendi deneyimlerine dayanarak problemleri anlamlandırabilmektedirler. Disiplinler, entegrasyon yoluyla temsil edilmektedir (English, 2016). STEM entegrasyonu gerçekleştirilirken bazı noktalara dikkat edilmektedir. Bunlar (Moore & Smith, 2014):

- Gerçek çevre sorunları, öğrencileri otantik ve anlamlı öğrenmeye dahil etmeli (Sanders, 2009; Bryan vd., 2016; Kelley & Knowles, 2016).
- Öğrenciler üzerinde, pedagojik uygulamalar, keşfedici öğrenme ve tasarım odaklı düşünmeye odaklanmalıdır (Bryan vd., 2016).
- Yaratıcılık, işbirliği, iletişim ve eleştirel düşünme desteklenmelidir (Honey vd., 2014; Bryan vd., 2016).
- STEM disiplinleri arasındaki bağlantılar öğrenciler için anlaşılır olmalıdır (Bryan vd., 2016).

Vasquez vd. (2013) STEM içeriği ve materyali ile öğrenmeyi gerektiren, öğrenci merkezli pedagojik uygulamaları kullanarak öğrencileri içeriğe dahil eden, iletişim becerilerini ve ekip çalışmasını teşvik eden STEM öğretimi için beş yol gösterici ilke önermiştir:

1. Disiplinlerarasılığa odaklanmak,
2. Disiplinler arasında ilişki kurmak,
3. 21. yüzyıl öğrenme becerilerine vurgu yapmak,

4. Öğrencileri harekete geçirmek / meydan okumak ve
5. Çok temsilli öğrenme ortamları sağlamak

STEM entegrasyonu, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin eğitim sürecinde karmaşık öğrenme ortamları yaratan ve öğrencileri otantik çok modlu öğrenme deneyimlerine dahil eden disiplinler arası bir alana entegre olduğunu savunmaktadır (Sanders, 2009; Vasquez vd., 2013; Honey vd., 2014; English, 2016). STEM entegrasyonu gerçekleştirilirken; öğrencinin yaşına, ihtiyaçlarına, ilgi alanlarına ve sosyo-kültürel bağlamına uygun olmasına dikkat edilmelidir (Tzagkaraki vd., 2021). Çünkü STEM yaklaşımı öğrenciyi merkeze almaktadır.

Öğrenciler karşılaştıkları sorunları çözmek için her konunun doğasını ve niteliklerini bilmek ve mevcut dünyaya uygun yeni yenilikler geliştirmek zorundadır (Breiner vd., 2012; Wayne, 2012). Entegre STEM yaklaşımı, öğrenmeyi öğrenciler için daha alakalı ve anlamlı hale getirmektedir. Mühendislik ve teknoloji gibi zengin uygulamalı bir ortamda öğretim yoluyla öğrencilerin içerik anlayışının derinleşmesine katkıda bulunmaktadır (Dugger, 1993; Kuenzi, 2008). STEM konuları arasındaki entegre yaklaşımların öğrencilerin öğrenmesi üzerinde olumlu etkileri vardır (Becker & Park, 2011). STEM konularının entegrasyonu, öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki ilgisini ve başarısını artırma potansiyeline sahiptir (Stohlmann vd., 2014). Bu özelliği ile STEM yaklaşımının akademik başarıyı arttırdığı söylenebilir.

2.4.1. STEM İçerik Bilgisi

STEM entegrasyonunu uygulamak için iki ana pedagojik yaklaşım vardır: bağlam ve içerik entegrasyonu. İçerik entegrasyonu, birden çok içerik alanından “büyük fikirleri” vurgulamak için içerik alanlarının birleştirilmesine odaklanmaktadır Oysa bağlam bütünleştirme, öncelikle bir disiplinin içeriğine odaklanmakta ve içeriği daha alakalı hale getirmek için diğerlerinden bağlamları kullanmaktadır (Green, 2014: 22).

STEM öğretmenlerinin ihtiyaç duyduğu içerik bilgisinin doğasına ilişkin ortak bir anlayış yoktur. STEM entegrasyonunun başarılı olabilmesi için öğretmenlerin yeni ve disiplinler arası bir içerik bilgi tabanına ihtiyacı olmaktadır. (Stohlmann vd., 2012). Shulman (1986), üç içerik bilgi kategorisi olduğunu ve bu üç içerik bilgi alanının STEM entegrasyonu için en kritik alan olduğunu öne sürmüştür. Öğretmenlerin entegre STEM yaklaşımını uygulamak için konu, pedagojik ve öğretim program bilgisine ihtiyaçları vardır. Bunlar aşağıda açıklanmıştır (Shulman, 1986),

1. Alan bilgisi, bir disiplin içindeki bilgi üretiminin gerçeklerini, kavramlarını ve süreçlerini bilmeyi içerir. Entegre STEM yaklaşımı, konular arasındaki doğal bağlantılar üzerine inşa edilmeli ve otantik, gerçekçi bağlamlar kullanılmalıdır. Bu nedenle, öğretmenlerin STEM entegrasyonu için konu bilgisi, entegrasyona katkıda bulunan konulara odaklanmalıdır.
2. Pedagojik içerik bilgisi (PAB), sınıf deneyimi yoluyla geliştirildiği ve içerik bilgisinin öğrenciler için anlamlı temsillere dönüştürülmesini içerdiği için deneyimsel bir bilgi olarak nitelendirilir. Fikirleri farklı şekillerde açıklayabilmek için alan ve müfredat bilgisinden yararlanmayı, öğrencilerin birlikte çalışması için en yararlı temsil biçimlerini bilmeyi ve öğrencilerin yeteneklerini ve kavram yanılgılarını bilmeyi içermektedir.
3. Öğretim programı bilgisi, bir derse dahil edilebilecek tüm kaynaklar, materyaller ve teknoloji hakkındaki bilgiyi içerir.

Yıldırım (2017) STEM Pedagojik Alan Bilgisini (STEM PAB), STEM yaklaşımı verecek olan bir öğretmenin bilmesi gereken STEM alan bilgisi, pedagoji bilgisi, bağlam bilgisi, entegrasyon bilgisi ve 21. yy beceri bilgilerini içerdiğini belirtmiştir (Yıldırım, 2017; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Şekil 11’ de pedagojik alan bilgisi döngüsü verilmiştir.

Şekil 11. STEM PAB Modeli



Kaynak: Yıldırım, 2017

STEM alan bilgisi ile STEM pedagojik alan bilgisi hakkında, STEM yaklaşımında eğitimcilerin bilgi sahibi olması gerekmektedir. STEM PAB modelinde 21. yüzyıl becerileri de yer aldığı görülmektedir (Yıldırım, 2017; Yıldırım ve Şahin, 2018). 21. yüzyıl becerileri içinde üst düzey düşünme olan analitik düşünme de yer almaktadır. STEM yaklaşımının yapısında analitik düşünme ile ilişki olduğu görülmektedir.

2.4.2. Bilim Entegrasyonu

STEM yaklaşımı, öğrencilerin bilim kavramını mühendislik tasarım süreciyle keşştirerek daha iyi bir anlayış ve anlamlı öğrenmeye sahip olmalarını kolaylaştırmaktadır (Anwari vd., 2015). Fen ve matematik genelde ilköğretim seviyesinde ayrı disiplinler olarak öğretilir (Huntley, 1998). Oysa ki, günlük hayattaki problemlere çözüm bulabilme noktasında birçok disiplinin gerektirdiği bakış açılarına ve becerilere sahip olmaya ihtiyaç vardır.

Fen eğitimindeki eğitimciler, tasarım temelli öğrenme yoluyla bütünleştirme fikrini desteklemişlerdir (Cajas, 2001; Roth, 2001; Norton, 2007). Ülkemizde de hala uygulanmakta olan fen bilimleri öğretim programında (MEB, 2018: 9) mühendislik ve tasarım becerileri yer almaktadır. Bu alan, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla yaklaşp, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle entegre ederek, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme düzeyine ulaştırmak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl değer kazandırılabilirler konusunda stratejilerin geliştirilmesini kapsamaktadır.

2.4.3. Teknoloji Entegrasyonu

Teknoloji; fen bilimleri, mühendislik ve matematikten ayrı olarak düşünülmemektedir (Morrison, 2006). Teknolojinin ortaya çıkma süreci ayrıntılı bir şekilde incelenmektedir. Fen bilimleri ve matematik disiplinlerinin kurumsal alt yapısı tecrübe ile birleşirse mühendisliği oluşturmaktadır. Teknoloji, fen bilimleri, mühendislik ve matematik disiplinlerinin sonucunda ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla fen bilimleri ve matematik entegrasyonu teknolojiden ayrı düşünülmemeli aksine bir bütün olarak düşünülmelidir (Childress, 1996; ITEA, 1996). STEM entegrasyonu, öğrencilere gerçek hayat bağlamında anlamlı bir öğrenme süreci aracılığıyla teknolojiyi geliştirme ve keşfetme fırsatları sağlamaktadır (Johnson vd., 2016). Bybee (2010)' ye göre STEM

yaklaşımı öğrencilerin olayların nasıl işlediğini anlamalarını sağlamalı ve onların teknolojiyi kullanmalarını geliştirmelidir.

Mesleki, teknik ve teknoloji çalışma alanları STEM' de 'T' ile belirtilir. Teknolojinin mühendislik uygulamalarıyla olan farkı, öncelikle eğitimin düzey ve hedeflerinden biridir. Mühendislik, teorik düzeyde bilim ve matematiğin daha fazla kullanımını dahil etme eğilimindedir ve alan, eserlerin yapımı ve kullanımı yerine tasarıma daha fazla odaklanma eğilimindedir (Hill, 2004; McAlister, 2004). Teknoloji eğitimi, öğrencilerin bilim, matematik ve teknolojide geliştirdikleri anlayışları uygulayabilecekleri bir bağlam sağlamak için tasarım teknolojisi projeleri geliştirmeyi sağlamıştır (Zubrowski, 2002).

Mesleki ve teknik eğitim gibi alanlarda, teknolojiden yoğun bir şekilde yararlanılmaktadır. Teknolojinin kendisi bütünleştirici olduğu için önemli ölçüde entegre yaklaşım kullanılmaktadır (Green, 2014: 11). WEF (2020)' e göre teknoloji benimseme hızının azalmadan kalması ve bazı alanlarda hızlanması beklenmektedir. Bulut bilişim, büyük veri ve e-ticaretin benimsenmesi, önceki yıllarda kurulan bir trendin ardından iş liderleri için yüksek öncelikler olmaya devam etmektedir. Bununla birlikte, şifreleme, insansı olmayan robotlar ve yapay zekaya olan ilgide de önemli bir artış olduğu görülmektedir. Teknolojinin bu hızlı gelişim içinde olması, okullarda öğrencileri gerçek dünyaya hazırlama mecburiyetini karşımıza çıkarmaktadır. Bu da okullarda etkili öğretim programları ile gerçekleşmektedir.

Ülkemizde de 2005 yılında gerçekleştirilen fen bilimleri öğretim programı değişikliği ile fen bilgisi dersinin adı fen ve teknoloji olarak değiştirilerek teknolojinin programa entegrasyonu sağlanmıştır (MEB, 2005). Bu değişim ile STEM yaklaşımı dolaylı olarak ilk defa Türkiye'de uygulanmaya başlanmıştır. 2013 yılında gerçekleştirilen program güncellenmesi ile fen ve teknoloji dersinin adındaki teknoloji kaldırılarak "fen bilimleri" olarak değiştirilmiştir. Günümüze gelindiğinde ise teknoloji ifadesi, 2018 yılındaki güncellenen fen bilimleri programındaki fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları bölümünde yer alınarak açıklanmıştır (MEB, 2018: 10). Teknoloji disiplininin 2005 yılından sonra fen öğretim programlarına yansması, ülkemizin gelişen ve değişen dünyayı yakalamak istediğini göstermektedir.

Tasarım ve teknoloji, öğrencileri yarının hızla değişen teknolojilerine adapte olmaya hazırlamaktadır. Öğrenciler yaşam kalitesini iyileştirmek için yaratıcı bir şekilde

düşünmeyi ve müdahale etmeyi öğrenmelidir. Teknoloji ve tasarım, öğrencileri bir takımın bireyleri ve üyeleri olarak özerk ve yaratıcı problem çözücüler olmalarına katkı sağlamaktadır. Öğrencilerin ihtiyaçları, istekleri ve fırsatları belirlenerek, bir dizi fikir geliştirerek, ürünler ve sistemler oluşturarak öğrencilere gerekli ortamlar hazırlanmalıdır. Öğrenciler pratik becerileri, estetik, sosyal ve çevresel konuları, işlev ve endüstriyel uygulama anlayışı ile birleştirilmelidirler. Bunu yaparken, şimdiki ve geçmişteki tasarım ve teknoloji kullanımları ve etkileri üzerinde derinlemesine düşünülmeli ve değerlendirilmelidir. Tasarım ve teknoloji sayesinde, tüm öğrenciler ürünlerin bilgili kullanıcıları haline gelebilir ve yenilikçi olabilirler (White, 2004: 10). Bunun sonucunda ülkeler gelişen ve değişen dünyada kendilerine yer edinebilir.

2.4.4. Mühendislik Entegrasyonu

Mühendislik, kelime olarak Latince “ingenium” kelimesinden gelmektedir. Anlamı tam olarak icat etmektir. Bilim, Latince scaentia kelimesinden gelmektedir. Scaentia, bilgi ve doğal dünyanın araştırılması olarak tanımlanırken mühendislik, insan yapımı dünyanın dizayn süreci olarak tanımlanmaktadır (National Academy of Engineering (NAE) ve NRC, 2014). Başka bir deyişle mühendislik, insanların ihtiyaç ve isteklerine cevap vermek için fen ve matematiği kullanarak çözüm yolları üretmek için kullanılan disiplin olarak tanımlanmaktadır (Wulf, 1999). Mühendislik, insanoğlunun teknolojiyi üretebilmesi için sahip olduğu üç temel kaynağı kullanan ve değiştiren bir meslektir. Bu kaynaklar; enerji, materyaller ve bilgidir (Feisel & Rosa, 2005: 121). Mühendislik, her ülkenin gündeminde öncelikli iki tema olan problem çözme ve inovasyonla doğrudan ilgilidir (Bybee, 2010). Mühendisliğin okullarda tanıtılmasını sağlayan yaklaşım STEM’dir.

Toplumumuzun teknolojiye bağlılığı ve bağımlılığı ile çeşitli teknolojik konuları anlama becerimiz arasındaki tutarsızlık, eğitimciler için ciddi bir endişe kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. Teknoloji, mühendisliğin sonucudur; mühendisliğin sadece uygulamalı bilim olduğu doğru olmadığı gibi, bilimin doğrudan teknolojiye dönüşmesi nadirdir (NAE, 2004: 7). Teknolojinin açık bir şekilde programlara dahil edilmesi daha yenidir ve mevcut birçok STEM girişimi, mühendisliği disiplinler arası bir yaklaşımla dahil ederek uygulamalarının tamamlandığını düşünmektedir (Lynch & Fleck, 2014: 176). İlköğretimde teknoloji bazen kullanılsa da mühendislik alanı çoğunlukla öğretilmemekte veya nadiren öğretilmektedir (Huntley, 1998). STEM, eğitimde mühendisliğin tanınmasını artırmak anlamına gelmektedir (Bybee, 2010).

Mühendisliğin tanınması sayesinde teknolojinin gelişiminin daha etkili olabileceği söylenebilir.

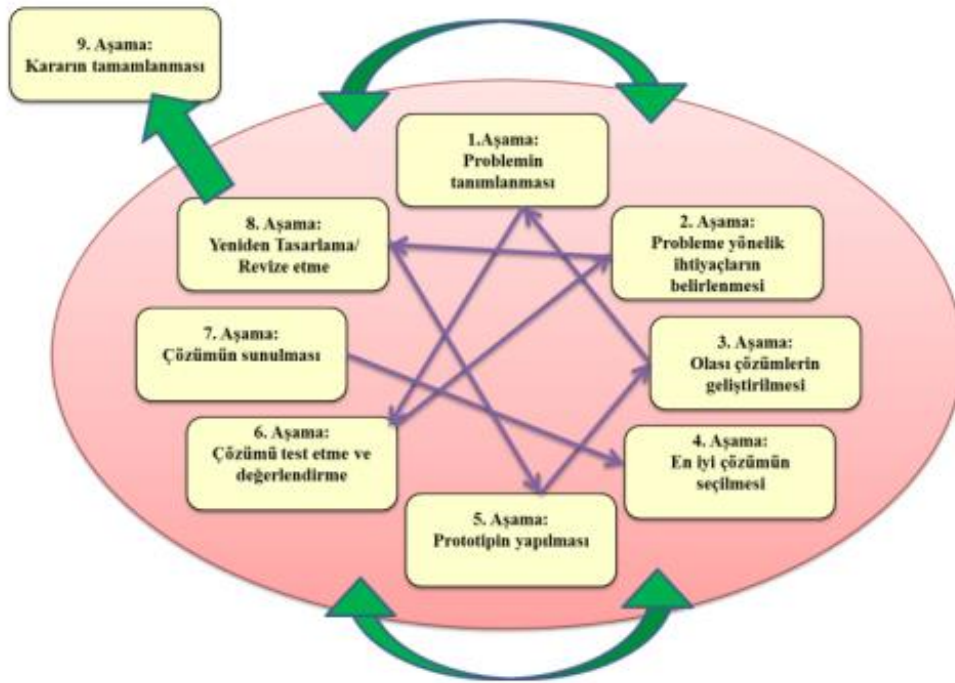
Mühendisliğin STEM'e entegrasyonu, mühendislik tasarımı kullanarak gerçekleştirilebilir (Sadler vd., 2000; Apedoe vd., 2008). Mühendislik tasarım süreci özgün bir problemi çözmek için izlenmesi gereken basamakları içeren bir rehberdir (NRC, 2009). Mühendislik tasarım süreci kullanılarak çözülecek problemin tek bir çözüm yolu olmadığı ve birçok alternatifi olabileceği bilinmektedir (Guzey vd., 2016). Tasarım odaklı düşünme, toplumun teknolojik olarak bağımlı doğasını anlamak için temeldir. Bu nedenle, teknolojik olarak okuryazar bir topluluğa duyulan ihtiyaç, mühendislik tasarım sürecinin anlaşılmasını içermektedir. STEM yaklaşımı, teknoloji ve mühendisliği birbirine bağlayan tasarım sürecidir. Tasarım, mühendislik uygulamasının merkezi bileşenidir ve teknoloji eğitiminde kilit bir unsurdur (Pearson & Young, 2002: 58). Mühendislik tasarımı, daha çok tasarım odaklı düşünme olarak anılan bir düşünme biçimini içermektedir.

Mühendis, problemin kalbini keşfetmeye çalışırken yüksek düzeyde yaratıcılık ve zihinsel disiplinle, kolay erişilebilen çözümlerin ötesini keşfetmektedir (Sheppard vd., 2009: 100). STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili yine temel hususlardan biri de özellikle mühendisliğin sürece nasıl dahil edileceğidir (Atman vd., 2007). STEM eğitim yaklaşımının temel unsurlarından biri mühendislik tasarım sürecidir (Wendell & Rogers, 2013; Aranda vd., 2020). Genel olarak STEM uygulamasının tüm süreci mühendisliği kapsamaktadır. STEM eğitim yaklaşımında her öğrenci mühendis rolüne girmektedir. Bu sebeple mühendislik tasarım süreci STEM eğitim yaklaşımının teorik çerçevesini oluşturmaktadır (Wendell & Rogers, 2013; Moore vd., 2014).

Çeşitli mühendislik tasarım süreci basamakları incelendiğinde basamak sayılarının farklı olduğu ancak hepsinin benzer basamaklardan oluştuğu görülmektedir. Bu basamaklar düz bir sırayı izlememekte ve basamaklar arası sıralar değişebilmektedir (Guzey vd., 2016). Brunsell (2012) mühendislik tasarım süreci basamaklarını; problemin tanımlanması, olası çözümlerin geliştirilmesi, çözümlerin analiz edilmesi, çözümlerin en uygun hale getirilmesi ve iletişim olarak sıralamıştır. Childress ve Maurizio (2007: 3) önerdikleri merkez mühendislik süreçleri modelinde, öğrencilerden; bir ihtiyacın belirlenmesi, problemin / özelliklerin tanımı, araştırma, tasarımları geliştirme, analiz, karar, prototipi test etme, çözümü doğrulama ve iletişim süreçleri gerçekleştirmeleri beklenmektedir.

Mühendislik tasarımı öğrenmenin amacı, öğrencileri matematik ve fen bilgisinin pratik bir uygulaması olarak uygulamalı etkinliklerde mühendislik ile etkileşime girmeye teşvik etmektir. Gerçek mühendislik uygulamaları yoluyla, öğrenciler bunun sadece bir şeyler inşa etmek olmadığını öğrenirler. Bunun yerine, yapıların tasarlandığı, ihtiyacın veya sorunun net bir şekilde tanımlanması, araştırma, planlama ve beyin fırtınası, test etme, değerlendirme ve iletişimin gerekli olduğu bir süreçtir (Hynes vd., 2011: 8). Çalışmada takip edilecek olan Hynes vd.'nin mühendislik tasarım süreci Şekil 12'de sunulmuştur

Şekil 12. Mühendislik Tasarım Süreci



Kaynak: Hynes vd, 2011: .9

Şekil 12'ye göre tasarım sürecinin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Problemin tanımlanması: Öğrenciler bir durumda bir ihtiyaç veya sorunu belirleme yeteneğine sahiptir ve bunu yapma fırsatı sağlanmalıdır. Amaç, öğrencilerin iyi tanımlanmamış problemlerle başa çıkması, probleme uygulanması gerekli olan kısıtlamaları belirlemesidir. Öğrencilere verilen zorluklar, gerçek dünyadaki mühendislik zorluklarını olabildiğince taklit etmelidir (Koehler vd., 2005; Lemons vd., 2010).

Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi: Öğrenciler tasarım sürecinin bu yinelemeli aşamalarında çalışırken, bilgiye ihtiyaç duymaktadırlar. İlköğretim öğrencileri

deneyimsiz tasarımcılardır, bu öğrenciler sınırlı bir geçmişe ve tasarım odaklı düşünme konusunda sınırlı deneyime sahiptir (Mentzer, 2011). Deneyimsiz öğrenciler, bu mühendislik alanına özgü bilgi okuryazarlığı becerilerine sahip değildir. Mühendislik tasarım zorluğunun uygulanması sırasında başarılı bir öğrenme ortamını kolaylaştırmak için öğrencilerin bilgiye erişimleri gerekir. Öğretmenler, tartışmalar veya basılı kaynaklar aracılığıyla öğrencilere eldeki problemle ilgili bilgiler sağlayabilir. Öğretmenin kaynaklarına bir alternatif veya ek olarak, öğrencilere internete erişim sağlanabilir. Günümüzde öğrenciler dijital insanlardır ve birden çok kanal üzerinden bilgi erişimiyle büyümüşlerdir. Bu nedenle internet erişimi araştırma için uygun bir kaynaktır (Prensky, 2009).

Olası çözümlerin geliştirilmesi: Öğrenciler karşılaştıkları gerçek hayat problemlerine çözüm önerileri geliştirirler.

En İyi Çözümü / Çözümleri Seçme: Tasarımın nihai amacı, eldeki sorunu çözen bir ürün oluşturmaktır. İlköğretim düzeyinde, bu genellikle öğretmen tarafından seçilen bir bitmiş ürünü ifade eder. Bir kişi için en iyi gibi görünen şey, bir başkası için her zaman en iyisi gibi görünmeyebilir. Bu adımda, öğrenciler problem tanımlama ve araştırma yoluyla keşfedilen kanıtları ve problemi uygun şekilde dikkate alarak fikirlerini ortaya çıkarmalıdır (Dym vd., 2005).

Prototip oluşturma: Prototip, nihai çözümün bir temsili veya modelidir (fiziksel, sanal veya matematiksel). Kabul edilebilir bir ürüne ulaşıncaya kadar yinelemeli prototipleme, bu aşamanın önemli bir bileşenidir (Koehler vd., 2005).

Çözümü Test Etme ve Değerlendirme: Öğrenciler, prototiplerinin başarılı olup olmadığına karar vermek için problemin kısıtlamalarına ve gereksinimlerine dayalı olarak testler oluşturmalıdır. İlköğretim öğrencileri, çözümlerini nasıl test edecekleri ve değerlendirecekleri konusunda öğretmenlerinden rehberlik istemektedirler (Trevisan, vd.,1998).

Çözümün sunulması: Öğrenciler, sözlü bir sunum yaparak çözümlerini, hedef kitle tarafından anlaşılabilir bir dil ve tarz kullanarak grup arkadaşlarına iletmektedirler (Dym vd.,2005).

Yeniden tasarlama: Bu aşamadaki ilköğretim öğrencileri, tasarımlarının neden başarısız olduğu veya başarılı olduğu sorusuna cevap vermeye çalışmaktadır (Koehler vd., 2005). Verdikleri her karar, prototipi, tüm gereksinimleri ve kriterleri karşılayan nihai bir ürün

üretilinceye kadar iyileştirmeyi ve aynı zamanda tüm testleri ve değerlendirmeleri geçmeyi amaçlamaktadır.

Mühendislik tasarım süreci nihai bir ürünün elde edildiğinin belirlenmesiyle sonuçlanır. Bu ürün sadece önceden tanımlanmış bir dizi testi geçmenin bir sonucu değildir, aynı zamanda öğrencilerin ürünlerini seçilen kısıtlamalara göre yeterince optimize ettiklerine inanıp inanmamalarına dayanmaktadır. Bu adımda öğrenciler, tasarım gereksinimlerini yeterince karşıladıklarına ve prototiplerini nihai ürün olarak uygulamaya hazır olduklarına karar verirler (Gentili vd., 1999).

STEM yaklaşımı, bilimsel alanda liderlik ve ekonomik gelişim için vazgeçilmez bir etkidir (Lacey & Wright, 2009). Mühendislik temelli kariyerlere olan ihtiyaç giderek artmakta; bu sebeple mühendislik gelecekteki iş gücü için hayati önem taşımaktadır (Kennedy vd., 2016). Bu bağlamda özellikle mühendisliğe ilişkin konuların fen bilimleri öğretim programlarına eklenmesi gerekliliği ifade edilmiştir (Apedoe vd., 2008). Mühendislik ikinci dünya savaşından sonra ilk kez öğretim programlarına 1990 yılında Nuffield Vakfının hazırlamış olduğu Dizayn ve Teknoloji projesi ile dahil edilmiştir (Banks & Barlex, 2014). Fen bilimleri ve matematik kuramsal alt yapısının tecrübe ile birleştiği ve bu iki disiplinin uygulama alanı olduğu düşünüldüğünde mühendislik kavram ve uygulamalarının öğretim programlarına entegre edilmesi önemlidir (Kimmel & Rockland, 2002). Şekil 13’ te NGSS mühendislik standartları verilmiştir.

Şekil 13. NGSS Mühendislik Standartları



Kaynak: Achieve, 2012

Bilim ve mühendislik uygulamaları, bilim insanlarının doğal dünyayı araştırmak için ne yaptığını ve mühendislerin sistemleri tasarlamak ve inşa etmek için ne yaptığını açıklamaktadır. Uygulamalar, bilimde “sorgulama” ile neyin kastedildiğini ve bunun gerektirdiği bilişsel, sosyal ve fiziksel uygulamaların kapsamını daha iyi açıklamakta ve genişletmektedir. Öğrenciler, temel fikirler ve kesişen kavramlar hakkındaki bilgilerini oluşturmak, derinleştirmek ve uygulamak için uygulamalara katılmaktadırlar (NGSS, 2021). Eğitimde mühendislik ve mühendislik tasarım süreçlerinin bu kadar tercih edilmesinin sebepleri şunlardır:

- Problem çözme becerilerini önemli ölçüde geliştirmesi (Borgford Parnell, vd., 2010).
- Üst düşünme becerilerini geliştirmesi (Mangold & Robinson, 2013).
- Fen ve matematik başarısının artmasının sağlanması (Katehi vd., 2009).
- Öğrencilerin mühendis olarak çalışmalarına ve onların mühendislikle ilgili farkındalıklarının artmasına sebep teşkil etmesi (Katehi vd., 2009).
- Fen, teknoloji ve matematik okuryazarlıklarının gelişmesine katkı sağlanması (Katehi vd., 2009).

Öğrencilerin mühendislik uygulamalarıyla ilgili erken deneyimlerinin, gelecekte STEM meslekleriyle ilgili kariyer başarılarını olumlu olarak etkilemektedir (Kier vd., 2014; Gilliam vd., 2017). Bunu desteklemek için NGSS (2021), çocukların bilimsel araştırma ve mühendislik uygulamalarına katılmadıkları sürece STEM disiplinlerinin bilgi ve becerilerinde uzmanlaşamayacaklarını belirtmektedir. Bu nedenle STEM bileşeni olarak mühendislik entegrasyonu mutlaka gereklidir.

Ülkemizde mühendislik eğitimini ilk kez 2018 fen bilimleri programında “Bilim Uygulamaları” adı altında yer almıştır. Fakat STEM yaklaşımının öğretim programına entegrasyonu ile ilgili yapılan çalıştayda STEM yaklaşımı için bir devlet eğitim politikasının belirlenerek farkındalık faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, STEM yaklaşımına uygun becerilere ve sürece odaklanan bir öğretim programının tasarlanması, bu programı uygulayacak öğretmenlerin eğitim fakültelerinde yetiştirilmesi, halen görevde olan öğretmenlerin yetkinliklerinin artırılması ve STEM yaklaşımı için gerekli fiziksel, sosyal ve yönetsel altyapının oluşturulması gerekmektedir.

2.4.5. Matematik Entegrasyonu

Matematik; nicelikler, sayılar ve alan arasındaki kalıp ve ilişkilerin incelenmesidir. Bilimsel iddialardan farklı olarak, iddiaları sağlamlaştırmak ya da çürütmek için ampirik kanıt aranması durumunda, matematiğe ilişkin iddialar, temel varsayımlara dayanan mantıksal argümanlar yoluyla ispatlanmaktadır. Mantıksal argümanlar, iddialarla birlikte matematiğin bir parçasıdır. Bilimde olduğu gibi, matematikteki bilgiler de büyümeye devam etmektedir, ancak bilimin aksine, temel varsayımlar değişmedikçe matematikteki bilgiler değişmemektedir. Matematik; fen, mühendislik ve teknolojide kullanılmaktadır (NRC, 2009).

STEM öğrenme deneyimleri, öğrencileri 21. yüzyılın küresel ekonomisine hazırlamakta (Cullum vd., 2007; Hynes & Santos, 2007) ve aynı zamanda soyut bilim ve matematik kavramlarını somut gerçek hayat uygulamalarına dönüştürmek için fırsatlar sağlamaktadır. STEM yaklaşımı çoğunlukla problem çözme, analitik, eleştirel, yaratıcı düşünme, takım çalışması ve iletişim becerilerini pedagojik bir strateji olarak birleştirmektedir (Shahali vd., 2015). Elliott (2001), öğrencilerin STEM alanlarına ilgisinin entegre yaklaşımlarla arttığını ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları ile matematikteki başarıları arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmiştir.

STEM matematik bilgisinin uygulanmasına ilişkin öğrenci başarısını artırmaktadır (Cantrell vd., 2006; Schnittka & Bell, 2011; Wendell & Rogers, 2013). Matematiğin bilim, teknoloji ve mühendislik ile entegrasyonu, öğrencilere matematik ve bilim, teknoloji, mühendislik konuları arasında anlamlı bağlantılar kurabilecekleri bağlam sağlamaktadır. Matematik; bilim, teknoloji ve mühendisliğe gömülüdür ve matematikteki soyut kavramlar, entegre yaklaşımlarla bilim, teknoloji ve mühendislikteki uygulamalara köprü görevi görmektedir (Becker & Park, 2010). Matematik entegrasyonunun STEM yaklaşımında disiplinler arasında bağlayıcılık görevini üstlendiği söylenebilir.

STEM konuları arasındaki entegre yaklaşımların, öğrencileri STEM alanlarında matematiğin gerçek dünyadaki uygulamalarını görmeye motive edebilmektedir (Farrior vd., 2007). Entegre yaklaşımların uygulanmasıyla, öğrencilerin başarıları ilgi alanlarıyla birlikte kademeli olarak iyileştirilebilir. Matematiğe olan ilginin artması, STEM alanlarında gelecekteki kariyer seçimleri açısından önemli olabilir.

2.5. TÜRKİYE'DE STEM

Türkiye’de, STEM yaklaşımına yönelik çalışmalar 2015 yılından itibaren MEB tarafından yayınlanan stratejik eylem planı ile başlamıştır. Milli Eğitim Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Planında STEM yaklaşımının güçlendirilmesine yönelik amaçlara yer vermiştir. Türk Sanayi ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD) (2014) yayınladığı raporda, şirketlerin STEM alanlı ve STEM alan dışı çalışanlarının alan katkılarında farklılıklar gözlemlendiği belirtilmiştir. Rapor sonucunda STEM alanlarına yönelik istihdam oluşturma, STEM alanlarında eğitim görecekt öğrenci sayısının artırılması ve eğitimin her kademesinde öğrencilerin STEM becerilerinin artırılmasına yönelik bir planlamanın yapılması gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2016).

2005 yılında yürürlüğe giren fen ve teknoloji dersi öğretim programı 4-8. sınıf düzeylerini kapsamaktadır. Programda fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkileri, bilimsel süreç becerileri, tutumlar ve değerler öğrenme alanları olarak belirlenmiş ve bu öğrenme alanlarının öğretilecek tüm konu ve kavramlara entegre edilmesi planlanmıştır (MEB, 2005). Fen ve teknoloji dersi programı bu özellikleri ile 21. yüzyılda ihtiyaç duyulacak bireyler yetiştirmeyi hedeflemiştir.

2013 yılında yapılan güncelleme sonucunda fen ve teknoloji dersinin adı Fen Bilimleri olarak değiştirilmiştir. 2013 fen bilimleri dersi öğretim programında fen dersleri 3. sınıf düzeyinden itibaren verilmeye başlanmıştır. Program, 2005 programıyla vizyonu ve kazandırılması hedeflenen beceriler gibi konularda benzerlik göstermektedir. Fen bilimleri dersi öğretim programında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi benimsenmiş ve öğretmenin rehber olduğu problem, proje, argümantasyon, işbirliğine dayalı öğretim yöntemleri temel alınmıştır. Programda bilgi, beceri, duyuş ve fen-teknoloji-toplum-çevre adlı dört öğrenme alanı belirlenmiş, bilimsel süreç becerilerine analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması gibi beceriler, tutum ve değerler öğrenme alanına motivasyon ve sorumluluk, fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanına ise sosyo-bilimsel konular, sürdürülebilir kalkınma bilinci, fen ve kariyer bilinci gibi alt öğrenme alanları eklenmiştir (MEB, 2013). Bu öğrenme alanları STEM yaklaşımının da hedeflediği 21. yüzyıl becerileri ile benzerlik göstermektedir.

2018 yılı fen bilimleri programında fen programının vizyonu ve yapısı 2013 yılı programıyla benzerlik göstermektedir. Bilgi öğrenme alanına “fen, mühendislik ve

girişimcilik uygulamaları ”, beceri öğrenme alanına “mühendislik ve tasarım becerileri” alanları eklenmiştir (MEB, 2018). Mühendislik ve tasarım becerileri alt öğrenme alanında fen bilimlerinin matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirilmesi, problemlere disiplinler arası bakış açısı kazandırılması, öğrencilere buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırılması, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmaları ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılabilceğı gibi stratejiler; “fen ve mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” alt öğrenme alanında öncelikle öğrencilerin ünitelerde ele alınan konularla ilgili gerçek hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları istenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenmektedir. Ayrıca problemler zaman, maliyet ve malzeme kriterleri kapsamında ele alınmaktadır (MEB, 2018: 10). Fen bilimleri öğretim programında STEM’ in fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları adı altında dolaylı olarak geçtiğı görölmektedir. 2018 yılı fen bilimleri öğretim programı şuan yürürlükte olan programdır.

Türkiye’de STEM yaklaşımının okullarda kullanılması MEB tarafından öngörölmüştür. Her ne kadar devlet okullarında STEM yaklaşımı nadir olarak uygulansa da özel okulların çoğunluğı bu yaklaşımı kullanmaktadır. TÜBİTAK bazı illerde STEM merkezleri açmıştır (MEB, 2016). 2023 hedeflerinden biri olan “teknolojisiz okul kalmayacak” hedefi okullarda yaygınlaştığı taktirde STEM yaklaşımı için uygulanabilirlik sağılanmış olacaktır.

2018 PISA sınav sonuçlarına göre; okuma becerileri alanında Türkiye gösterdiği performans ile 79 ülke arasında 40. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 31. sırada bulunmaktadır. Katılımcı ülke sayısı artmasına rağmen Türkiye, okuma becerileri alanında 50. sıradan 40. sıraya yükselmiştir. PISA 2018’de PISA 2015’e göre okuma becerileri alanında ortalama puanını en çok artıran ikinci ülke Türkiye olmuştur. Matematik okuryazarlığında Türkiye, ortalama puanını 454’e çıkararak bugüne kadar PISA uygulamalarındaki en yüksek ortalama puanını elde etmiştir. Türkiye, matematik okuryazarlığı alanındaki performansı ile 79 ülke arasında 42. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 33. sırada yer almıştır. Katılımcı ülke sayısı artmasına rağmen Türkiye, okuma becerileri alanında 50. sıradan 42. sıraya yükselmiştir. PISA 2018’de PISA 2015’e göre matematik alanında ortalama puanını en çok artıran ülke Türkiye olmuştur.

Fen okuryazarlığı alanında Türkiye bugüne kadar PISA uygulamalarında elde ettiğı en yüksek ortalama puana ulaşmıştır. Ayrıca, Türkiye’nin PISA 2015

uygulamasında 425 olan ortalama fen puanının 2018 yılında 468'e çıkarması fen alanındaki performansını geliştirdiğini göstermektedir. Bu alanda Türkiye, 79 ülke arasında 39. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 30. sırada yer almıştır. Katılımcı ülke sayısı artmasına rağmen Türkiye, okuma becerileri alanında 54. sıradan 39. sıraya yükselmiştir. PISA 2018'de PISA 2015'e göre fen alanında ortalama puanını en çok artıran ülke Türkiye'dir. Türkiye, PISA 2018'de PISA 2015'e göre performansını her üç alanda da anlamlı ölçüde artıran üç ülkeden biri olmuştur (MEB, 2019: 26). Her ne kadar bu alanlarda artış görülmüş olsa da sıralamaya bakıldığında bu artışın yeterli olmadığı söylenebilir.

PISA sınavlarında Türkiye'nin istenen düzeye ulaşabilmesi için STEM yaklaşımının benimsenmesinin etkili olacağı düşünülmektedir. Dünyanın farklı ülkelerinde olduğu gibi Türkiye'de de STEM çalışmalarının daha da artmasıyla, zamanla STEM eğitim yaklaşımını benimseyen, STEM bilgi ve becerilerine sahip olan bireylerin gelişimi sağlanacak ve STEM eğitimleri çoğalarak ulusal çapta yaygınlaşacaktır (MEB, 2016; Aydeniz, 2017). Çünkü STEM ile öğrencilerin fen, matematik ve teknolojiye yönelik tutumları ve ilgileri daha iyiye doğru değişme eğilimindedir (Gonzalez & Kuenzi, 2012)

Ülkemiz, STEM yaklaşımına yönelik olarak, Avrupa okul ağı tarafından geliştirilen "Scientix" adlı projelerde yer almaktadır. Bu proje ağında STEM'e yönelik kaynaklar, bilgilendirmeler ve çevrimiçi kurslar yer almaktadır. MEB tarafından "Harezmi Eğitim Modeli" ile ilgili hizmetiçi eğitimler verilmektedir. Harezmi Eğitim Modeli, STEM yaklaşımını temel alan bir modeldir.

Ülkemizde, üst düzey zihin becerilerin ölçülmesinde karşılaşılan problemler ve açık uçlu sorularla öğrencilerin daha fazla karşılaşmasının bir ihtiyaç olarak görülmesi sonucunda ABİDE (Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi) projesi hayata geçirilmiştir. Projenin genel amacı, farklı madde formatlarını kullanarak üst düzey zihinsel özellikleri ölçmeye yönelik beceri testlerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin üst düzey zihinsel özelliklerine sahip olma durumlarının belirlenmesidir (MEB, 2021). Pilot ve esas uygulamalar neticesinde yayımlanan rapor metni ABİDE bulgularının PISA ve TIMSS sınav sonuçları ile örtüştüğünü, yani öğrencilerin eğitimden beklentileri artıkça akademik başarı seviyelerinin de yükseldiği belirlenmiştir (MEB, 2016).

Günümüz küresel ekonomisinde STEM yaklaşımı almış iş gücünün, her ulusun ekonomik büyümesinde ana etken olduğu vurgulanmaktadır (Bybee, 2010; NRC, 2012; NAE, 2014). Bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik ülkelerin kalkınmalarında katkı sağlamaktadır. Bu nedenle birçok ülke STEM yaklaşımına yatırım yapmaktadır. Bu bağlamda MEB (2016) STEM raporu hazırlamış ve bu doğrultuda öğretim programları güncellenerek bu yeni öğrenme-öğretme yaklaşımı denenmeye başlanmıştır. Aynı zamanda raporda, STEM yaklaşımının öğretim süreçlerine katılması MEB tarafından elzem olarak nitelendirilmiştir.

2.6. STEM VE ANALİTİK DÜŞÜNME

STEM becerilerinin önemi; problem çözme becerileri, sistem becerileri, teknoloji ve mühendislik becerileri, zaman, kaynak ve bilgi yönetimi becerileridir (Kuenzi, 2008; Jang, 2016). Günümüzde öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeleri için bilimsel deneyler yeterli olmamaktadır. Teknolojileri veya ürünleri tasarlamak ve problemleri çözmek için bilimsel kavramların nasıl uygulanacağını da bilinmesi gerekmektedir. İnsan yaşamının değişimine teknolojinin evrimi eşlik edecektir. Bu nedenle, öğrencilerin gelecekteki zorluklara hazırlıklı olmaları gerekmektedir. Öğrencileri yeni koşullara ve sorunlara uyum sağlayabilen bir vatandaş olmaya teşvik etmek için bilimsel sorgulama, bilimsel uygulamalar ve mühendislik uygulamaları gerekmektedir (Bybee, 2013).

Disiplinlerarası kavramı, çoklu zekâ biçimlerini ve dünyayı çoklu bilme yollarını temsil etmektedir. Sanat, matematik, doğa bilimleri ve sosyal bilimleri bütünleştirmek bilişsel gelişmeyi, soyut düşünmeyi, analiz etmeyi ve problem çözme becerilerini artırmaktadır (Perkins, 1994). STEM entegrasyonu, konu içeriğiyle 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede bir köprü olarak işlev görmektedir. STEM entegrasyonu, öğrencilerde problem çözme becerilerinin, eleştirel ve analitik düşünmenin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (Morrison 2006; Brophy vd., 2008; Bybee 2010; Brown vd., 2011; NSB, 2021) .

STEM, disiplinleri bir araya getiren, etkili ve kaliteli öğrenmeyi sağlayan, bilgiyi günlük yaşama entegre eden ve üst düzey düşünmeyi kapsayan bir yaklaşımdır (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM yaklaşımının bu özelliği üst düzey düşünme becerisi olan analitik düşünmenin özelliğiyle benzerdir. Analitik düşüncenin önemli bir stratejik değeri vardır çünkü gelecek için en iyi seçimleri ve yönlendirmeleri; değerlendirme,

planlama ve karar verme yeteneğini geliştirmektedir (Montaku vd., 2012; Saengprom vd., 2015). Montaku (2011)' ya göre analitik düşünme, olaylar, nedenler, ilkeler, işlevler ya da sorunlar arasındaki ilişkileri sırasıyla sıralama ve ayrı ayrı alt bölümlere bölüp düzenleyebilme becerisidir. Analitik düşünme becerisi; problem çözmenin nedenleri, ilkeleri, işlevleri, parçalar arasındaki ilişkilendirmeleri ve ortaya çıkabilecek sorunları öngörebilmeyi düşünebilmektir (Robbins, 2011; Irwanto, 2017). Sonuç olarak öğrencilerin STEM konularına yönelik tutumlarının geliştirilmesiyle, düşünme becerilerinin geliştirilmesi ve başarıyı artırması sağlanmaktadır (Stohlmann vd., 2013). Bu nedenle STEM ile analitik düşünmenin hedefleri ve süreçleri benzerlik göstermektedir.

WEF (2020) 'na göre önümüzdeki beş yıl içinde meslekler arasında talep edilen beceriler değiştikçe beceri boşlukları yüksek olmaya devam edecektir. İşverenlerin 2025'e kadar liderlikte öne çıktığını gördükleri en önemli becerilerin başında analitik düşünme ve yenilik gelmektedir. Tablo 5'de WEF (2020: 36)'in 2025 yılına kadar öngördüğü en önemli beceriler verilmektedir.

Tablo 5.2025 Yılı İçin En Önemli 15 Beceri

1 Analitik düşünme ve yenilik
2 Aktif öğrenme ve öğrenme stratejileri
3 Karmaşık problem çözme
4 Eleştirel düşünme ve analiz
5 Yaratıcılık, özgünlük ve inisiyatif
6 Liderlik ve sosyal etki
7 Teknoloji kullanımı, izleme ve kontrol
8 Teknoloji tasarımı ve programlama
9 Esneklik, stres toleransı ve esneklik
10 Akıl yürütme, problem çözme ve fikir yürütme
11 Duygusal zeka
12 Sorun giderme ve kullanıcı deneyimi
13 Hizmet odaklılık
14 Sistem analizi ve değerlendirmesi
15 İkna ve müzakere

Kaynak: Future of Jobs Survey 2020, World Economic Forum.

Tablo 5'de bireylerin iş yaşamında aktif olması ve iş yaşamında başarı sağlaması için sahip olması gereken beceriler ve özellikler belirlenmiştir. WEF (2020)'e göre analitik düşünme; karmaşık, gerçek dünya ortamlarında yeni, kötü tanımlanmış sorunları çözme kapasitesi olarak belirtilmiştir. Bu bağlamda STEM yaklaşımı almış bireylerin hem 21. yüzyıl becerilerine hem de WEF'nun belirlediği gelecekteki

becerilere uyum sağlayarak geleceğe hazırlanmaları sağlanabilir. Çünkü gelişimini her geçen gün artıran dünya; araştıran, sorgulayan, sorunlara ve problemlere çözüm üreten, bilgileri günlük hayatta kullanabilen, bilgiyi nerede, nasıl öğrenileceğini bilen bireylere ihtiyaç duymaktadır ve bu noktada STEM yaklaşımı ön plana çıkmaktadır (Altunel, 2018).

Ülkemizdeki güncel 2018 fen bilimleri programındaki yaşam becerileri içerisinde; bilimsel bilgiye ulaşılması ve bilimsel bilginin kullanılmasına ilişkin analitik düşünme, karar verme, yaratıcılık, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması gibi temel yaşam becerilerini kapsamaktadır (MEB, 2018: 9). Ülkemizde STEM yaklaşımı sadece fen bilimleri programında yer almaktadır. Fen bilimleri programında, STEM yaklaşımının yanında analitik düşünme becerisinin de yer alması analitik düşünme ile STEM'in birlikte kullanılıp öğrencilere kazandırılmasının hedeflendiği görülmektedir

Mevcut eğitim anlayışı ile fen, matematik ve teknoloji alanlarının ayrı disiplinler olarak ele alınması, üst düzey becerileri bireylere kazandırılmasını zorlaştırmaktadır (Akgündüz vd., 2015). Öğrencileri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilişkin bütüncül bir bakış açısıyla eğitmeyi hedefleyen çok disiplinli bir yaklaşım olan STEM yaklaşımı, bu disiplinlerin farklı konularda birbirlerinden bağımsız değil, günlük hayat problemlerinin çözümünde birlikte ve aynı zamanda kullanılmasını gerektirmektedir. (Berlin & Lee, 2005; Kuenzi, 2008; Daugherty, 2013). STEM'deki dört ayrı disiplinin tümü, disiplinler arası bir yaklaşımla bir araya getirilmektedir. Bu yaklaşım, bireyleri bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik arasında ilişki kurarak doğal olayları entegre etmelerini, analiz etmelerini, yorumlamalarını ve entegre etmelerini sağlamaktadır (Wang 2013). STEM bu özelliği ile üst düzey düşünme türlerinden olan analitik düşünme becerileri ile benzerlik göstermektedir.

STEM ile öğrenciler, bir problemin birden fazla şekilde temsil edilebileceğini, birden fazla şekilde çözülebileceğini ve bu yolların en etkili çözüm için bir döngü içerisinde test edilip tekrar edilebileceğini anlama fırsatı yakalamaktadırlar (Atman vd., 2008; Hynes vd., 2011). STEM yaklaşımının bu özelliğine benzer olarak; analitik düşünme becerileri, öğrencilerin uzun vadeli bir yaşamda problemlerini ve günlük problemlerini çözme yeteneklerini optimize etmeleri için önemlidir (Schumacher & Ifenthaler, 2018). Robbins (2011), gerçekleri belirlerken analitik düşünme becerisinin gerekli olduğunu ve problemleri çözerken hem analitik hem de mantıksal düşünme becerilerinin gerekli olduğunu iddia etmektedir. Analitik düşünme becerisi, öğrencileri

sadece bilgiyi doğrudan hatırlamakla kalmayıp bir sonuca varabilmesi için bilgiyi işlemeye teşvik etmiştir (Nuangchaler, 2009). STEM yaklaşımının ve analitik düşünmenin problem çözme şekli benzerlik göstermektedir. Tablo 6’ da STEM ve analitik düşünme becerileri arasında ilişkiler verilmiştir.

Tablo 6. STEM ve Analitik Düşünme Anahtar Kavramları

STEM	ANALİTİK DÜŞÜNME
İletişim	Artıların ve eksilerin sistematik bir şekilde sıralanması, riskler ve sonuçlar, olasılıklar ve gerçekler, Parçaların analizi, ilişkilerin analizi, organizasyon, ilkelerinin analizi,
Karar verme	
Analitik düşünme	Analiz etmek, düzenlemek, bağlamak, bölmek, ayırmak, sınıflandırmak, karşılaştırmak, zıt yönlerini ele almak, açıklamak, seçmek, sıralamak.
Özgüven	
Özyönetim	Ayrıntılı hesap yapmak, korelasyon, diyagram yapmak, ayrımcılık, odaklanma, ayırt etmek, örneklemek, sonuç çıkarmak, özetlemek, öncelik sırasına göre sıralamak, alt bölümlere ayırmak, ifade etmek
Problem çözme	
Sistemli düşünme	
Sosyal beceriler	
Teknoloji okuryazarı	
Uyum sağlama	
Yaratıcılık	
Yenilikçi olma	

Analitik beceriler, anlamı netleştirmek amacıyla bir bilgiyi daha küçük ögelere ayırma becerisini içermektedir (Pardjono & Wardaya, 2009). Bu nedenle, öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin gelişmesi için bir şeyin ilişkisinin nedenini nasıl ifade edebilecekleri ve çözüm üretebilmeleri konusunda eğitilmeleri gerekmektedir. Bilinçli düşünme becerileri beyinde görece sınırlı kapasiteye sahiptir, bu nedenle çeşitli bilimsel onaylarla eğitilmesi gerekmektedir. Başka bir deyişle, analitik düşünme becerileri çalışmalarla eğitilebilmekte ve öğrenciler daha sık çalışma yaparak analitik düşünme konusunda daha eğitilmiş olabilmektedirler (Carr & Sparks, 2011; Robbins, 2011). Bu nedenle öğretim programlarının öğrencilerin düşünme ve akıl yürütme becerilerini geliştirmek için tasarlanmış olması gerektiği söylenebilir.

STEM yaklaşımı, öğrencilerin hedeflenen bilimsel kavramları daha kalıcı ve anlamlı bir şekilde öğrenebildiklerini, mühendislik kavramları ve becerilerini edindiklerini göstermektedir (Ryan vd., 2001; Felix vd., 2010), STEM bilgisi ile tam donanımlı öğrenciler, karmaşık sorunları anlamak ve bu sorunları çözmek için yenilikçi çözümler üretmek için kavramlarını belirleyebilir, uygulayabilir ve entegre edebilir

(Chew vd., 2013). Analitik düşünmede kavram bilgisinin önemli oluşu STEM yaklaşımının bu özelliğiyle benzerlik göstermektedir.

2. ÇEVİRİMİÇİ ÖĞRENME

Son yıllarda, bilgiye dayalı ekonomi, eğitim vermenin yenilikçi yollarına yönelik yaygın ve sürekli artan bir talep sergilemiştir. Bu da öğrenme teknolojisi ve organizasyonlarda dramatik değişikliklere yol açmıştır. Yeni ekonomi, daha fazla insanın yeni bilgi ve becerileri zamanında ve etkili bir şekilde öğrenmesini gerektirdiğinden, bilgisayar ve ağ teknolojilerinin ilerlemesi, öğrenmeyi daha kişiselleştirilmiş, esnek, taşınabilir ve isteğe bağlı olarak desteklemek için çeşitli araçlar sağlamaktadır. Öğrenme ihtiyaçları ve teknolojideki bu radikal değişiklikler, genellikle çevrimiçi öğrenme olarak adlandırılan internet çağında modern öğrenmeye geçişi sağlamaktadır (Zhang vd, 2004).

Çevrimiçi öğrenme, öğrenmeyi desteklemesi amaçlanan dijital bir cihazda (masaüstü bilgisayar, dizüstü bilgisayar, tablet veya akıllı telefon gibi) verilen talimat olarak tanımlanmaktadır. Çevrimiçi öğrenme biçimleri aşağıdaki özelliklere sahiptir (Clark & Mayer, 2016: 8).

- Dersleri elektronik biçimde harici sürücüler, bulut, yerel dahili veya harici bellek ve internet üzerindeki sunucularda saklamakta veya iletmektedir.
- Öğrenme hedefiyle ilgili içeriği içermektedir.
- İçeriği iletmek için sözcükler ve resimler gibi medya öğelerini kullanmaktadır.
- Öğrenmeyi teşvik etmek için örnekler, uygulama ve geri bildirim gibi öğretim yöntemlerini kullanmaktadır.
- Eğitimci liderliğinde (eşzamanlı e-öğrenme) olabilir veya kendi hızına göre bireysel çalışma (eş zamansız e-öğrenme) için tasarlanmaktadır.
- Eşzamanlı, öğrenci işbirliğini veya tartışma panolarında olduğu gibi eş zamansız işbirliğini içermektedir.
- Öğrencilerin bireysel öğrenme hedeflerine veya iyileştirilmiş organizasyonel performansa bağlı yeni bilgi ve beceriler geliştirmelerine yardımcı olmaktadır.

Bağlantıdan yararlanarak, çevrimiçi paylaşılabilir araçları artırarak ve uzaktan, öğrenciler arasında işbirliğini geliştirerek, yeni eğitim paradigmaları devreye girmektedir. Web 2.0 araçlarıyla öğrenciler ve öğretmenler arasındaki iletişim senkronize olmakta ve işbirliğini teşvik etmektedir. Sanal laboratuvarlar çok esnek ve

kullanımı kolay hale getirilmiş ve gerçek olanlarla aynı bilişsel sonuçları elde ederek hem kaynaklardan hem de zamandan tasarruf sağlamaktadırlar. Çevrimiçi araçlar, hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bilgiye kolay ve etkili bir şekilde erişmesine yardımcı olmakta ve dijital okuryazarlığı teşvik etmektedir. (Kefalis & Drigas, 2019). Tablo 7’ de çevrimiçi ve geleneksel öğretimin karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 7. Çevrimiçi ve Geleneksel Öğretimin Karşılaştırılması

	Geleneksel yüz yüze öğretim	Çevrimiçi öğretim
Avantaj	• Anında geri bildirim • Hem eğitmenlere hem de öğrencilere aşina olmak. • Öğrencileri motive etmek • Sosyal bir topluluğun yetiştirilmesi	• Öğrenci merkezli ve kendi hızına uygun • Zaman ve konum esnekliği • Öğrenciler için uygun maliyetli • Potansiyel olarak küresel izleyici kitlesi tarafından kullanılabilir • Bilgiye sınırsız erişim • Bilginin yeniden kullanımı ve paylaşımı için arşivleme yeteneği
Dezavantaj	• Eğitmen merkezli • Zaman ve konum kısıtlamaları • Teslim edilmesi daha pahalı	• Eş zamansız e-öğrenmede anında geri bildirim eksikliği • Eğitmen için daha uzun hazırlık süresi • Bazı insanlar için rahat değil • Potansiyel olarak daha fazla hayal kırıklığı, endişe ve kafa karışıklığı

Kaynak. Zhang vd., 2004

Allen (2016) önerdiği çevrimiçi modelinde çevrimiçi öğrenmenin potansiyelinin fark edilmesine yardımcı olacak öğretici deneyimlerin dört bileşenini tanımlamıştır. Bunlar; bağlam, meydan okuma, aktivite ve geri bildirimdir. Çevrimiçi öğrenme, performansı artıran öğrenme deneyimleri oluşturmak için bu bileşenlerin nasıl kullanılacağına ilişkin temel bilgiler şöyledir (Allen, 2016: 102).

Hedef (Etkinlik) Belirleme: Öğrenme çıktıları belirlenir. Öğrencilerin becerilerini değerlendirebilecek şekilde nasıl gösterecekleri belirlenir. Bileşenlerden herhangi biriyle başlanabilir. Genellikle aktiviteyle başlanmaktadır.

Bağlamı(ları) Belirleme: Bu aktivitenin gerçekte gerçekleşeceği bağlamlar nelerdir? Eğitimde öğrenilen becerilerin gerçek durumlarda performansa aktarılması istenmektedir. Bu nedenle bağlamın, bir veya birçok durumda hedefi gerçekleştirirken, öğrencinin gerçekte ne göreceği, hissedeceği, duyacağı ve deneyimleyeceğini temsil etmesi gerekmektedir.

Zorluklar Yaratma: Öğrencilerin kendilerini içinde bulabilecekleri özgün bağlamlar göz önüne alındığında, neyi başarabilmelidirler? Hangi sorunu çözmeli veya hangi kararları almalıdırlar?

Sonuçları Gösterme (Geri Bildirim): Öğrenciler hem açıklayıcı hem de değerlendirmeye yönelik geribildirim ihtiyacı duyarken, ileri düzey öğrenciler eylemlerinin sonuçlarını görerek kazanım sağlayabilirler.

Araştırmalara göre çevrimiçi ortamda öğrencilerin bilgiyi oluşturma aşaması, elde edilen üç ilkeye dayanmaktadır (Clark & Mayer, 2016: 35):

- *Çift kanal,* insanların görsel / resimsel materyal ile işitsel / sözlü materyalleri işlemek için ayrı kanalları vardır.
- *Sınırlı kapasite,* insanlar sadece birkaç bilgiyi aktif olarak işleyebilir. Her kanal bir defada işlem gerçekleştirir.
- *Aktif işleme,* öğrenme, uygun bilişsel işlemeye giriştiklerinde gerçekleşir. (Örneğin ilgili materyale katılmak, materyali tutarlı bir yapı içinde organize etmek ve bunu bildikleriyle bütünleştirmek gibi)

Çevrimiçi öğrenmede, öğrenme sürecinde bireyi desteklemek için karşılanması gereken gereksinimlerle ilgili değerlendirmeler şu sorularla belirlenebilir (Tavangarian vd., 2004)

- Öğretmen, standartlaştırılmış profiller için öğretim materyali üretmede nasıl desteklenebilir?
- Materyal öğrenciye nasıl sunulmalıdır? Materyalle ne tür bir etkileşim öğrenmeyi destekleyecektir?
- Hangi tür geribildirim yararlı ve mümkündür?
- Öğretmenler ve öğrenciler sistem içinde nasıl temsil edilmelidir?

Etkili çevrimiçi öğrenme, yeni bilginin seçimini, organizasyonunu, entegrasyonunu ve transferini teşvik edecek şekillerde öğrencileri öğretim içeriğiyle donatmalıdır. İlk olarak, öğrencinin dikkati eğitimdeki önemli bilgilere çekilmelidir. Daha sonra öğrenci öğretici kelimeleri ve görselleri birbirleriyle ve ön bilgileriyle bütünleştirmelidir. Son olarak, öğrencinin uzun süreli belleğinde inşa edilen yeni bilgi ve beceriler, eğitim etkinliğinden sonra işe aktarılmalıdır. Etkili uygulama alıştırmaları tüm bu psikolojik süreçleri desteklemelidir (Clark & Mayer, 2016: 267). Çevrimiçi öğrenme, sınıfların uygun hazırlıkları ve eğitimcilerin teknolojik donanımları olduğu

taktirde, yüz yüze öğretimin yapıldığı sınıflar kadar etkili olabilmektedir (Fallah & UBell 2000; Newlin vd. 2005; Jesus vd. 2017; Yen vd., 2018). Çevrimiçi öğrenme ortamında düşünme becerilerini farklı tekniklerle öğretiminin yapıldığı araştırmalarda çevrimiçi öğrenmenin düşünme becerilerini geliştirdiği görülmüştür (Yang, 2006; Şendağ ve Odabaşı, 2009; Hou, 2011; Kalelioğlu ve Gülbahar, 2014)



İKİNCİ BÖLÜM

İLGİLİ ÇALIŞMALAR

1. ANALİTİK DÜŞÜNME İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde yurt içinde ve yurt dışında yapılmış, analitik düşünme ile ilişkili araştırmaların konuları ve bulguları özetlenerek sunulacaktır.

1.1. ANALİTİK DÜŞÜNME İLE İLGİLİ YURT İÇİ ÇALIŞMALAR

Eren, (2011) 'nin yaptığı çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerine uygulanan probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin; eleştirel düşünme eğilimine, kavram öğrenmesine ve bilimsel yaratıcı düşünme becerisine etkisini araştırmaktır. Çalışma grubu, random örnekleme ile seçilen 46 fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıfında öğrenim görmekte olan öğrencilerdir. Çalışma 11 hafta boyunca deney grubunda probleme dayalı öğrenme ile işlenirken, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle işlenmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında her iki grupta da veri toplama aracı olarak; California eleştirel düşünme eğilimi ölçeği, bilimsel yaratıcılık ölçeği ve kavram ölçeği uygulanmıştır. Araştırmada, analitik düşünme, açık fikirlilik, kendine güven ve doğruyu aramaya yönelik eleştirel düşünme özelliklerinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir.

Sağlam (2011)' ın çalışmasının amacı, üniversite öğrencilerinin problem çözme sürecindeki görsel ve analitik düşünme stratejileri arasındaki bağlantıyı nasıl sağladıklarını araştırmak ve bu bağlantıyı sağlama sürecinde öğrencilere nasıl yardım edilebileceğini belirlemektir. Çalışma matematik öğretmenliği programı ikinci sınıfta öğrenim görmekte olan altı matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada öğretim deneyi kullanılmıştır. Dört hafta uygulanan öğretim deneyi öncesinde ve sonrasında, katılımcıların görsel-analitik akıl yürütme kullanma şekillerinde meydana gelen değişimi belirlemek üzere birer klinik görüşme gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda katılımcıların analitik stratejileri tercih ettikleri belirlenmiştir.

Taşova, (2011) çalışmasında öğretmen adaylarının sahip olduğu analitik, geometrik ve harmonik düşünme yapılarının modelleme etkinliklerindeki görselleme sürecini nasıl etkilediği saptamayı amaçlamak istemiştir. Araştırma özel durum çalışması olup çalışmanın katılımcıları 75 matematik öğretmen adayından oluşmaktadır.

Araştırmanın sonucunda; çözüm sürecinde gerçekçi bir şekil, model, grafik oluşturulması beklenen etkinliklerde geometrik düşünme yapısına sahip öğretmen adaylarının daha başarılı olduğu, analitik düşünme yapısına sahip öğretmen adaylarının ise çözüm sürecinde bir fonksiyon, denklem veya bir cebirsel ilişki kurmaları beklenen etkinliklerde daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Turan (2011) yaptığı çalışmada analitik geometrideki doğru durumlarının Krutetskii düşünme yapıları bağlamında incelenmesini amaçlamıştır. Çalışma özel durum çalışmasıdır. Çalışmanın katılımcıları İstanbul'daki bir devlet lisesinin 80 adet 12. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda analitik öğrencilerin formül temsilli soruları tercih edip, kolay çözdükleri, geometrik öğrencilerin şekil temsili tercih ettikleri saptanmıştır.

Umay ve Ariol (2011), analitik ve mantıksal düşünme stillerinin matematik problemlerini çözme performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma grubunu 189 matematik öğretmen adayının oluşturduğu çalışmanın verileri, problem çözerken bütüncül ve analitik düşünme ölçeği ve 5 matematik probleminden oluşan problem çözme kağıdından elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bütüncül düşünme stiline sahip katılımcılar ile analitik düşünme stiline sahip olanlar arasında problem çözme performansları ve problem çözme yolları açısından anlamlı bir ayrım gözlenmemiştir.

Yüksel (2011)'in yaptığı çalışmanın amacı beden eğitimi öğretmenlerinin kritik düşünme düzeylerini saptamaktır. Araştırmanın çalışma evrenini 188 beden eğitimi öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmayla ilgili veriler Facione ve Facione (1992) tarafından geliştirilen California Eleştirel Düşünme Eğilimler Ölçeği aracılığıyla toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda beden eğitimi öğretmenlerinin meraklılık ve kendine güven alt boyutlarında seviyeleri olumlu yönde olduğu fakat analitiklik, doğruyu arama, sistematiklik ve açık fikirlilik alt boyutlarında düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Çakır (2013)' in yaptığı araştırmada analitik düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme üst düzey düşünme becerilerinin üniversite eğitimi ile ne derece geliştirildiği belirlenmeye çalışmıştır. Araştırmada betimsel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu sınıf öğretmenliğinde okuyan 227 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın verileri, araştırmacı tarafından geliştirilen senaryolarla toplanmıştır. Analitik düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimine yönelik

üniversite eğitiminin rolünü belirlemek için 18 öğrenci ve 4 öğretim elamanı ile görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonuçları şöyledir; üniversite bir ve dördüncü sınıf öğrencilerinin analitik düşünme ve problem çözme beceri düzeyleri düşük, eleştirel düşünme beceri düzeyleri de orta düzey olarak belirlenmiştir. Öğrenci ve öğretim elemanı görüşlerine göre üniversite öğrencilerinin aldıkları üniversite eğitimi ile üst düzey düşünme becerilerinin geliştiği ancak istenilen düzeye erişilemediği belirlenmiştir.

Sebetçi ve Aksu (2014), analitik düşünme düzeyini belirlemek için 142 öğrencinin test edildiği deneysel bir çalışma yürütmüştür. Araştırma sonucu olarak analitik düşünmenin, öğrencilerin programlama derslerinden aldıkları notlarla anlamlı bir şekilde ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar ışığında, analitik ve mantıksal düşünme yeteneği geliştiğinde, programlama başarıları da artacağı belirlenmiştir.

Kayalı (2015), oyunlaştırmanın temel özünü kullanan çalışmasında, bilgisayar mühendisliği öğrencilerinin yanı sıra yazılım uygulayıcılarının analitik ve mantıksal düşünme becerilerini değerlendirmek için bir mobil test platformu önermektedir. Değerlendirme soruları literatürden alınmış ve yazılım gereksinimlerine göre oyunlaştırılmış bir araca dönüştürülmüştür. Gereksinimleri yakalamak için bir odak grup çalışması yapılmıştır. Delphi yöntemini kullanarak, bu gereksinimler, orta düzeyde bir anlaşmaya ulaşıldığında çok disiplinli bir anlayışa ulaşmak için bir grup uzman tarafından tartışılmıştır. Bunların ışığında, hem sektördeki yazılım uygulayıcıları hem de bilgisayar mühendisliği son sınıf öğrencileri üzerinde test edilen bir değerlendirme aracı geliştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, analitik ve mantıksal düşünme becerilerini sergileyen bireylerin yazılım geliştirmede başarılı olmaya daha yatkın olduğunu göstermektedir.

Olça (2015)' nın yapmış olduğu araştırmanın amacı, probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin analitik düşünme becerileri, kavramsal anlamaları ve fen bilgisi dersine yönelik tutumları üzerine etkisini belirlemektir. Araştırmada fen bilimleri dersinde probleme dayalı öğrenme yönteminin etkililiğini belirlemek amacıyla, eşitlenmemiş ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Örneklemi 48 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucuna göre, öğrencilerin analitik düşünme becerileri ve kavramsal anlama düzeylerinde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür

Konyalıhatipoğlu, (2016)' nun yaptığı araştırmanın amacı analitik ve bütüncül düşünme stillerine sahip ortaokul 7.sınıf öğrencilerine çokgenler konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı destekli öğrenme ortamının etkisini, SOLO taksonomisine göre incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu 7.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çokgenler alt öğrenme alanına yönelik Geogebra yazılımı kullanılarak bilgisayar ortamında tasarlanan etkinliklerle 21 ders saati bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucu olarak, uygulanan dinamik geometri yazılımı destekli ortam hem analitik hem de bütüncül düşünme stiline sahip öğrencilerin öğrenmelerinde olumlu bir etki ortaya koymasına rağmen bu dinamik ortamın düşünme stilleri arasında bir farklılaşma oluşturmadığı belirlenmiştir.

Altınar, (2018) yaptığı çalışmada, ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme profillerine (görsel, analitik, harmonik) göre görsel tahmin becerileri, uzamsal akıl yürütme becerilerinin ve problem çözme performanslarının incelenmesini amaçlanmıştır. Araştırmanın deseni, nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama desenidir. Araştırmanın örnekleme, olasılıklı olmayan durum örnekleme kullanılarak seçilen, 445 dördüncü sınıf (219 erkek, 226 kız) öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmadan elde edilen sonuca göre, görsel düşünme profiline yatkın öğrenciler harmonik ve analitik düşünme profiline yatkın öğrencilere göre daha azdır. Öğrencilerin çoğunun analitik düşünmeye göre harmonik düşünme profiline daha yatkın olduğu belirlenmiştir.

Atasoy ve Konyalıhatipoğlu (2019)'nun çalışmalarının amacı, dinamik geometri yazılımı destekli bir öğrenme ortamında 7. sınıf öğrencilerinin analitik ve bütüncül düşünme stillerini incelemektir. Çalışma grubu 16 kişiden oluşan 7. sınıf öğrencisidir. Çalışmada eylem araştırma deseni kullanılmıştır. Öğrencilerin analitik mi yoksa bütüncül düşünen mi olduğunu belirlemek için problem çözme bütüncül ve analitik düşünme ölçeği uygulanmıştır. Geogebra yazılımı kullanılarak oluşturulan bilgisayar ortamına yönelik geliştirilen etkinliklerle üç haftalık bir uygulama yapılmıştır. Başvuruların ardından son seviye değerlendirme sınavı yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin bu öğrenme ortamına ilişkin görüşlerini belirlemek için günlükler toplanmıştır. Öğrenci günlükleri içerik analizi yapılarak analiz edilmiştir. Ön ve son seviye değerlendirme sınavlarından elde edilen veriler SOLO taksonomisine göre analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçları, dinamik geometri yazılımı destekli öğrenme ortamının hem

analitik hem de bütüncül düşünenlerin öğrenme süreçleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Kanyılmaz ve Özata (2020)'nin araştırmasında, sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde, öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik görüşleri ve gerçekleştirdikleri sınıf içi uygulamaları incelenmiştir. Bir üçüncü sınıf bir de dördüncü sınıf öğretmeniyle birebir görüşmeler gerçekleştirilmiş, ardından bu sınıflarda elektrik ile ilgili ünite boyunca sınıf içi gözlemler yapılmıştır. Gözlem öncesi gerçekleştirilen öğretmen görüşmelerinde üçüncü sınıf öğretmeni, fen bilimleri dersinin yaparak-yaşayarak, deney ve gözlemlerle öğretilmesi gerektiğini ve öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmek için beyin fırtınası, soru-cevap yöntem-tekniklerini kullandığını ifade etmiştir. Ancak öğretmenin ünite boyunca ağırlıklı olarak öğretmen merkezli yöntemleri kullandığı belirlenmiştir. Araştırma sonuçları üçüncü sınıf öğretmenin bu durumun farkında olmakla beraber sınıf içi uygulamalarına bunu yansıtmadığını ortaya koymuştur. Dördüncü sınıf öğretmeni görüşmede analitik düşünme becerisinin gelişimi için dersi yaparak-yaşayarak, video ve görsel materyallere ağırlık vererek işlediğini ifade etmiştir. Buna uygun şekilde, ünite boyunca ağırlıklı olarak öğretmen-öğrenci etkileşimli sınıf içi uygulamaları kullanmıştır. Bu bağlamda bu sınıftaki uygulamaların üçüncü sınıftaki uygulamayla kıyaslandığında, öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin gelişimine daha fazla katkı yapması beklendiğini belirtmişlerdir.

Özdemir (2020)'in analitik düşünmenin Türkçe eğitiminin temel dil becerileriyle ilişkisini ortaya koymayı amaç edindiği çalışmasında, nitel araştırma desenlerinden temel nitel araştırma desenini kullanmış ve çalışma derleme makale formatında hazırlanmıştır. Yenilenmiş Bloom taksonomisinin analiz basamağının alt boyutları olan ayırt etme, organize etme ve ilişkilendirme boyutları kullanılarak, temel dil becerileri ile analitik düşünme becerileri ilişkilendirilmiştir. Bu üç başlığa yönelik etkinlikler hazırlanmıştır. Sonuç olarak analitik düşünme becerisinin eğitim yoluyla geliştirilebileceği belirtilmiştir.

Kala ve Bilgin (2020) araştırmalarında fen bilimleri 3. sınıf öğretmen adaylarının, analitik düşünme becerisi üzerine mesleki bilgilerinin tespit edilmesi amaçlamaktadırlar. Araştırmada alan taraması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmaya 148 öğretmen adayı katılmıştır. Veriler, açık uçlu sorulardan oluşan analitik düşünme becerisini tanıma testi ile toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizine tabi

tutulmuştur. Adayların bir kısmı analitik düşünme becerisini tanımlayabilmiş ve bu beceriye sahip bireylerin özelliklerini sıralayabilmişlerdir. Fakat adaylar, ortaokul fen bilimleri dersi analitik düşünme becerisi göstergelerini kapsayan öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirebilecekleri etkinlikler tasarlayamamışlardır. Aynı zamanda bu göstergeleri içeren ölçme ve değerlendirme aracı da belirtememişlerdir. Bu durum fen bilimleri öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisine yönelik mesleki bilgilerinin yetersiz olduğunu belirlemiştir.

Aksu ve Eser (2020) üniversite öğrencilerine yönelik bir analitik düşünme eğilimi ölçeği geliştirmeyi amaçladıkları çalışmalarında 574 üniversite öğrencisine 50 maddeden oluşan taslak ölçek uygulanmıştır. Analizler sonucunda 19 maddeden oluşan 5'li likert tipi analitik düşünme eğilimi ölçeği geliştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre analitik düşünme eğilimi ölçeğinin geçerli ve güvenilir bir değerlendirme aracı olduğu belirlenmiştir.

1.2. ANALİTİK DÜŞÜNME İLE İLGİLİ YURT DIŞI ÇALIŞMALAR

Pogrow (2005) tarafından özellikle eğitimsel olarak dezavantajlı öğrenciler için tasarlanan 'Yüksek Düzey Düşünme Becerileri' (HOTS) programı; üstbiliş veya düşünme hakkında düşünme yeteneği, çıkarımlar yapmak, bağlamlar arasında fikirleri aktarmak veya genelleştirmek, bilgilerin sentezlenmesi olarak dört tür düşünme becerisine dayanmaktadır; Proje, ABD' de 4–8. sınıflarda dezavantajlı öğrencilere yardımcı olacak bir düşünme becerileri yaklaşımıdır. Sokratik diyalog, drama ve teknolojinin kullanımını birleştirmiş ve 48 eyalette yaklaşık 2.600 okulda kullanılmıştır. Standart testlerde, üstbiliş ölçülerinde, yazılı olarak, problem çözmede ve not ortalamasında öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinde artış olduğu gözlemlenmiştir.

Nuangchalerm & Thammasena (2009) çalışmalarında sorgulamaya dayalı öğrenme yoluyla öğretimin analitik düşünmeye etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın katılımcıları, amaçlı örnekleme tekniği ile seçilen 12. sınıf öğrencileridir. Araştırma araçları; 8 ders planı, 20 maddelik başarı testi, 20 maddelik analitik düşünme testi ve öğrenme doyumuna üzerine 15 maddelik anketten oluşmaktadır. Çalışmada sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin hem bilişsel, hem analitik düşünme hem de öğrenme doyumuna açısından öğrencileri teşvik ettiği sonucuna varılmıştır.

Montaku (2011), sistem analizi ve tasarımı dersinde öğrencilerin analitik düşünme becerileri eğitiminin sonuçlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Üniversite üçüncü sınıfta okuyan 14 öğrenciden oluşan örneklem, amaçlı örnekleme ile seçilmiştir. Bu araştırma için kullanılan araçlar, analitik düşünme becerileri eğitimi süreci ve öğrenci anketleridir. Çalışmanın sonuçlarına göre; öğrencilerin akademik performansla ilgili analitik düşünme becerilerinin geliştiği, öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin ve akademik performanslarının daha yüksek olduğu ve öğrencilerin analitik düşünme becerileri eğitimi sürecine karşı iyi bir tutuma sahip oldukları belirlenmiştir.

Art-in & Sitthipon (2012) analitik düşünme ve gelişimin değerlendirilmesine vurgu yapan öğrenme yönteminde öğretmenleri geliştirmek ve öğrencilerin analitik düşüncelerini geliştirmek amaçlı yaptıkları çalışmalarındaki hedef grup, fen bilgisi alanındaki 20 öğretmen ve 3, 4, 7 ve 9'uncu sınıflarda okuyan 560 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın sonuçlarına göre; analitik düşünme ve gelişimin değerlendirilmesine vurgu yapan öğrenme yöntemi, öğretmenlerin analitik düşüncelerinde artış sağlamış ve öğrencilerinde en yüksek seviyede analitik düşünmeyi geliştirdiği tespit edilmiştir.

Stieff vd. (2014)' nin yaptıkları çalışmada, çoklu problem çözme stratejilerini içeren eğitimin fen başarısını ve bunun cinsiyet ve mekansal yetenekle ilişkisini incelemiştir. Zihinsel imgeleme stratejilerini, analitik problem çözme stratejilerini ve bunların kombinasyonunu bir üniversite kimya dersi bağlamında eğiten üç müdahaleyi karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda analitik düşünme becerisi eğitiminden sonra öğrenciler daha fazla analitik stratejiyi benimsemiş ve kız öğrencilerin erkek öğrencilerden çok daha fazla analitik stratejiyi kullandıkları belirtilmiştir. Zihinsel imgelemenin ve analitik stratejilerin bir arada kullanılmasıyla ilgili eğitimin, öğrencilerde analitik düşünme becerisini artırdığı görülmüştür. Çalışma, başarının sadece mekansal beceriye değil, aynı zamanda strateji seçimine de bağlı olduğunu ve strateji eğitiminin kız öğrencilerin performansını iyileştirmek için uygun bir yol sunduğunu göstermiştir.

Nugroho, (2017) çalışmasında, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ve sosyal becerilerini güçlendirmede işbirliğine dayalı kılavuzlu keşifin etkinliğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Tek grup öntest-sontest desenli, yarı deneysel olan çalışmanın örneklemini biyoloji bölümünde okuyan 26 lisans öğrencisidir. Veri toplama

teknikleri, analitik düşünme becerilerini ölçmek için testlerle ve sosyal becerileri ölçmek için gözlemlerle yapılmıştır. Eşleştirilmiş örneklem t-testi, analitik düşünme becerisinin ön test ve son test değerlerinde anlamlı bir farkla sonuçlanmıştır. Çalışmanın sonucu, işbirliğine dayalı kılavuzlu keşif etkinliği, öğrencilerin analitik düşünme ve sosyal becerilerini etkili bir şekilde güçlendirdiğini göstermiştir.

Nuroso vd., (2017) araştırmalarında, bilimde analitik düşünme becerilerini teşvik eden bir öğrenme modeli geliştirmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada geliştirilen öğrenme modeli, analitik düşünme becerilerini destekleyen ICAE (giriş, veri toplama, analiz ve değerlendirme) modelidir. Kullanılan yöntem araştırma ve geliştirmedir. Normalize edilmiş testlerinin sonuçları, ICAE modelinin öğrencilerin analitik düşüncesini olumlu etkilediğini göstermektedir. ICAE modeli aynı zamanda bilimde analitik düşünme becerilerini geliştirmiş ve öğrencilerden olumlu tepkiler almıştır.

Wahyuni & Analita (2017) çalışmasında, lisans öğrencilerinin deney uygulama kalitesini ve analitik düşünme becerilerini rehberli-sorgulama laboratuvar deneyleri yoluyla geliştirmeyi amaçlamıştır. Çalışma, üç döngü halinde yürütülen bir sınıf içi eylem araştırmasıdır. 38 lisans öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma araçları ders planları, öğrenme gözlem sayfaları ve lisans öğrencilerinin deneysel prosedürleridir. Sonuçlar, rehberli araştırma laboratuvar deneyleri modelinin hem deney uygulama kalitesini hem de analitik düşünme becerilerini geliştirebildiğini göstermiştir.

Boonprasert vd., (2018) yaptıkları çalışmada, 8. Sınıf öğrencilerinin, toprak ve onun kirliliği hakkında bilim teknolojisi ve toplum (STS) yaklaşımı ile ilgili öğrenme sürecinde, bilime yönelik analitik düşüncelerini ve tutumlarını araştırmışlardır. Katılımcılar 36 kişilik 8. sınıf öğrencisidir. STS yaklaşımı ile toprak ve kirliliğinin öğretimi 6 hafta sürmüştür. Öğrencilerin analitik düşünme ve bilime karşı tutumları, öğrenmeleri sırasında katılımcı gözlemi, analitik düşünme testi, öğrencilerin günlük yazımı ile toplanmıştır. Bulgular, öğrencilerin analitik düşünme becerilerini kazandıklarını ortaya koymuştur. Sınıflandırma, karşılaştırma ve karşıtlık, muhakeme, yorumlama, veri toplama ve karar verme gibi analitik düşüncenin özelliklerini kazanmış ve davranışlarını sergilemişlerdir.

Rengganis & Yulianto (2018) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmeyi ve öğrencilerin analitik düşünme beceri düzeylerini sınıflandırmayı amaçlamışlardır. Araştırmada karma yöntemi ile tek grup ön test-son

test tasarımı kullanılmıştır. Katılımcıların 99'u amaçlı örnekleme tekniği ile alınan 34'ü 2. yarıyıl, 34'ü 4. yarıyıl ve 31'i 6. yarıyıldaki öğrencilerden oluşmaktadır. Bu öğrenmede Mini Tesla bobini ile gösteri ve deney uygulanmıştır. Veri toplama, testler ve mülakatlar yoluyla yapılmıştır. Bu sonuçlara göre, öğrencilerin, mini tesla bobini ile yapılan etkinlik sonucu, öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin arttığı görülmüştür.

Rosadi, vd., (2018) yaptıkları araştırmanın amacı, öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmek için süreç odaklı güdümlü sorgulama öğreniminin (POGIL) etkinliğini incelemektir. 12. sınıf öğrencileri üzerinde ön test ve test deneysel yöntem kullanılmıştır. Veri toplama teknikleri olarak gözlem ve testlerden oluşan çalışmanın sonucu olarak, öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin önemli ölçüde arttığı görülmüştür. POGIL'in öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmek için bir araç olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Wulandari vd., (2018) öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmek için rehberli keşif öğrenim (MGDL) adlı modeli geliştirmişlerdir. Amaçları bu modeli kullanarak öğrencilerde analitik düşünme becerisini geliştirmektir. Bu kavramsal çerçeve aynı zamanda tutarlı bir teorik çalışmayı da dikkate almaktadır. MGDL modelinin kavramsal çerçevesini tasarlarken, analiz, eşleştirme, sınıflandırma, hata dahil ve genelleme olmak üzere öğrencilerin analitik becerilerinin geliştirilmesiyle ilgili beş süreç entegre edilmiştir. Sonuç olarak, MGDL modelinin analitik düşünme becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Mardiansyah vd., (2019) çalışmalarında, lise öğrencilerinin boşaltım sistemi materyallerinin öğrenilmesine yönelik analitik düşünme becerilerinin kuantum öğrenme modeli ile geliştirilmesini açıklamayı amaçlamışlardır. Bu araştırma tasarımı, ön test-son test ile yarı deneyseldir. Veri toplama teknikleri olarak dokümantasyon, testler, anketler ve mülakatlar kullanılmıştır. Araştırmanın sonucu olarak Kuantum öğrenme modeli ile boşaltım sistemi materyalinin öğrenilmesinde neden ve sonucu tanımlama, ayırt etme ve ilişkilendirmeyi kapsayan analitik düşünme becerilerinin arttığı görülmüştür. Analitik düşünme becerilerinin, etkili bir öğrenme modeli ile öğrencilere öğretilabilir olduğu sonucunu tespit etmişlerdir.

Boonsathit vd., (2019)' in araştırmalarının amacı, öğrencilerin bilimsel analitik düşünme ve öğrenme başarılarını, analitik düşünmeyi vurgulayan bağlam temelli öğrenme (CBL-EAT) yoluyla karşılaştırmaktır. Katılımcılar, küme örnekleme tekniği

kullanılarak rastgele seçilen 45 kişiden oluşan 10. sınıf öğrencisidir. Araştırma araçları; katı, sıvı ve gaz ders planları üzerine CBL-EAT, bilimsel analitik düşünme testi ve öğrenme başarı testinden oluşmaktadır. Veriler yüzde, ortalama, standart sapma, t-testi ve bağımlı örnekler t-testi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre; öğrencilerin CBL-EAT ile katı, sıvı ve gazlar üzerindeki bilimsel analitik düşünme ve öğrenme başarılarının artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Muhartati, vd. (2019) araştırmalarında, hayvan doku öğrenimi sırasında öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin gelişimini incelemeyi amaçlamışlardır. Diğer amaç, öğrenme sürecinde öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmede öğretmenin karşılaştığı engelleri belirlemektir. Çalışma, vaka çalışması tasarımı kullanmıştır. Uygulamanın verileri gözlem sayfalarından elde edilmiştir. Öğrencilerin analitik düşünme becerilerine ilişkin veriler gözlem ve testlerden elde edilmiştir. Öğretmen ve öğrencilerin tepkisinin yaşadığı zorluk verileri öğretmen ve öğrencilerin anketinden elde edilmiştir. Analitik düşünme becerisine ait veriler, analitik düşünme beceri testi puanı hesaplanarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucu, öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin ders anlatım yöntemiyle (% 67) ve tartışma yöntemiyle (% 89) çok iyi geliştiğini göstermiştir. Öğrencilerin çoğu (% 68) orta düzeyde analitik düşünceye sahiptir. Öğrencilere göre analitik düşünme becerileri öğrenme sırasında iyi düzeyde gelişmiştir.

Prawita, vd. (2019) çalışmalarında, öğrencilerin sadece kavramları ve ilkeleri anlamalarını değil, aynı zamanda yaşamdaki uygulamaları da anlamalarını gerektirir düşüncesiyle, solunum sistemi ile ilgili kavramlar üzerinde çalışan öğrencilerin analitik düşünme düzeyini belirlemeyi amaçlamaktadırlar. Çalışmalarında 74 öğrenci ile betimsel yöntem kullanılmıştır. Araçlar, Facione'nin analitik düşünme becerisi ölçeğidir. Sonuçlar, analitik düşünme becerileri kategorisine sahip öğrencilerin yüzdelerinin: çok zayıf % 49, zayıf % 42, orta % 9 olduğunu ve analitik düşünme becerisinde iyi veya mükemmel puana sahip öğrencilerin elde edilmediğini göstermektedir. Öğrencilerin analitik düşünme becerileri görece düşük olduğu tespit edilmiştir.

Perdana vd., (2019) çalışmalarını fizik öğrenmede analitik düşünme becerisi ile bilimsel argümantasyon arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yaptıkları çalışmalarını optik ile ilgili etkileşimli CK 12 simülasyonu ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın örneklemini rastgele seçilen 28 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler, ön ve son test kullanılarak toplanmıştır. Veriler, t-testi, MANOVA testi ve korelasyon analizi ile

birlikte tanımlayıcı istatistik araçlarıyla analiz edilmiştir. Araştırma bulguları, öğrencilerin analitik düşünme becerileri ve bilimsel argümantasyonlarının oldukça düşük olduğunu göstermiştir. Web tabanlı simülasyon ile probleme dayalı öğrenmenin, öğrencinin bilimsel argümantasyonunu ve analitik düşünme becerisini geliştirdiği belirlenmiştir.

Prawita vd., (2019), üretken öğrenme etkinliklerine dayalı olarak geliştirdikleri üretken öğrenme tabanlı biyoloji modülünün, okuma motivasyonu yüksek ve düşük olan öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmedeki etkinliğini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 250 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Deneysel desen kullanılan araştırma sonucu üretken öğrenmeye dayalı biyoloji modülü uygulamasının öğrencilerin analitik düşünme becerileri düzeylerini artırdığı tespit edilmiştir. Üretken öğrenmeye dayalı biyoloji modülü, öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geleneksel modüle göre geliştirmede daha etkili olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Abbas & Obaid (2020) yaptıkları çalışmada, tarih dersinde soru ağı stratejisinin öğrencilerin analitik düşünceleri üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma örneklemini 25 deney grubu ve 25 kontrol grubu olmak üzere 50 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın sonucu soru stratejisi ile çalışılan deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır. Soru ağı stratejisi, öğrencilerin analitik düşünmelerini geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Azid & Md-Ali (2020) yaptıkları çalışmada, başarılı zeka teorisini kullanarak düşünme becerilerini kullanan başarılı zeka etkileşimli modülün (SIIM) lisans öğrencileri arasında analitik, pratik ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma karma yöntem olup ön testler ve son testlerle yarı deneysel bir tasarım uygulanmıştır. Çalışma grubunu 70 lisans öğrencisi oluşturmaktadır. ANCOVA test sonucu, SIIM'in katılımcıların analitik, pratik ve yaratıcı düşünme becerileri puanlarını artırmada etkili olduğunu göstermiştir. Genel olarak bulgular, etkileşimli modülü kullanmanın öğretme yaklaşımının analitik, yaratıcı ve pratik düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermiştir.

Carreira vd., (2020) çalışmalarında 10–12 yaş arası çocukların, web tabanlı matematik dersleri aracılığıyla analitik akıl yürütme ve problem çözümlerine odaklanan çalışma nitel bir içerik analizi ile yapılmıştır. Sonuçlar, orta derecede karmaşık analitik

akıl yürütme becerisinin, küçük çocukların çeşitli tümdengelimli akıl yürütme modellerini desteklemek için matematik derslerine alınabileceği sonucuna varılmıştır.

Hamid, (2020) çalışmasında, Schwartz modelini kullanmanın; 2. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgilerdeki başarısını ve öğrencilerin analitik düşünceleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini, her biri 32 öğrenciden oluşan toplam 64 sosyal bilgiler 2. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Veri toplama araçları olarak; Raven's IQ testi, analitik düşünme testi, 120 hedeften oluşan planlar ve 40 çoktan seçmeli paragraftan oluşan özetleyici bir test hazırlanmıştır. Ayrıca 30 paragraftan oluşan bir analitik düşünme testi hazırlanmış, her bir paragrafta iki alternatif seçim yer almıştır. Araştırmada uygulanan Schwartz modeli; Öğrencinin, başarıyı ve analitik düşünmeyi artırmaya yardımcı olan zihinsel algılar ve hayal gücü aracılığıyla önceki bilgileri hatırlamasına ve yeni bilgilerle ilişkilendirmesine izin vermiştir, öğrenciye iyi bir öğrenme ortamı sağlamış ve pratikte analitik düşünme becerilerini geliştirmiştir ve öğrenci, coğrafi kavramın bütünsel bir görünümünü alma, parçaları arasında birbirine bağlı bir sisteme göre analiz etme becerisini geliştirmiştir. Çalışmanın sonucu olarak uygulanan Schwartz'ın stratejisi başarıyı artırmış ve analitik düşünmeyi geliştirmiştir.

Sundar, vd. (2020) çalışmalarında analitik düşünme temelli bir modül aracılığıyla kavram haritası kullanarak öğrencilere ait öğrenme çıktılarındaki gelişmeyi ölçmeyi amaçlamışlardır. Kullanılan analitik düşünme temelli modül, analitik düşünme yönleri ile kavram haritası bileşenlerinin entegrasyonuna dayalı göstergeler içermektedir. Kullanılan araştırma yöntemi yarı deneyseldir ve ön test-son test eşdeğer olmayan kontrol grubu tasarımıdır. Katılımcılar, geleneksel modülleri kullanarak kontrol sınıfına ve analitik düşünceye dayalı modülleri kullanan deneysel sınıfa ayrılmış 66 öğrencidir. Öğrencilerin kavram haritası puanlarının hesaplanması kavram haritası uzmanları tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucuna göre kavram haritası, yeni bilgileri öğrenmek ve öğrenme sonuçlarını desteklemek için güçlü bir araçtır. Analitik düşünmenin geliştirilmesinde kullanılabilir.

2. STEM ve ANALİTİK DÜŞÜNME İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

2.1. STEM VE ANALİTİK DÜŞÜNME İLE İLGİLİ YABANCI ÇALIŞMALAR

Fan & Yu (2015) çalışmalarında, lise teknoloji eğitiminde mühendislik tasarım uygulamaları içinde bütünleştirici bir STEM yaklaşımının uygulanmasının etkinliğini incelemeyi amaçlamıştır. STEM mühendisliği modülünü okuyan öğrencilerin, teknoloji eğitimi modülünü okuyan öğrencilere göre öğrenme performanslarını araştırmak için yarı deneysel bir çalışma yapılmıştır. Öğrencilerin kavramsal bilgi, üst düzey düşünme becerileri ve mühendislik tasarım projesi performansları değerlendirilmiştir. Veriler nicel (t testi, ANOVA, ANCOVA, korelasyon analizi) yaklaşımlar kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular, STEM mühendisliği modülündeki katılımcıların kavramsal bilgi, üst düzey düşünme becerileri ve tasarım projesi etkinliği alanlarında teknoloji eğitimi modülünü okuyan katılımcılardan önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiğini göstermiştir. Daha ileri bir analiz, iki grup arasındaki temel farklılıkların; ilgili problem tahmini ve analiz becerileri olduğunu göstermiştir. Sonuçlar, lise teknoloji eğitiminde bütünleştirici bir STEM yaklaşımının kullanımı olumlu olarak görülmüştür.

Chonkaew vd., (2016)'nın yaptıkları çalışmanın amacı, STEM'i probleme dayalı öğrenme (PDÖ) etkinlikleriyle bütünleştirerek öğrencilerin analitik düşünme yeteneklerini ve fen öğrenmeye yönelik olumlu tutumlarını geliştirmeyi amaçlamışlardır. Araştırma örneklemini 90 kişilik 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Analiz öncesi ve sonrası düşünme becerisi sonuçlarını incelemek için bağımlı t testi yapılmıştır. Araştırma araçları, öntest-son test analitik düşünme becerisi testi, fen öğrenme tutum testi, sınıf gözlemleri, öğrenci yansıtıcı günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden oluşmaktadır. Sonuç olarak, PDÖ dayalı STEM öğrenme etkinliklerinin, öğrencilerde fen öğrenmeye yönelik tutumlarını ve analitik düşünme becerilerinin başarıyla geliştirdiğini göstermiştir.

Bangwiset (2019) araştırmasında, 5. sınıf öğrencilerinin STEM yaklaşımına dayalı olarak analitik düşüncelerini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Hedef kitle 5. Sınıflardan 4 öğrencidir. Eylem araştırması şeklinde desenlenen çalışmada kullanılan araçlar; STEM yaklaşımı için her biri bir saat olmak üzere 6 ders planı, başarı testi, analitik düşünme testi ve analitik düşünme gözlem formudur. Veriler ortalama, standart sapma ve yüzde ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin analitik düşünme becerileri ortalama yüzdesi çalışma öncesinde % 62.50 iken, STEM ders planı uygulandıktan sonra % 76.67'ye yükselmiştir. Sonuç olarak, STEM yaklaşımına dayalı öğretimin, öğrencilerde analitik düşünme becerisini geliştirdiği saptanmıştır.

Hussina vd., (2019)' in çalışmalarının amacı, kendilerinin geliştirdiği CRYsTaL adında STEM yaklaşımına dayalı program ile öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmektir. CRYsTaL; lisans öğrencileri arasında problem çözme ve analitik becerilerini geliştirmek için özellikle programlama ve otomasyon sistemlerinde STEM eğitim uygulamalarına dayalı alternatif bir öğretme ve öğrenme yöntemini içeren bir programdır. Bu çalışmanın tasarımı, bir alt tip tanımlayıcı-boylamsal vaka çalışmasına dayanmaktadır. Çalışma grubu teknik okullardan yaklaşık 36 öğrenciden oluşmaktadır. Elde edilen bulguların sonucuna göre, kullanılan yöntemlerin genellikle problem çözme ve analitik düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermiştir.

Siregar, vd. (2019)' nın araştırmalarının amacı, STEM yaklaşımının ilkokulda öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirip geliştiremeyeceğini tanımlamaktır. STEM eğitim yaklaşımı kullanmadan önce ve sonra öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin sonuçlarında herhangi bir farklılık var mı? Sorusuna cevap aranmıştır. Araştırmanın yöntemi, özellikle ilkokullarda öğrenmenin kalitesini artırmayı amaçlayan eylem araştırmasıdır. Çalışma gurubu 120 öğrenciden oluşan 5. Sınıf ğrencileridir. Araştırmacılar önce ön araştırma olarak öğrencilerin eleştirel düşünebilme açısından özelliklerini inceledikten sonra ğretim programını analiz etmişlerdir. Öğretim programı analiz etme etkinliğini, öğrenme hedeflerine etkili ve verimli bir şekilde ulaşılabilmesi için yapılması gereken öğrenme etkinlikleri veya senaryoları stratejisi olarak tanımlamışlardır. Öğretim programı analizinin bu aşamasında araştırmacılar, göstergeler halinde düzenlenen temel yeterlilikleri geliştirmiş, derlenen göstergeler öğrenme adımlarına dönüştürülmüştür. Temel yeterliklerin saptanmasından başlayan ğretim programı analizi süreci, öğrenme göstergeleri olarak düzenlenmiş, öğrenme göstergeleri öğrenilerek hazırlanmış, ardından STEM yaklaşımı kullanılarak eleştirel düşünme becerileri testleri geliştirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, STEM'in etkisinin ilkokullarda öğrencilerin ,zihnin analitik ve değerlendirici süreçlerini harekete geçirme amacına sahip eleştirel düşünme becerisini geliştirebileceğini, STEM yaklaşımının önemini ve öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilecek bir alternatif olarak STEM'in bir alternatif olduğunu göstermiştir.

Koyimah vd. (2020) yaptığı araştırmanın amacı, etkileşimli mikro denetleyici tabanlı hız sensörlerinin öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin üzerindeki etkinliğini incelemektir. Araştırma, lise düzeyinde STEM uygulamasıdır.

Araştırmacılar, öğrencilere analitik düşünme becerilerine sahip olma ihtiyacından yola çıkarak, öğrenme momentumu ve dürtüleri üzerine etkileşimli mikro denetleyici tabanlı hız sensörleri geliştirmişlerdir. Araştırma, bir grup ön test son test çalışması ile ön deneysel bir tasarım kullanan bir tür araştırma ve geliştirmedir. Veri toplama araçları olarak, analitik düşünme becerisi testi, gözlem sayfası, anketler kullanılmıştır. Araştırmanın sonucu olarak; etkileşimli mikro denetleyici tabanlı hız sensörlerinin, momentum öğrenmede öğrencilerin analitik düşünme becerilerini artırmada etkili olduğu tespit edilmiştir.

Ruangsiri vd., (2020) yaptıkları çalışmada telekomünikasyon mühendisliği dersinin öğrenilmesi ve öğretilmesi için STEAM eğitimi aracılığıyla NCOM simülatörünü kullanarak üst düzey analitik düşünme becerilerinin geliştirilmesini açıklamaktadır. İletişim ağı konusunun STEAM tabanlı öğretim süreci sunum, simülasyon, tartışma, sonuç ve değerlendirme adımlarını içermektedir. Simülasyon sürecinde, öğrencilerin üst düzey analitik düşünme becerileri, geliştirilen çeşitli öğretim etkinlikleri kullanılarak desteklenilmiştir. Sonuç olarak, STEAM temelli öğretim sürecinin, lisans öğrencilerinin analitik düşünme becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir.

Srichamnong vd., (2020) yaptıkları araştırmalarında, STEM yaklaşımını kullandıkları fen bilgisi dersinde öğrencilerin analitik düşünme becerisini analiz etmeyi ve STEM yaklaşımı sonucunda sayısal düşünme becerilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Çok aşamalı örnekleme ile toplam 676 öğrenciden oluşan 9. Sınıf öğrencisinden 27 öğrenci örnekleme alınmıştır. Araştırma araçlarını, STEM yaklaşımı için ders planları ile düşünme becerilerini ve sayısal düşünme becerilerini analiz etme testleri oluşturmaktadır. İstatistiksel veriler ortalama, standart sapma, bağımlı t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucu olarak, fen bilimleri dersinde kullanılan STEM yaklaşımının öğrencilerin analitik düşünme becerilerini artırdığı belirlenmiştir.

Sumarni & Kadarwati (2020), lise öğrencilerinde ethno-STEM proje tabanlı öğrenmenin öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma yedi liseden 230 öğrenciyi içermektedir. Veri toplama, öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini ortaya çıkarmak için bir dizi araç aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın bulgularından biri; öğrencilerin, en yüksek artış matematiksel veri hesaplamalarına dayalı çözümlerin nasıl analiz edilip

yorumlanacağına ilişkin cevaplarla göstermeleri olmuştur. Sonuç olarak STEM yaklaşımının, öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı becerilerini geliştirdiği görülmüştür.

Slekiene & Lamanauskas (2020) lise öğrencilerinde Doğada Enerji ve Termal Süreçler Bilgisi adlı STEAM programının kullanımını incelemişlerdir. Araştırmaya 70 lise öğrencisi katılmıştır ve program, araştırmayı kullanırken sorgulamaya dayalı öğrenme temelli STEAM öğrenmeyi temel almıştır. Öğrencilerden, bir araştırma hipotezi formüle etmeyi ve ölçümler, hesaplamalar, veri analizleri yapma, sonuçları formüle etme ve hipotezin doğruluğunu kontrol etme, sonunda bulgularını genelleştirmeyi amaçlayan, her biri iki saat süren 5 deney projesi yapmaları istenmiştir. Öğrenciler, bir deney tasarlama ve gerçekleştirme, bir hipotez oluşturma, sonuçları analiz etme ve açıklama ve sonuç çıkarma becerileri kazanırken, iletişim becerilerini de geliştirdikleri tespit edilmiştir

Socratous & Ioannou (2020), STEM öğreniminde öğrencilerin üstbilişsel düşünmesini teşvik etmede ER-Educational Robotics'in etkisini araştırmışlardır. Aralarında özel eğitim ihtiyacı olan iki çocuğun da bulunduğu 21 öğrenciyi içeren çalışma 2 ay sürmüştür. Öğrencilerden EV3 eğitici robotik aracı ile STEM temelli problem çözme öğrenimi yoluyla bir robotu programlamaları ve kendilerine verilen yönergelere göre çeşitli problemleri çözmeleri istenmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin, eğitsel robotik kullanarak tasarım, izleme ve hata eleme stratejileri gibi bilgi gelişiminin üstbilişsel düzenlemesine katkıda bulunan istatistiksel olarak anlamlı beceriler göstermişlerdir. Buna ek olarak, öğrencilerin kendi öğrenmelerini izleme yetenekleri de geliştiği görünmüştür. Eğitici robotik etkinliklerin STEM disiplinlerarası yaklaşımıyla belgelenen problem çözme becerilerinde önemli bir gelişme olmuştur.

2.2. STEM VE ANALİTİK DÜŞÜNME İLE İLGİLİ YURT İÇİ ÇALIŞMALAR

Çorlu ve Aydın (2016) 125 birinci sınıf bilim alanı öğrencisine mühendislik ve matematik konularını içeren 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik STEM temelli bir dersin uygulanmasının sonuçlarını değerlendirmiştir. Öğrencilerin fizik ve matematik bilgisine uyum sağlama yeterliliğini, bilgisayar kullanımı ile önceden belirlenmiş araştırma sorularını araştırarak incelemişlerdir. Araştırmanın sonuçları, öğrencilerin neden-sonuç açıklamalarında, fizik ve matematik yasalarının önemini kavramak için kavramlar arasındaki ilişkileri daha iyi anlamada ve öğrencilerin düşünme becerilerini güçlendirdiklerini göstermiştir.

Şen (2018) yürüttüğü çalışmada mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandıkları STEM becerilerinin belirlenmesi amaçlamıştır. Çalışma grubu 7 tane 7. sınıf bilim ve sanat merkezi öğrencisidir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden bütüncül tek durum deseni benimsenmiştir. Veri toplama araçları; grup görüşmeleri, gözlem, dokümanlar (STEM etkinlik kitapçığı, günlükler, vb.) ve bireysel görüşmelerdir. Uygulama 10 hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda, öğrencilerin akıl yürütme, problem çözme, ilişkilendirme, mühendislik, inovasyon, yaratıcılık, iletişim ve işbirliği, yaşam ve kariyer becerilerini kullandıkları saptanmıştır. Katılımcıların STEM yaklaşımı öncesi ve sonrasında STEM ve STEM yaklaşımına yönelik görüşlerine bakıldığında ise STEM yaklaşımının STEM disiplinlerini tanımlamada, ilgi ve motivasyon sağlamada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle tartışma ortamlarının akıl yürütme ve buna paralel ilişkilendirme becerilerinin de kendi içerisinde etkili olduğu görülmüştür. Öğrencilerin açıklama ve gerekçelendirmelerinde, neden sonuç ilişkisi kurmalarında gerçek hayatla ve çeşitli akademik disiplinlerle ilişkilendirme yaptıkları görülmüştür.

Bozan ve Anagün (2019)'ün yaptıkları araştırmanın amacı, 2018 Fen öğretim programına giren STEM uygulamalarının sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişimine etkilerinin ortaya konulmasıdır. Araştırma deseni, nitel bir çalışma olan eylem araştırmasıdır. Veriler 6 sınıf öğretmeninden ve 28 öğrenciden yarı yapılandırılmış görüşme formu, video kayıtları, araştırmacı günlüğü ve öğrenci ürünlerinden elde edilmiştir. STEM uygulamaları iki öğretmenin sınıflarında gerçekleştirilmiştir. Veriler betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırma sonucuna göre; öğretmenlerin STEM yaklaşımını mesleki gelişim açısından faydalı buldukları, zaman, maddi yetersizlik sıkıntılarını yaşadıkları ve STEM uygulamaları sonucunda öğrencilerin problem çözme, analitik düşünme, mühendislik ve tasarım becerileri, işbirliği ve takım çalışması becerilerinin olumlu şekilde geliştiği tespit edilmiştir.

Evcim ve Topsakal, (2019) yaptıkları çalışmada; STEM, Arduino veya Robotik eğitimi alan 76 öğretmenin; eleştirel düşünme eğilim düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma bulgularında, STEM yaklaşımı alan öğretmenlerin genel olarak orta üstü seviyede eleştirel düşünme eğilimlerine sahip oldukları, alt boyutlarda alınan puanların yüksekten aza doğru meraklılık, analitiklik, açık fikirlilik, sistematiklik, kendine güven ve doğruyu arama şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. STEM yaklaşımı alan öğretmenlerin, eleştirel düşünme eğilimleri cinsiyete bağlı olarak

incelendiğinde; analitiklik ve kendine güven boyutlarında farklılık olduğu ortaya çıkmış ve erkeklerin lehine olduğu görülmüştür.

Taşçı (2019) yaptığı çalışmada tersine mühendislik uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, problem çözme becerileri, STEM tutum ve algılarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma grubunu 28'i deney, 28'i kontrol grubu olmak üzere toplam 56 öğrenci oluşturmaktadır. 10 hafta süresince araştırmacı tarafından yürütülen uygulama sonucunda elde edilen bulgulardan biri de öğrencilerin çizmiş oldukları prototipleri incelendiğinde ön çizimlerinde bütüncül düşünme yaklaşımı görülürken son çizimleri analitik düşünme yaklaşımının ön planda olduğu analiz edilmiştir. Bu durum çalışmanın uygulama sonucunda analitik düşünmenin geliştiğini göstermektedir.

Sağat (2020)'ın yaptığı araştırmanın amacı, STEAM temelli fen öğretiminin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin STEAM performanslarına, tasarım temelli düşünme becerilerine ve STEAM tutumlarına etkisini incelemektir. Araştırmanın deseni iç içe desen destekli müdahale desendir. Araştırmanın çalışma grubunu Bilim ve Sanat Merkezi programına devam eden 5. sınıf toplam 33 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulamalar için bir deney, bir kontrol grubu belirlenmiştir. Araştırmanın nicel verileri bu araştırma için geliştirilen 'STEAM performans değerlendirme formu ve tasarım temelli düşünme performans değerlendirme formu ve tutum testi ile; nitel verileri görüşme formu ve gözlemler ile toplanmıştır. 13 hafta boyunca STEAM temelli fen öğretimi uygulanan deney grubu öğrencileri ile STEM temelli BİLSEM fen bilimleri öğretim programı uygulanan kontrol grubu öğrencileri arasında STEAM ve tasarım temelli düşünme performansları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. STEAM temelli fen öğretimi, öğrencilerin mantıksal ve analitik düşünme becerilerini kullanmalarını sağlamış ve motivasyonlarını arttırmıştır.

Kulegl ve Topsakal (2021) çalışmalarında STEM yaklaşımını uygulayarak üstün yetenekli öğrencilerin algı ve becerilerini keşfetmeyi amaçlamışlardır. Araştırma 17 ortaokul üstün yetenekli öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçları; görüşme, öğrenci günlükleri ve öğrencilerin etkinliklerde kendilerini değerlendirmelerini sağlayan bir öz değerlendirme formu içermektedir. Sonuç olarak, STEM yaklaşımı uygulamalarının üstün yetenekli öğrencilerin algı ve becerilerini keşfetmede önemli olduğu, öğrencilerin bilimsel sorgulama, argümantasyon, teknolojik sorgulama ve

yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdikleri ve kariyer seçimine olanak sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

3. ÇEVİRİMİÇİ STEM İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Govaerts vd. (2013) araştırmalarında, öğretmenlerin derslerine uygun çevrimiçi laboratuvarları keşfedebilecekleri, kullanabilecekleri ve geliştirebilecekleri ve öğrencilerin laboratuvarları kullanarak deneyler yaparken bilimsel metodoloji becerileri edinebilecekleri bir sorgulamaya yönelik öğrenme portalı sunmuşlardır. Go-Lab çevrimiçi laboratuvarlar, sorgulamaya yönelik öğrenme alanları ve tamamlayıcı hizmetleri içeren çevrimiçi bir projedir. Öğrencileri erken yaşlardan itibaren, çevrimiçi laboratuvarları kullanarak sorgulama yoluyla öğrenmeyi Go -Lab projesi aracılığıyla uygulayarak, gelecekteki eğitim süreçlerinde STEM alanlarını incelemeye motive etmeyi ve yönlendirmeyi amaçlamaktadırlar.

Stoeger vd. (2013) çalışmalarında, kızların STEM'e olan ilgilerinin ve katılımlarının oranları erkeklere göre çok düşük olmasından dolayı bu sorunu çevrimiçi rehberlik uygulaması ile bu durumu iyileştirmeye yardımcı olabileceklerini amaçlamaktadırlar. Kızların STEM e katılımını ve ilgi alanlarını destekleyen bir e-mentorluk programını geliştirdikleri çalışmalarında 11 ila 18 yaşındaki üniversiteye hazırlık kız öğrencileri için bir yıllık kişisel rehberlik programı uygulanmıştır. Mentee ve mentor e-posta, çevrimiçi sohbet ve forumlar aracılığıyla birbirleriyle ve diğer program katılımcılarıyla iletişim kurmuşlardır. Programın etkililiğini ölçmek için, katılımcılar (N = 312) bir deney grubuna (N = 208) ve bir kontrol grubuna (N = 104) rastgele atanmıştır. Kontrol grubuna kıyasla, deney grubu katılımcıları daha yüksek seviyelerde istenen kısa vadeli ve uzun vadeli gelişmeler göstermiştir.

Wladis vd., (2015) çalışmalarında, kolejlerdeki STEM derslerinde yüz yüze eğitim ile çevrimiçi eğitim arasındaki ilişkiyi analiz etmeyi amaçlamışlardır. Çevrimiçi ve yüz yüze kurslarda 3.600 öğrenciden oluşan bir örneklem kullanılmıştır. Kursu başarıyla tamamlama ile ilgili olarak, üst kademe öğrencileri, yüz yüze kurslarda elde ettikleri sonuçlara göre çevrimiçi ortamda önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiği görülmüştür.

Rennar Potacco & Orellana (2018), bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) derslerindeki öğrencilere video konferans yoluyla çevrimiçi bir akademik destek programı (OLASP) tasarlarken dikkate alınması gereken önemli faktörleri

belirlemek için karma bir yöntem çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre çevrimiçi akademik destek, sosyoekonomik uçurumun azaltılmasına yardımcı olabileceği, öğrencilerin STEM kurslarındaki devamsızlık oranlarını azaltabileceği ve farklı ihtiyaçları olan öğrencilerin akademik destek ihtiyaçlarını karşılayabileceği belirlenmiştir.

Chen vd., (2018) çalışmalarında, dört yıllık devlet üniversitesinde STEM alanlarında çevrimiçi dersler için, etkili tasarım öğelerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma soruları olarak çevrimiçi tasarım öğelerinin, öğrencilerin öğrenme algısı ve öğrenme memnuniyeti üzerindeki etkilerini ele alınmıştır. 15 çevrimiçi STEM kursundan 537 öğrenciye çevrimiçi bir anket uygulanmıştır. Anket sonuçları, öğrencilerin öğrenme ve memnuniyet algılarının, entegre aktif öğrenme etkinlikleri, etkileşimli katılım gibi belirli tasarım öğelerinin etkililiğine ilişkin algılarıyla ilişkili olduğunu göstermiştir. Bulgular, eğitmenleri ve öğretim tasarımcılarını etkili, kapsayıcı ve ilgi çekici çevrimiçi STEM kurslarının nasıl tasarlanacağı konusunda bilgilendirmektedir. Araştırma sonucuna göre; çevrimiçi STEM uygulamaları, evrensel öğrenme tasarımını (UDL) desteklemekte olduğu gözlemlenmiş ve bu doğrultuda STEM eğitmenlerine, ders tasarımında sadece engelli öğrencilere değil tüm öğrencilere fayda sağlayan UDL ilkelerini çevrimiçi olarak kullanmaları gerektiği önerilmiştir.

Sari vd. (2019)' nin araştırmasının amacı, probleme dayalı öğrenme modelinin optik cihazlar konusunda çevrimiçi simülasyon ile, özellikle de gözler hakkında bir tartışma üzerinde uygulanması yoluyla öğrencinin analitik düşünme becerisini geliştirmektir. Araştırma tasarımı, ön test, son test deneysel tasarımıdır. Bu araştırmaya katılan lisans 4 sınıf öğrencileridir. Tesadüfi örnekleme tekniği kullanılarak belirlenen örneklem sayısı 27 öğrencidir. Veri analizi sonuçlarına göre, araştırmadaki sonuç, probleme dayalı çevrimiçi simülasyonlu öğrenme modeli, öğrencinin analitik düşünme becerisini geliştirmiştir.

Puchumni vd., (2019) çalışmalarının amacı birinci sınıf öğrencilerine yönelik hazırladıkları çevrimiçi dersler ile analitik düşünme becerisini geliştirmektir. Dersler hem kendi grup içinde hem de gruplar arasında işbirliğine dayalı öğrenmeyi içermektedir. Bilgi alma, güvenilirlik sıralama, sınıf paylaşımı, analitik düşünme değerlendirmeleri ve kendini değerlendirme etkinlikleri sıralı adımlarla gerçekleştirilmiş ve üç denemede uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin eğlenceli

buldukları aktif öğrenme etkinlikleri ile analitik düşünme becerilerinde gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Ng (2019), okul-üniversite-endüstri tarafından tasarlanmış bir çevrimiçi modülün iklim bilimi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu işbirliğinin ürünü olan E scienceRTH e-Modülü, iklim bilimi okuryazarlığını teşvik eden entegre bir STEM modülü olan ürün olmuştur. E-modül, her üniteye birkaç ders bulunan dört üniteye oluşmuştur. Simülasyonlar ayrıca e-Modül etkinliklerine de yerleştirilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre çevrimiçi uygulanan STEM modülü ile öğrencilerin bilimsel süreçleri daha iyi anladıkları tespit edilmiştir.



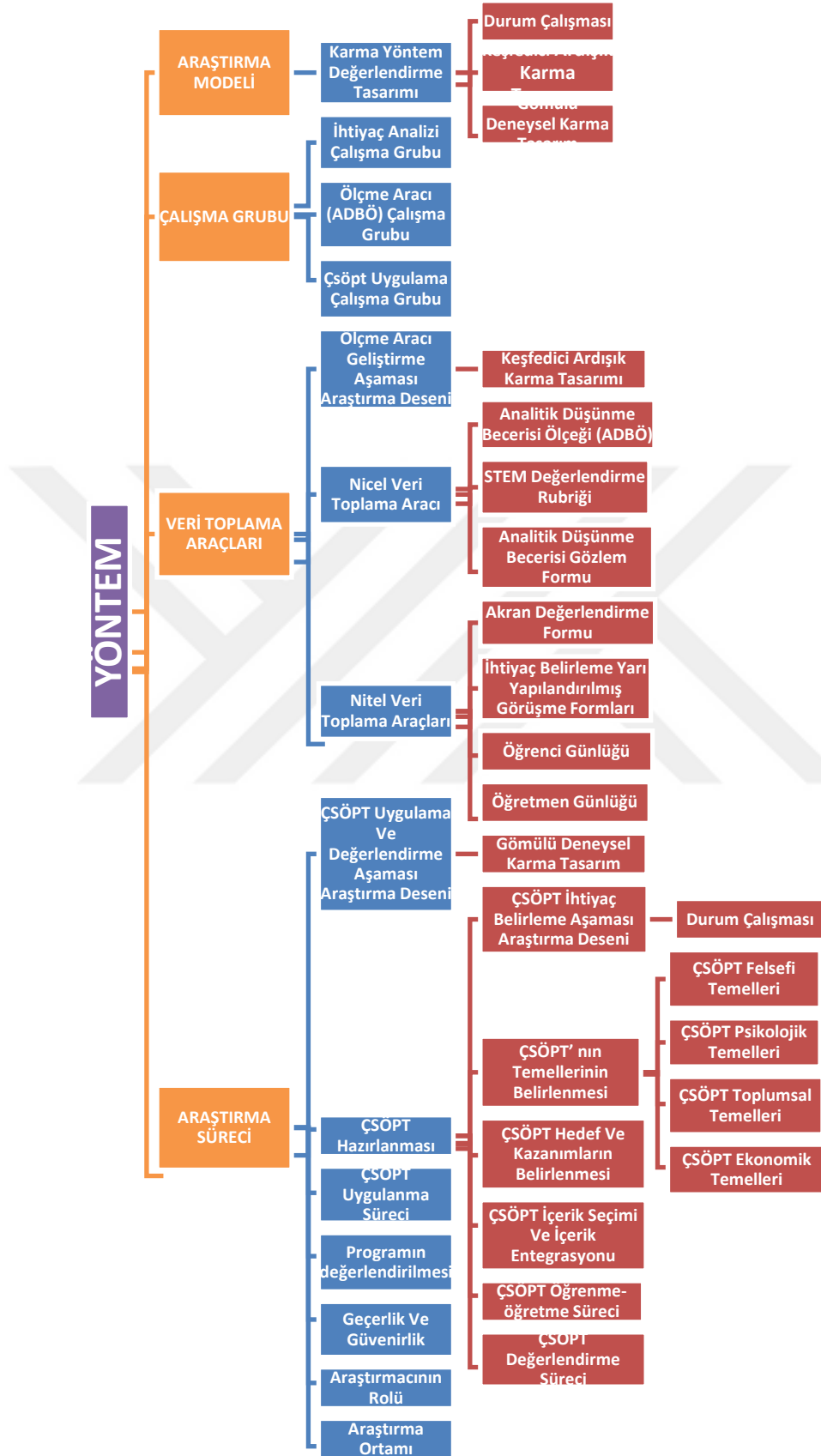
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama ve veri analizi ile araştırma sürecine ilişkin bilgiler verilecektir. Şekil 14’ te Yöntem bölümünde yer alan konu başlıkları akış şeması verilmiştir.



Şekil 14. Araştırmanın Yöntem Akış Şeması



Şekil 14 teki araştırmanın yöntemi akış şemasına göre:

Araştırma modeli başlığı altında araştırma modelinin (Karma yöntem program değerlendirme tasarımı) seçimi gerekçelendirilerek anlatılacaktır.

Çalışma grubu başlığı altında İhtiyaç analizi belirleme katılımcıları, ölçme aracı geliştirme çalışma grubu, ADTÇSÖP uygulama ve değerlendirme çalışma grubu açıklanacaktır.

Veri toplama araçları başlığı altında, ölçme aracı geliştirme aşaması araştırma deseni (keşfedici ardışık karma desen) açıklanacaktır. Ardından nicel veri toplama araçları (ADBÖ, STEM değerlendirme rubriği, Analitik düşünme becerisi gözlem formu) ve nitel veri toplama araçları (ihtiyaç analizi yarı yapılandırılmış öğretmen görüşme formu, ihtiyaç analizi yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme formu, akran değerlendirme formu, öğrenci günlükleri, uygulayıcı günlüğü) geliştirme süreci anlatılacaktır.

Araştırma süreci başlığı altında, ADTÇSÖP uygulama ve değerlendirme aşaması araştırma deseni (gömülü deneysel karma desen) açıklanacaktır. Ardından ADTÇSÖP hazırlanması sürecinde ADTÇSÖP ihtiyaç belirleme aşaması araştırma deseni (durum çalışması) açıklanacaktır. İhtiyaç analizi verileri sonucunda ADTÇSÖP' nın temellerinin belirlenmesi (Programın felsefi, psikolojik, toplumsal, ekonomik temelleri), ADTÇSÖP hedef ve kazanımların belirlenmesi, ADTÇSÖP içerik seçimi ve içerik entegrasyonu, ADTÇSÖP öğrenme öğretme süreci, ADTÇSÖP değerlendirme süreci açıklanacaktır. ADTÇSÖP uygulama süreci hakkında bilgi verilecektir. Programın uygulanma sürecinden sonra programın değerlendirilmesi hakkında nicel veri analizi ve nitel veri analizi hakkında açıklamalar yapılacaktır. Geçerlilik ve güvenilirliğin nasıl gerçekleştirildiği ile ilgili bilgiler verilecektir. Araştırmacının rolü ve araştırma ortamı açıklanacaktır.

1. ARAŞTIRMA MODELİ

ADTÇSÖP' nın uygulanmasıyla analitik düşünmenin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada; ihtiyaç analizi, ölçme araçları geliştirme, program uygulaması ve değerlendirmesi yapılmıştır. Veri toplama ve veri analiz aşamalarında nicel ve nitel yöntemler kullanıldığı için karma yöntem araştırma tasarımı seçilmiştir. Karma yöntem araştırması, araştırmacının verileri topladığı ve analiz ettiği, bulguları bütünleştirdiği ve tek bir çalışmada veya bir araştırma programında hem nitel hem de

nicel yaklaşımları veya yöntemleri kullanarak çıkarımlar yaptığı araştırma olarak tanımlanır (Tashakkori & Teddlie, 2003: 711; Johnson vd., 2007: 123; Tashakkori & Creswell, 2007: 4).

Karma araştırma ile bir yöntemin sınırlamaları diğerinin güçlü yönleriyle dengelenebilmekte ve nicel-nitel verilerin kombinasyonu sağlanarak araştırma probleminin daha güçlü olarak anlaşılması sağlanabilmektedir (Creswell & Plano Clark, 2018: 15, Miles & Huberman, 2015: 42). ADTÇSÖP hazırlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarında farklı şekillerde nitel ve nicel yöntemler kullanılarak araştırma bulguları güçlendirilmeye çalışılmıştır.

Karma yöntemlerin sürekli olarak yeni uygulamaları ortaya çıkmaktadır (Mills & Gay, 2016; Creswell, 2018). Birden fazla çekirdek karma tasarım çoklu olarak araştırmalarda yer alabilmektedir (Creswell & Plano Clark, 2018: 215). Creswell & Plano Clark (2018)' e göre araştırmaların birçok aşaması veya unsuru olduğunda, genellikle temel karma yöntem tasarımlarının yetersiz kaldığı görülmektedir. Çekirdek karma tasarımların bazı araştırmalar için çok basit olduğu, bu nedenle daha büyük karmaşık tasarımların araştırmalarda uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar için; öğretim programına duyulan ihtiyacı belirlemek, programı tasarlamak için teoriyi kullanmak, programı uygulamak, program sonuçlarını ve etkilerini değerlendirmek için, “karmaşık karma yöntem tasarımlarını” kullanmalarını gerektirmektedir.

Creswell & Plano Clark, (2018: 136) karmaşık karma yöntem tasarımlarını dört türe ayırmışlardır. Bu çalışmada karmaşık karma yöntem desenlerinden, karma yöntem program değerlendirme tasarımı kullanılacaktır. Bu yaklaşım tipik olarak, öğretim programların geliştirilmesini, uygulanmasını ve değerlendirilmesini desteklemek için zaman içinde nicel ve nitel yaklaşımların kullanıldığı çalışmalarda kullanılmaktadır (Creswell & Plano Clark, 2018: 138). Bu çalışma; ihtiyaç belirleme, ölçme aracı geliştirme, program uygulama ve değerlendirme aşamalarına ait araştırma problemlerini içerdiği için farklı tasarımları gerektirmektedir. Bu nedenle bu aşamalar farklı tasarımlardan oluşmaktadır.

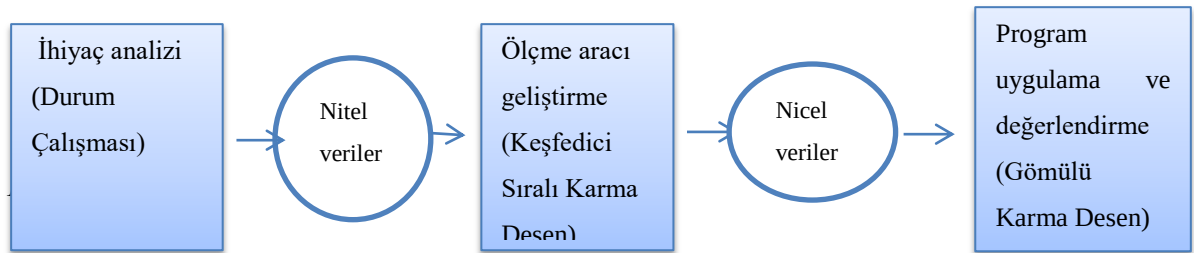
Araştırmacılar karma yöntem program değerlendirme tasarımını, yıllar boyunca birden çok yinelemeli çalışma yürütebilmede genel bir çerçeve sağlamak için kullanabilmektedir. Karma yöntem program değerlendirme tasarımı, birden çok

program hedefine ulaşmak için farklı türde sonuçlar sağlayan ve bir dizi farklı paydaş için faydalı uygulamalar hakkında kanıt sağlayan etkili bir değerlendirme yaklaşımıdır. Bu tasarımın güçlü yönlerinden biri, birbirine bağlı araştırma sorularını ele almak için gerekli görülen birden fazla karma yöntem tasarımlarını kullanırken esneklik sağlamasıdır (Creswel & Plano Clark, 2018: 173).

Karma yöntem program değerlendirme tasarımının temelini oluşturan felsefi varsayımlar, yaklaşımın özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Genel bir çerçeve olarak, eğer çalışma aşamaları aynı anda uygulanırsa araştırmacıların pragmatizmi şemsiye bir temel olarak kullanmalarını ve çalışma aşamaları sırayla kullanılıyorsa nitel bileşen için yapılandırmacılığı ve nicel bileşen için postpozitivizmi kullanılması önerilmektedir. Karma yöntem program değerlendirme tasarımı, çalışmanın çoklu aşamalar boyunca asli yönleri hakkında düşünmek için yol gösterici bir çerçeve sağlayan güçlü bir teorik perspektiften de yararlanmaktadır. Bunlar; değerlendirme teorisi (uygun bir değerlendirme için kriterler); sosyal bilim teorisi (istenen, istenmeyen sonuçları ve sonuçları etkileyen stratejileri anlamak); ve program teorisidir (programın değişimi nasıl sağladığı) (Onwuegbuzie & Hitchcock, 2015).

Çalışmada karma yöntem program değerlendirme tasarımı kullanılmıştır. İhtiyaç belirleme aşamasında öğrencilerden ve öğretmenlerden analitik düşünme ve STEM yaklaşımı ile ilgili görüşleri alınarak bir durum çalışması yapılmıştır. İhtiyaç değerlendirme sonuçlarını kullanarak keşfedici sıralı karma desen ile ölçme araçları geliştirilmiştir. Programın uygulanması aşamasında nicel yaklaşım olarak zayıf deneysel desen, nitel yaklaşım olarak eylem araştırması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda ADTÇSÖP geliştirilmiş ve ardından programın hem uygulama süreci hem de sonuçları incelenmiştir. Aşağıdaki Şekil 15’de çalışmanın genel aşamaları verilmiştir.

Şekil 15. ADTÇSÖP Karma Yöntem Program Değerlendirme Tasarımı



Kaynak: Creswell, Plano Clark, 2018:172

Veri toplama prosedürlerine bağlı olarak, karma yöntem tasarımı birkaç türe ayrılabilir (Lodico vd., 2006; Creswell, 2012; Mills & Gay, 2016). Creswell (2012) altı farklı karma yöntem tasarımı tanımlamaktadır: yakınsak paralel tasarım, açıklayıcı sıralı tasarım, keşifsel sıralı tasarım, iç içe gömülü tasarım, dönüştürücü tasarım ve çok fazlı tasarım. Çalışmalarda hangi karma desenin kullanılacağı üç ölçüte bağlıdır. Bu ölçütler; nicel ve nitel bileşenlerin zamanlamasını, önceliğini ve entegrasyonunu şekillendirir (Creswell & Plano Clark, 2015: 352). Çalışmanın ölçme aracı geliştirme aşaması ile program uygulama ve değerlendirme aşamalarında karma desenlerin hangi türünün seçileceği bu ölçütler dikkate alınarak belirlenmiştir.

Zamanlama: Zamanlama, araştırmacının nitel veya nicel bileşenlerden birini diğerine göre uyguladığı zamanı ifade eder. Karma yöntem çalışmalarında zamanlama için iki temel seçenek vardır; eşzamanlı zamanlama ve sıralı zamanlama. Artı işareti (+) ile gösterilen eşzamanlı zamanlama, araştırmacıların nitel verileri toplarken ve analiz ederken aynı zamanda nicel verileri topladığı ve analiz ettiği anlamına gelir. “Aynı zamanda” ifadesi, iki tür verinin aynı anda aynı gün toplandığı anlamına gelmez, çünkü çoğu zaman bu mümkün değildir. 'Aynı zaman' ın anlamı, her ikisinin de analizi tamamlanmadan önce her iki veri türünün toplanmasıdır. Bir okla (→) gösterilen sıralı zamanlama, araştırmacıların diğer veri türlerini (örneğin, niceliksel) toplamadan önce bir tür veriyi (örneğin, nitel) toplayıp analiz ettikleri anlamına gelir. Sıralı zamanlama kullanılırken, araştırmacılar nicel veya nitel bileşenle başlayabilir (Creswell & Plano Clark, 2015: 353).

Çalışmanın ölçme aracı geliştirme aşamasında öncelikle nitel veriler elde edilmiştir. ADBÖ geliştirilirken öğretmen ve öğrencilerle görüşme yapılmış ve nitel veriler toplanmıştır. Bu veriler içerik analizi ile temalar ve kodlamalar çıkarılarak ölçeğin maddeleri oluşturulmuştur. Aynı zamanda geliştirilecek ADBÖ ile ilgili literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Her iki şekilde toplanan verilere dayalı oluşturulan ölçek maddeleri gerekli uzman görüşleri ve ön uygulama sonuçları doğrultusunda düzeltilen maddelerin pilot uygulaması yapılmıştır. Uygulama ile birlikte nicel veriler elde edilerek güvenirlik ve geçerlik çalışması yapılmıştır. Aynı süreç STEM değerlendirme rubriği içinde gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak çalışmanın ölçme aracı geliştirme sürecinde nitel ve nicel veriler sıralı zamanlama kullanılarak toplanmış ve analiz edilmiştir.

Çalışmanın uygulama ve değerlendirme aşamasında, ADTÇSÖP uygulama öncesinde ADBÖ uygulanarak deneysel çalışmanın öntest uygulaması yapılmıştır. ADTÇSÖP uygulama sırasında eylem araştırma deseni uygulanarak veriler toplanmıştır. ADTÇSÖP uygulama sonucunda çalışma grubuna ADBÖ uygulanarak sontest yapılmış ve nicel veriler toplanmıştır. ADTÇSÖP' nın uygulama ve değerlendirme sürecinde veriler eş zamanlı toplanmış ve analizi gerçekleştirilmiştir.

Öncelik: Öncelik, bir çalışmanın amacına hitap etmek için nicel ve nitel bileşenlerin göreceli önemini ifade etmektedir. Eşit olmayan öncelik, karma yöntem çalışmasının bileşenlerinden birinin (yani nicel veya nitel bileşen) daha büyük bir öneme sahip olduğunu belirtmektedir. Eşit olmayan önceliğe sahip çalışmalar, hangi yöntemin vurgulandığına bağlı olarak genellikle nicel bir önceliğe veya nitel bir önceliğe sahip olarak adlandırılır (Creswell & Plano Clark, 2015: 354).

ADTÇSÖP ölçme aracı geliştirme aşamasında öncelikle nitel veriler toplanarak ADBÖ maddeleri oluşturulmuş ve ardından nicel tarama çalışması gerçekleştirilerek ADBÖ'nin son şekli verilmiştir. ADTÇSÖP'nın uygulandığı ve değerlendirildiği aşamada nicel bir deney çalışması yürütülmüş ve sonuçları desteklemek için ikincil olarak nitel bileşen eklenmiştir. Bu nedenle nicel önceliğe sahip bir çalışmadır.

Sonuçları karıştırma: Karıştırma, araştırmacıların bir karma yöntem çalışmasının nicel ve nitel verilerini ve sonuçlarını birleştirmek veya ilişkilendirmek için kullandıkları prosedürleri ifade etmektedir. Araştırmacı iki veri setini anlamlı bir şekilde birleştirmedikçe karma yöntem çalışması karıştırılmaz. Tüm karma yöntem çalışmaları, bir raporun sonuç bölümündeki nicel ve nitel bileşenleri karıştırmalıdır.

Çalışmanın ölçme aracı geliştirme aşamasında nitel ve nicel veriler sıralı olarak ayrı ayrı analiz edilmiştir. Nitel analiz sonrası nicel veriler elde edilip analiz gerçekleştirilmiştir. Nitel ve nicel veriler sonuç bölümünde karıştırılmıştır. Çalışmanın program uygulama ve değerlendirme aşamasında nicel ve nitel veriler aynı zamanda toplanmış ayrı ayrı analizleri yapılmıştır. Verileri karıştırma işlemi tartışma bölümünde yapılmıştır. Bu bilgilere dayanarak, karma yöntem program değerlendirme tasarımı ile tasarlanmış çalışmada hangi karma tasarımların kullanılacağı Tablo 8' de gerekçelendirilmiştir.

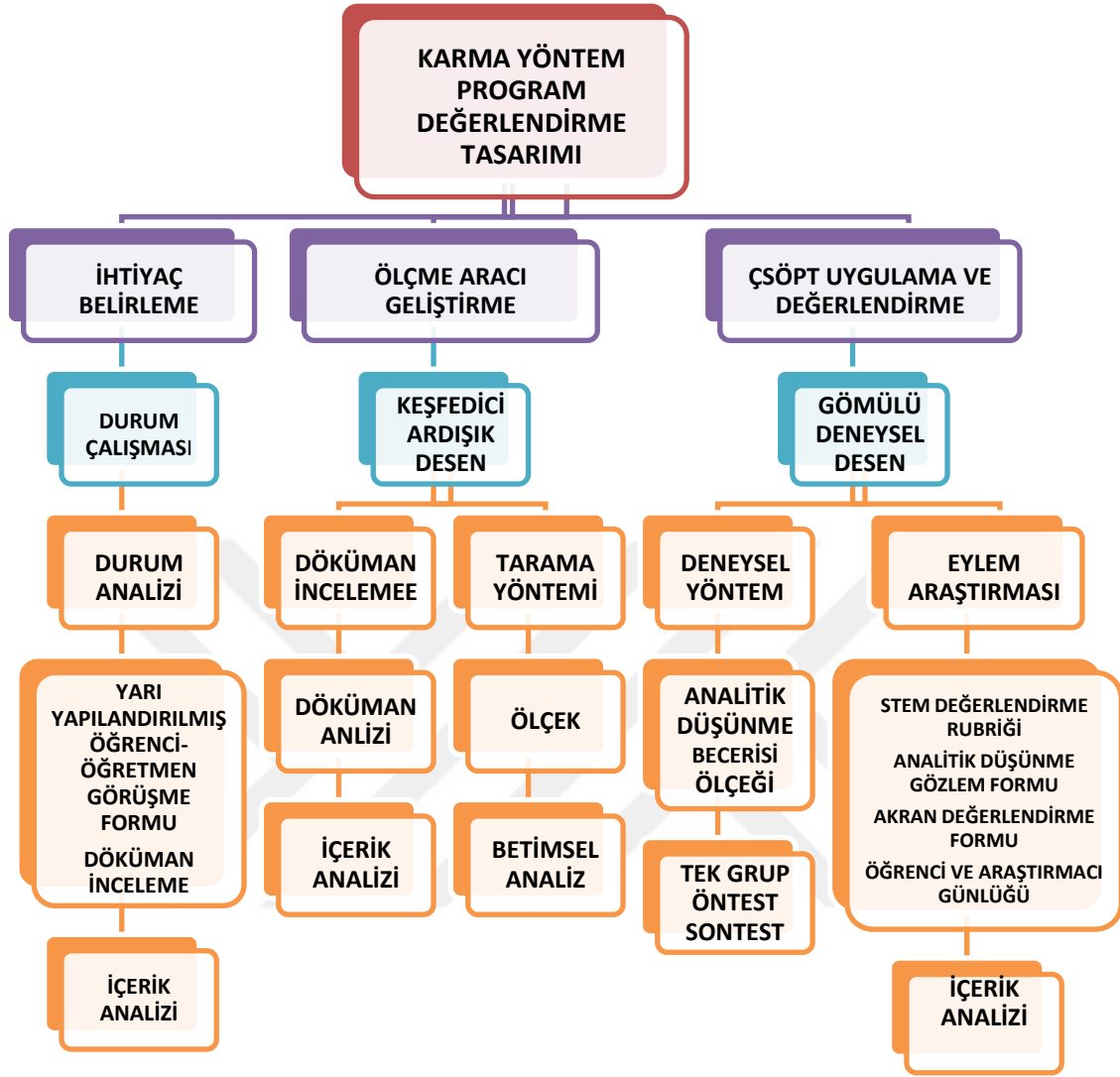
Tablo 8. Karma Desen Türü Belirleme Tablosu

		Ölçme Aracı Geliştirme (ADBÖ) Aşaması	ADTÇSÖP Uygulama Değerlendirme Aşaması
Öncelik		Nitel	Nicel
Veri toplamada zamanlama		Nitel → Nicel	Nicel+Nitel
Veri analizinde zamanlama		Nitel → Nicel	Nicel+Nitel
Karıştırma			
	Tasarım	✓	✓
	Veri toplama		✓
	Veri analizi		✓
	Tamamen karıştırma		
	Çıkarım	✓	✓
Katılan değer		Nitel veriler nicel verileri elde etmeyi sağlar.	Nitel veriler nicel verileri destekler.

Kaynak: Creswell ve Plano Clark, 2015:354.

Tablo 8’ de belirtildiği gibi ölçme aracı geliştirme ile program uygulama ve değerlendirme aşamaları yöntem olarak birbirinden farklılık göstermektedir. Bu bilgilere dayanarak; ölçme aracı geliştirme aşaması karma desen türlerinden keşfedici karma desen, ADTÇSÖP uygulama ve değerlendirme aşamasında gömülü deneysel karma desen yaklaşımı kullanılacaktır. Bu kullanılacak desenler hakkında, ölçme aracı geliştirme ve araştırma süreci bölümlerinde detaylı olarak bilgi verilecektir. Şekil 16’da ADTÇSÖP geliştirme yöntem aşamaları verilmiştir.

Şekil 16. ADTÇSÖP Geliştirme Yöntem Aşamaları



2. ÇALIŞMA GRUBU

Bu çalışmada üç grup katılımcı kümesi vardır. İlk grup, çalışmanın ihtiyaç analizi uygulama aşamasına katılan öğretmen ve öğrencilerden oluşmaktadır. İkinci grup, araştırmada geliştirilen ölçme aracı olan ADBÖ için öğrencilerden oluşmaktadır. Üçüncü grup ise ana grubu oluşturan programın uygulama aşamasındaki öğrencilerden oluşmaktadır.

2.1. İHTİYAÇ ANALİZİ KATILIMCILARI

Nitel sorgulamada örneklem büyüklüğü için hiçbir kural yoktur çünkü büyüklük “bilmek istedikleriniz” ve “neyin güvenilirliği olacak” gibi bir dizi faktöre bağlıdır (Patton, 2002: 244). Çalışmanın ihtiyaç analizi belirleme aşamasında, görüşleri alınacak katılımcılardan oluşan örneklem, amaçlı örnekleme yoluyla seçilmiştir. Çalışmada 5., 6. ve 7. sınıfta öğrenim gören toplam 33 öğrencinin görüşü alınmıştır. Öğrencilerin mevcut ve olması gereken analitik düşünme becerisi davranışlarının düzeylerini tespit etmek için tasarlanan ihtiyaç belirleme anketi farklı branşlardan maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi ile gönüllü olarak seçilen 26 öğretmene uygulanmıştır. Amaçlı örnekleme stratejilerinden olan bu örnekleme dahil edilen katılımcılara ait herhangi bir özellik, unsur ya da değişkende mümkün olduğunca farklılığı içine alacak şekilde seçiminin gerçekleşmesidir (Patton, 1990: 172). Bu örnekleme çeşitli kıdemlerden 5,6,7. sınıfları okutan sınıf, fen bilimleri ve matematik öğretmenleri dahil edilmiştir. Bu süreçte öğretmenlerin cinsiyet, branş ve öğretmenlik deneyimleri ile ilgili demografik bilgiler istenmiştir. İhtiyaç belirleme çalışmasına yönelik farklı değişkenler açısından çalışma grubuna ait bazı bilgiler aşağıda Tablo 9’ da sunulmaktadır.

Tablo 9. *İhtiyaç Belirleme Katılımcılarının Demografik Bilgilerine ait Frekans Ve Yüzde Dağılımları*

Katılımcılar	Değişkenler	Tür	(f)	(%)
Öğrenciler	Cinsiyet			
		Kız	15	45
		Erkek	18	55
	Sınıf	5.sınıf	9	27
		6. sınıf	10	30
		7. sınıf	14	47
Öğretmenler	Cinsiyet			
		Kadın	11	42
		Erkek	15	58
	Branş			
		Türkçe	2	8
		İlköğretim matematik	9	35
		Fen Bilimleri	12	46
		Teknoloji tasarımı	2	8
		Sosyal bilgiler	1	3
	Kıdem			
		1-5 yıl	1	3
		6-10 yıl	8	31
		11-15 yıl	9	35
		16-20 yıl	6	23
		21 yıl üzeri	2	8

2.2. ÖLÇME ARACI (ANALİTİK DÜŞÜNME BECERİSİ ÖLÇEĞİ) ÇALIŞMA GRUBU

Çalışmada katılımcıları; 2019–2020 eğitim-öğretim yılı Manisa’ nın Salihli ilçesindeki, 186 (%63)’ sını erkek, 213 (%37)’ ünü kız öğrencinin oluşturduğu 409 5.,6.,7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Ölçme aracı geliştirmek için, örneklem büyüklüğü değişken sayısının en az beş katı olmalıdır (Bryman & Cramer, 2001: 263). Kline (2005) ise, güvenilir faktörler çıkartmak için örneklemin, ölçme aracındaki madde sayısının en az iki katı, en çok on katı olacağını belirtmiştir. Çalışmada örneklem sayısı belirlenirken denek madde oranı beş kat olacak şekilde belirlenmiştir. Katılımcılara ait bilgiler Tablo 10’ da verilmektedir.

Tablo 10. ADBÖ Geliştirme Katılımcı Bilgileri

Değişken	Tür	N	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kız	213	63
	Erkek	186	37
Sınıf	5.sınıf	116	28
	6.sınıf	160	39
	7.sınıf	133	33
Toplam		409	100

Tablo 10’ da verilen bilgilere göre ADBÖ geliştirme çalışmasına katılan öğrencilerin 213’ ü (%63) kız öğrenciden, 186’ sı (%37) erkek öğrenciden oluşmaktadır. Sınıf düzeyi olarak 116 (%28) 5. sınıf öğrencisi, 160 (%39) 6. sınıf öğrencisi, 133(%33) 7. sınıf öğrencisi çalışmaya katılmıştır.

2.3. ADTÇSÖP UYGULAMA ÇALIŞMA GRUBU

ADTÇSÖP uygulama çalışma grubunu 2020-2021 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Salihli Bilim ve Sanat Merkezinde öğrenim gören 31 öğrenciden oluşturmaktadır. Çalışmaya ilişkin deneysel uygulama, gerekli izinler alınarak yürütülmüştür. ADTÇSÖP uygulama çalışma grubu, araştırmacının öğretmen olarak çalıştığı okul göz önüne alınarak amaçlı örneklem seçme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme (Patton, 2014) yöntemi ile seçilmiştir. Deney grubunun belirlenmesinde araştırmacının uygulama alanına fiziksel olarak kolay ulaşım imkanı, yönetsel ve uygulama açısından sağladığı kolaylıklar göz önünde bulundurulmuştur. Deneklerin cinsiyet ve yaş özelliklerine göre dağılımı Tablo 11’de sunulmaktadır.

Tablo 11. ADTÇSÖP Uygulama Aşaması Deney Grubuna İlişkin Bilgiler

Değişken	Tür	N	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kız	16	51
	Erkek	15	49
Sınıf	4.sınıf	5	16
	5.sınıf	9	29
	6.sınıf	9	29
	7.sınıf	8	26

Tablo 11’ de verilenlere göre deney grubunu oluşturan top 31 öğrencinin 16’sı (%51) kız öğrenci, 15’ini (%49) erkek öğrenci oluşturmaktadır. Bu deneklerin 5’i (%16) 4. sınıf, 9’u (%29) 5. sınıf, 9’unu(%29) 6. sınıf ve 8’ini (%26) 7. sınıf oluşturmaktadır.

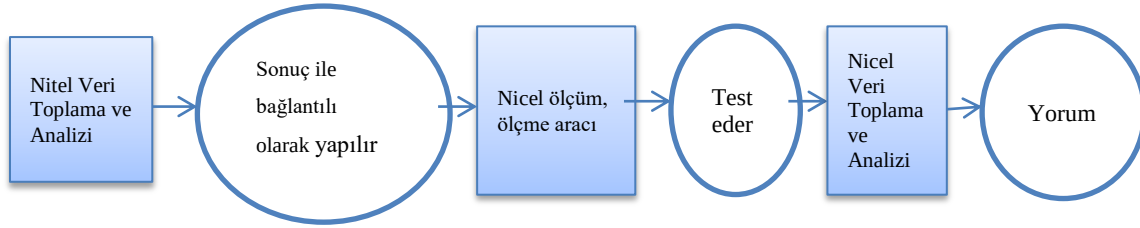
3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

3.1. ÖLÇME ARACI GELİŞTİRME AŞAMASI ARAŞTIRMA DESENİ

Çalışmanın ikinci aşaması olan ölçme aracı geliştirme aşamasında ADBÖ, STEM değerlendirme rubriği, analitik düşünme gözlem formu ve akran değerlendirme formu geliştirilmiştir. Bu aşamada keşfedici ardışık karma desen ile çalışma tasarlanmıştır. Keşfedici ardışık karma tasarımının birincil amacı, nitel verilere dayanan nicel bir ölçüm, anket, müdahale, dijital araç veya yeni değişkenler geliştirmek ve uygulamaktır. Bu tasarım niteliksel olarak başladığından, bir fenomeni keşfetmek için en uygun yöntemdir (Creswell, 1999; Creswell vd., 2004).

Keşfedici ardışık karma tasarım ilk aşamada nitel verilerin toplanması ve analizi ile başlar ve tipik olarak buna öncelik vermektedir. Araştırmacı, keşif sonuçlarından yola çıkarak, nitel sonuçlara dayalı nicel bir özellik tasarlayarak bir geliştirme aşaması yürütmektedir. Bu özellik, yeni değişkenlerin oluşturulması, bir ölçme aracı tasarımı, bir müdahale için faaliyetlerin geliştirilmesi veya bir uygulama, web sitesi gibi bir dijital ürün olabilmektedir. Son olarak, üçüncü aşamada araştırmacı, yeni özelliği nicel olarak test etmektedir. Araştırmacı daha sonra nicel sonuçların nitel sonuçlara nasıl dayandığını veya nicel sonuçların katılımcıların nitel perspektiflerine dayandıkları için nasıl net bir anlayış sağladığını yorumlamaktadır (Creswel & Plano Clark, 2018: 123). Şekil 17’ de keşfedici ardışık karma tasarım modeli verilmiştir. Bu model ile çalışma tasarlanmıştır.

Şekil 17. Keşfedici Ardışık Karma Desen Süreci



Kaynak: Creswell & Plano Clark, 2011

Tablo 12’ de keşfedici karma desen seçim gerekçesi karma desen özelliklerine göre belirlenmiştir.

Tablo 12. ADTÇSÖP Ölçme Aracı Geliştirme Aşamaları Keşfedici Ardışık Karma Desen Seçim Gerekçesi

	ADBÖ	STEM Değerlendirme Rubriği	ADB Gözlem Formu
Nitel Veri Toplama	-Literatür taraması -Yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme formu	-Doküman inceleme -Literatür tarama	-ADB ölçeği kod ve temaları -Literatür tarama
Nitel Veri Analizi	-Kod ve kategori oluşturma -İçerik analizi -Maddeler	-Ölçüt (Boyut belirleme) -Boyutların açıklanması -Nitelik derecelerinin ifadesi -Bireysel ve Grupla Değerlendirmenin Kullanılması	-Gözlem üniteleri belirlenmesi -Uzman görüşü
Oluştur	-Örnek ölçek ölçme aracı	-Örnek rubrik ölçme aracı	-Örnek gözlem formu ölçme aracı
Nicel veri toplama	Pilot uygulama	Pilot uygulama	Pilot uygulama
Nicel veri analizi	-Açımlayıcı Faktör analizi -Doğrulamalı faktör analizi -%27’lik alt-üst grup karşılaştırmaları -Madde-toplam korelasyonu -Cronbach’s Alpha Katsayısı	-Ağırlıklı Kappa Katsayısı -Betimsel analiz	-Cronbach Alpha katsayısı
Yorumlama	-Ölçek boyutları tespiti -ADBÖ ölçme aracı geliştirilmesi	-İçerik, yapı ve ölçüt geçerliği -STEM değerlendirme Rubrik ölçme aracının geliştirilmesi	-ADB gözlem formu oluşturulması

Bu araştırmada ADTÇSÖP ‘nın analitik düşünmeye etkisini belirlemek için analitik düşünme becerisi ölçeği geliştirilmiştir. Ölçek geliştirilme aşamasında öncelikle derinlemesine literatür taraması gerçekleştirilerek nitel veriler toplanmıştır. Aynı

zamanda ihtiyaç belirleme çalışmasından elde edilen nitel verilerde göz önünde bulundurulmuştur. Bu nitel verilerle ortaya çıkan kategoriler değişkenler olarak değerlendirilip ölçek maddeleri oluşturularak nicel bir ölçek aracı geliştirilmiştir. ADBÖ uygulanarak nicel veriler elde edilmiştir. Elde edilen nicel veriler ile öncesinde elde edilen nitel veriler çalışmanın sonuç bölümünde ilişkilendirilmiştir. Diğer bir ölçme aracı olan STEM değerlendirme Rubriği geliştirme aşamasında ilk olarak literatür taraması gerçekleştirilerek gerekli standartlar belirlenmiş ve nitel veriler elde edilmiştir. Nitel veriler sonucunda STEM rubriğinin boyutları belirlenerek pilot uygulaması yapılarak güvenilirlik ve geçerlik çalışması için nicel veriler elde edilmiştir. Analitik düşünme gözlem formu geliştirme çalışmasında da aynı yöntem izlenmiştir. Öncelikle ADBÖ geliştirmek için yapılan literatür taraması sonucunda elde edilen temalar, analitik düşünme gözlem formu geliştirme içinde kullanılmış ve böylelikle nitel veriler elde edilmiştir. Nitel verilerden gözlem formu için maddeler oluşturulmuş ve pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonucunda nicel veriler toplanmış ve güvenilirlik geçerlik çalışması yapılmıştır.

Araştırmanın ihtiyaç belirleme aşamasında, araştırmacı tarafından oluşturulan öğrenci ve öğretmenler için hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda veriler araştırmacı tarafından hazırlanan Analitik Düşünme Becerisi ölçeği ile toplanmıştır. Bununla birlikte, araştırmacı tarafından her uygulama sonrası analitik düşünme becerisi gözlem formu ve STEM değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Araştırmanın nitel kısmında ise akran değerlendirme formları, öğrenciler tarafından hazırlanan prototipler ve tasarım çizim kağıtları kullanılmıştır. Hem araştırmacı hem de öğrenciler tarafından araştırma sürecinde günlükler tutulmuştur. Tablo 13'te veri toplama araçları ve hangi amaçla veri toplanacağı belirtilmiştir.

Tablo 13. Veri Toplama Araçları

	Nitel Veri Toplama Araçları	Veri toplama amacı
1.	İhtiyaç Belirleme öğretmen ve öğrenci yarı yapılandırılmış görüşme formları	Öğrencilerden ve öğretmenlerden ihtiyaç belirlemeye yönelik bilgi almak
2.	Araştırmacı günlüğü	Her uygulama sonrasında araştırmacının görüşleri
3.	Öğrenci günlüğü	Her uygulama sonrası öğrencilerin görüşleri
4.	Video kayıtları ve fotoğraflar	Uygulamaya ait kayıtlar uzman eğitimciler tarafından izlenildi
5.	Öğrenci ürünleri (Prototipler, tasarım çizim kağıtları)	Uygulama anında her ünite sonunda öğrencilerin performanslarını değerlendirmek

Tablo 13.(Devamı) Veri Toplama Araçları

	Nitel Veri Toplama Araçları	Veri toplama amacı
6.	Analitik düşünme becerisi gözlem formu	Uygulama anında her bir ünitenin gözlemci tarafından değerlendirilmesini sağlamak
	Nicel Veri Toplama Araçları	
7.	Analitik düşünme becerisi ölçeği	Öğretim programını uygulamadan önce ve uygulama sonrasında öğrencilerin analitik düşünme becerisi düzeylerini belirlemek
8.	STEM değerlendirme rubriği	Uygulama anında her bir ünitenin kazanımlarının, öğrenciler üzerinde değerlendirmesini yapmak

3.2. NİCEL VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

3.2.1. Analitik Düşünme Becerisi Ölçeği (ADBÖ)

ADBÖ geliştirme aşamasında literatürün taranması, ilgili ölçeklerin incelenmesi, madde havuzu oluşturulması ve uzman görüşlerine başvurulması gibi aşamalar izlenmiştir. Öncelikle literatür taraması yapılarak analitik düşünme becerisi alanındaki çalışmalar incelenmiştir. Literatür taraması sonucu ilgili ölçme aracı ile ilgili kategoriler belirlenmiştir. Bu kategoriler “sıralama, sınıflandırma, karşılaştırma, değerlendirme” başlıkları altında toplanmıştır.

Literatür incelenmesi sonucunda analitik düşünme becerisine yönelik önceden belirlenen kategoriler kapsamında ölçek maddeleri sıralanmış ve 49 soruluk bir madde havuzu oluşturulmuştur. Alınan uzman görüş ve önerileri doğrultusunda her bir madde literatüre dayalı olarak gerekçelendirilmiştir. Ölçeğin kapsam geçerliliğinin sağlanması için uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu uzmanlar 2 öğretim üyesi ve eğitim programları ve öğretim alanında doktora yapan 2 öğrenciden oluşmaktadır. Elde edilen ölçeğin son hali Türkçe alanında bir öğretim üyesine incelenmiş ve ölçeğin dil geçerliği hakkında görüşleri alınmıştır. Yapılan öğretmen ve uzman değerlendirmeleri sonucunda ölçeğe ön uygulama için kullanılabilecek son hali verilmiştir. Hazırlanan ölçek beşli Likert tipi bir ölçek olarak yapılandırılmıştır. Beşli dereceleme yapılan bu ölçekte derecelmeler; her zaman (5), çoğu zaman (4), bazen (3), nadiren (2) ve hiçbir zaman(1) şeklinde belirlenmiştir Ölçek, 5.,6.,7. sınıfa giden toplam 40 öğrenciye uygulanarak ölçeği dil ve anlaşılabilirlik bakımından incelemeleri istenmiştir. Uygulama sonucunda uygun olmayan 11 madde ölçekten ayıklanarak, 38 maddelik ölçeğe uygulama öncesi son hali verilmiştir. Gerekli düzenlemelerden sonra 38 maddelik deneme ölçeği 40 5.,6.,7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, ölçeğin yapı geçerliliğini belirlemek amacıyla varimax döndürme ile temel bileşenler analizi kullanılarak Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmıştır. Analizde faktör yükleri en az .30 olarak belirlenmiştir (Büyüköztürk, 2010: 124). Faktör analizinin ardından, geriye kalan maddeler için madde analizi safhasına geçilmiştir. Madde analizi işlemleri ölçeğin bütününe ilişkin olarak ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Daha sonra madde kalan, madde toplam ve madde ayırt edicilik analizleri yapılan ölçekten güvenirliliği düşük olan maddeler tekrar elemeye tabii tutulmuştur. Doğrulayıcı faktör analizi çalışmalarından önce ölçeğin iç tutarlılık katsayılarını belirlemek maksadıyla, Cronbach Alfa güvenirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. AFA ile ortaya konulan yapının doğruluğunun test edilebilmesi için Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır.

Ölçeğin yapı geçerliliğini ve maddelerin faktör yüklerini belirleyerek boyutlandırabilmek için faktör analizi yapılmıştır. Yapı geçerliği, bir testin “ölçülmek istenen davranış bağlamında soyut bir kavramı doğru bir şekilde ölçebilme derecesini” göstermektedir (Büyüköztürk, 2010:168). Ölçeğin yapı geçerliğini incelemek amacıyla faktör analizi (temel bileşenler analizi) kullanılmıştır. Faktör analizine başlamadan önce, örneklem büyüklüğünün yeterli olup olmadığını belirlemek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve faktör analizinde evrendeki dağılımın normal olup olmadığının anlaşılması için Barlett testi hesaplanmıştır.

Tablo 14. KMO ve Bartlett's Testi Değerleri

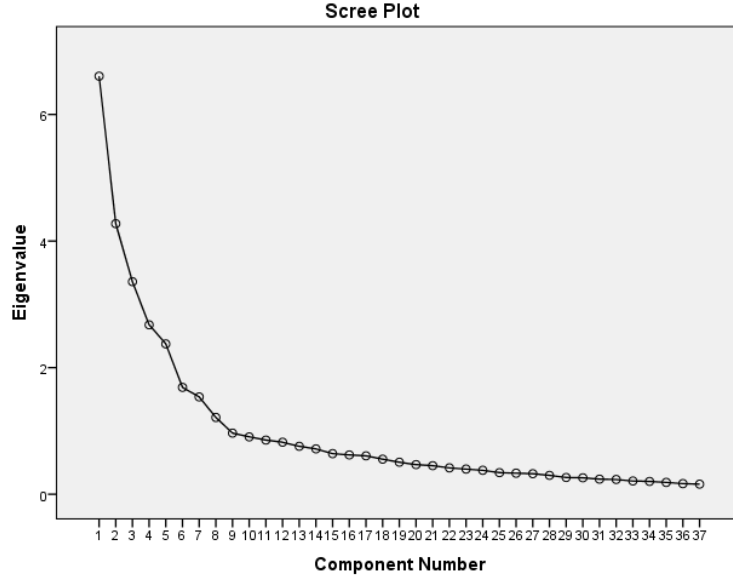
Kaiser-Meyer-OlkinÖrneklem Yeterliliği		.802
Barlett Testi	Ki-kare	7620.666
	Sd	703
	Sig.	.000

Tablo 14’ de KMO değeri 802 bulunmuş ve Bartlett testi sonucu da (7620.666, $p = 0.000$) anlamlı çıkmıştır. KMO değerinin .60’dan yüksek ve Bartlett testinin anlamlı çıkması verilerin faktör analizi için uygunluğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2010; Field, 2005).

Faktör analizi sonucunda ölçeğin özdeğeri 1’den büyük 9 faktör altında toplandığı görülmüştür. Bu 9 faktörün ölçeğe ilişkin açıkladığı varyans ise %65.503’dür. Ölçek maddelerinin tek bir faktörde yüksek yük değerine sahip olmasına ve iki veya daha fazla faktördeki yük değerleri farkının en az 0.1 ve yer aldıkları faktördeki yük değerlerinin 0.40 veya bu değerden daha yüksek olmasına dikkat

edilmiştir (Büyüköztürk, 2010: 127). Çok faktörlü bir ölçekte birden çok faktörde yüksek yük değerine sahip maddeler ölçekten çıkartılması gerekir (Bandalos ve Finney, 2010). Buna göre ölçekte yer alan 34,36, 37,38.. maddeler yetersiz faktör yükü ya da birden fazla faktörde .10'dan az bir faktör yükü farkıyla bulunması nedeniyle çıkarılmıştır. Geriye kalan 38 madde ile yeniden faktör analizi yapılmıştır.

Şekil 18. ADBÖ Screeplot Grafiği



AFA sonuçlarında faktör sayısının belirlenmesinde scree-plot sonucu dikkate alınmıştır. Buna göre eğimin bir dirsek oluşturduğu noktaya denk gelen faktörden kesilerek yukarıda kalan nokta kadar faktör olduğu belirlenir (Field, 2005). Şekil 18’de görüldüğü üzere beşinci noktadan itibaren faktör yükleri düzleşmekte ve dirsek kırılması bu noktada olmaktadır. Buna göre ölçeğin dört faktörlü bir yapı olduğuna karar verilmiştir. Tablo 15’de, faktör analizi sonucu elde edilen alt boyutların özdeğerleri ve açıkladıkları varyans miktarları verilmiştir.

Tablo 15. ADBÖ Açıklanan Toplam Varyans Miktarları

Faktörler	Başlangıç Özdeğerleri (Initial Eigenvalues)			Toplam Faktör Yükleri			Faktör Yüklerinin Döndürülmüş Toplamları		
	Top.	Varyans %	Birikimli %	Top.	Varyans %	Birikimli %	Top.	Varyans %	Birikimli %
1	6.605	17.852	17.852	6.605	17.852	17.852	5.574	15.065	15.065
2	4.274	11.552	29.405	4.274	11.552	29.405	4.296	11.610	26.675
3	3.358	9.075	38.480	3.358	9.075	38.480	3.944	10.659	37.333
4	2.676	7.232	45.712	2.676	7.232	45.712	3.100	8.379	45.712

Tablo 15’de görüldüğü gibi, birinci faktörün açıkladığı varyans oranı %15.065, ikinci faktörün açıkladığı varyans oranı %26.675, üçüncü faktörün açıkladığı varyans oranı %37.333, dördüncü faktörün açıkladığı varyans oranı %45.712’dir. Açıklanan toplam varyans miktarı %45.712 olarak belirlenmiştir. Faktör analizinde %40 ile %60 arasında değişen varyans oranları ideal olarak kabul edildiği (Scherer, 1988) göz önüne alındığında, bu araştırmada elde edilen varyans miktarının yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Aşağıdaki verilen tabloda ölçeğin maddelerine ilişkin faktör yükleri sunulmuştur.

Tablo 16. ADBÖ Faktör Analizi Sonrası Dönüştürülmüş Bileşenler Matrisi

Maddeler	Faktörler			
	1	2	3	4
S28	,855			
S27	,808			
S30	,802			
S29	,781			
S26	,778			
S25	,734			
S24	,657			
S22	,606			
S23	,587			
S21	,561			
S31	,439			
S17		,817		
S19		,760		
S16		,757		
S18		,721		
S14		,710		
S15		,650		
S13		,617		
S20		,423		
S4			,856	
S3			,834	
S5			,728	
S2			,692	
S6			,504	
S1			,457	
S11				,781
S10				,709
S12				,689
S9				,679
S8				,481

Faktör yük değeri maddelerin alt boyutlarla olan ilişkisini açıklayan bir katsayıdır. Ölçek maddelerinin faktör yük değerleri, 0.30 veya 0.40 sınır değerinin üzerinde olmalıdır (Field, 2005). Bu araştırmada alt kesme noktası olarak 0.40 kabul edilmiştir. Faktör analizinin ilk sonuçları incelendiğinde, faktör yük değerinin 0.40'ın altında kaldığı ya da her iki faktörde de yüksek yük değerine sahip oldukları gözlenen 4 madde ölçekten çıkarılarak faktör analizi tekrar edilmiştir. Analiz sonucunda dört boyuttan ve 30 maddeden oluşan analitik düşünme becerisi ölçeğinin son halini almıştır. Birinci faktörün altında 11 madde yer almaktadır ve maddelerin faktör yükleri 0.855 ile 0.439 arasında değişmektedir. İkinci faktörün altında 8 madde yer almaktadır ve maddelerin faktör yükleri 0.817 ile 0.423 arasında değişmektedir. Üçüncü faktörün altında 6 madde yer almaktadır ve maddelerin faktör yükleri 0.856 ile 0.457 arasında değişmektedir. Dördüncü faktörün altında 5 madde yer almaktadır ve maddelerin faktör yükleri 0.781 ile 0.481 arasında değişmektedir.

Analiz sonucunda analitik düşünme becerisini özetleyen dört faktöre, altlarında yer alan maddelerin içerikleri ve ilgili literatür dikkate alınarak isim verilmiştir. Birinci faktöre sınıflama, ikinci faktöre sıralama, üçüncü faktöre karşılaştırma, dördüncü faktöre değerlendirme adı verilmiştir.

Madde Analizi

Ölçeğin ölçülmek istenen davranış ve tutumları ölçme gücünü belirleyebilmek üzere, madde analizi yapılmıştır. Maddelerin ayırt edicilik gücünü saptamak için ölçekten elde edilen ham puanlar büyükten küçüğe doğru sıralandıktan sonra alt %27 ve üst %27'yi oluşturan grupların puan ortalamalarının "t" değerleri hesaplanmıştır. Ölçek kapsamında yer alan maddelerin, madde toplam korelasyonları, madde kalan korelasyonları ve ayırt edicilik t değerleri Tablo 17' de sunulmuştur.

Tablo 17. ADBÖ Madde Toplam Korelasyonları ve Üst %27, Alt %27'lik Grubun Puanları Arasındaki İlişkisiz T Testi Sonuçları

Madde	Madde-Toplam Korelasyonu	Madde-Kalan Korelasyonu	Maddeler için t (Üst%27-Alt %27)	Anlamlılık Değeri (p)
1	.319	.252	6.879	.000
2	.393	.329	8.361	.000
3	.390	.325	8.387	.007
4	.396	.334	9.049	.001
5	.377	.308	8.107	.000
6	.304	.234	5.604	.000
8	.377	.289	8.181	.000

Tablo 17.(Devamı) ADBÖ Madde Toplam Korelasyonları ve Üst %27, Alt %27'lik Grubun Puanları Arasındaki İlişkisiz T Testi Sonuçları

Madde	Madde-Toplam Korelasyonu	Madde-Kalan Korelasyonu	Maddeler için t (Üst%27-Alt %27)	Anlamlılık Değeri (p)
9	.335	.262	6.425	.000
10	.449	.377	9.089	.000
11	.345	.272	6.465	.000
12	.289	.226	5.151	.000
13	.502	.433	9.556	.000
14	.543	.470	11.144	.000
15	.511	.446	10.045	.000
16	.475	.401	9.136	.000
17	.502	.426	10.728	.000
18	.541	.470	10.229	.000
19	.531	.468	11.504	.000
20	.375	.298	7.429	.000
21	.543	.481	11.870	.000
22	.539	.486	11.117	.000
23	.451	.395	9.235	.000
24	.522	.465	9.717	.000
25	.473	.426	9.154	.000
26	.556	.516	10.900	.000
27	.543	.501	10.038	.000
28	.563	.528	10.563	.000
29	.567	.532	10.601	.000
30	.569	.534	11.666	.000
31	.1	.179	3.854	.000

Tablo 17’ de görüldüğü üzere madde kalan korelasyon katsayıları 31. madde hariç 0.24-0.47, madde toplam korelasyon katsayıları 0.29-0.47 arasında değişmektedir. Bu korelasyon katsayıları genel kabul gören 0.20 üstündendir (Büyüköztürk, 2010: 171). Ayrıca madde toplam ve madde kalan analizlerinde tüm maddelerin korelasyonlarının $p < .001$ düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Tüm bu sonuçlar tüm maddelerin aynı yapı içinde olduğunu ortaya koymaktadır.

Madde ayırt edicilik işlemlerinde; testin toplam puanlarına göre oluşturulan alt-grup (% 27’lik alt kısım) ile üst grubun (% 27’lik üst kısım) madde ortalamaları arasındaki fark, bağımsız grup t-testi ile karşılaştırılmış ve her bir maddenin madde ayırtedicilik indeksleri istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde anlamlı sonuçlar vermiştir. Maddelerin üst %27’lik grubun madde ortalama puanı, alt %27’lik grubun aynı puanından anlamlı bir şekilde ($p < 0.001$) yüksektir. (Büyüköztürk, 2010, s. 171).Bu

sonuçlar doğrultusunda ölçekteki maddelerin geçerlikleri yüksektir ve aynı davranışı ölçmeye yönelik maddeler olduğu görülmektedir.

Güvenirliğe İlişkin Bulgular

lğin iç tutarlılık anlamında güvenirliğinin belirlenmesi amacıyla, alt boyutlar ve birleşik ölçek için, Cronbach Alpha katsayısı hesaplanmıştır. 30 madde ile son şeklini alan lğin alt boyutlarına ve tamamına ilişkin güvenilirlik analizleri Tablo 18’ de verilmiştir.

Tablo 18. ADB ve Alt Boyutlarının Güvenirlik Analizleri

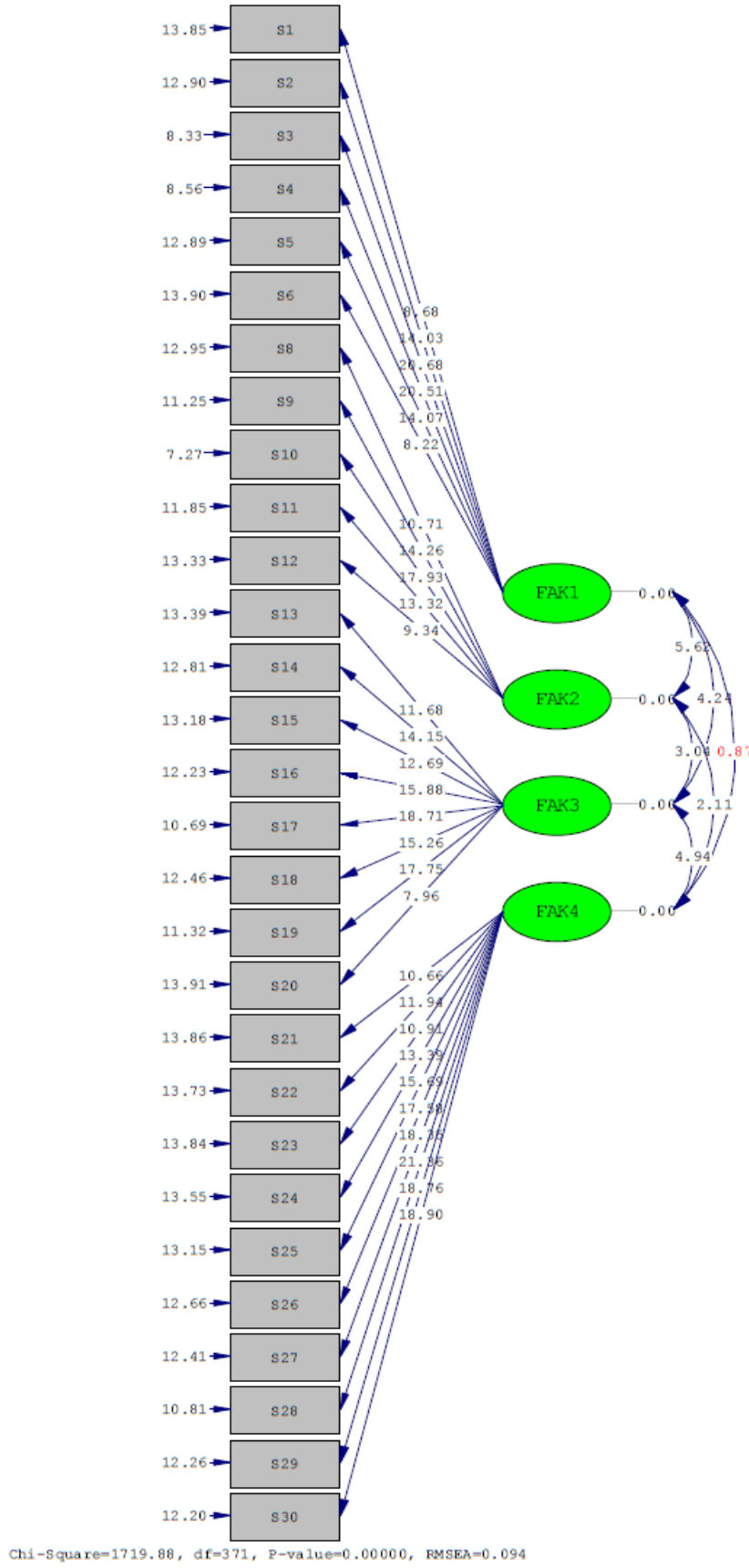
Faktör	CronbachAlpha
1. Faktör	.79
2. Faktör	.77
3. Faktör	.85
4. Faktör	.89
Toplam	.86

Tablo 18’de grldğu gibi 1.Faktör için .79, 2. Faktör için .77, 3. Faktör için .85, 4. Faktör için .89 ve lğin tamamı için .86 değerleri tespit edilmiştir. lğin Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı; $.80 \leq \alpha < 1.00$ aralığında ise ölçek yüksek derecede güvenilirdir (zdamar,2004) Buna göre “Analitik Düşünme Becerisi lği” güvenilir bir ölçüm aracıdır.

Doğrulayıcı Faktör Analizi

Doğrulayıcı faktör analizi, geleneksel yöntemle yapılan faktör analizlerinden farklı olarak, daha önceden araştırmacı tarafından belirlenmiş bir faktöryel yapının doğrulanmasını test etmek amacıyla kullanılır. Geliştirilen lek çalışmalarında, açıklayıcı faktör analizlerine ek olarak da yapılmaktadır. Bu tür çalışmalarda, ölçek maddeleri tarafından yapılandırıldığı düşünülen birden fazla örtük (latent) değişkenin, bir başka örtük değişken tarafından açıklandığı varsayılır ve bu varsayımın dataya uygunluğu test edilir (şimşek, 2006).

Şekil 19. ADBÖ DFA Sonuçları



Şekil 19’ da görüldüğü üzere DFA sonuçlarına göre ki kare değeri 1719.88 ve serbestlik derecesi 371’dir. Ki kare değerinin serbestlik derecesine oranı (X^2/df) ise 4.633’ dir. Büyük örneklemelerde bu oranın üçün altında olması mükemmel, beşin altında olması ise orta düzeyde uyuma karşılık gelmektedir (Çokluk, vd., 2012). Dolayısıyla orta düzey bir uyum olduğu görülmektedir. Tablo 19’da ki-kare, ki-kare/serbestlik derecesi, uyum iyiliği indeksleri ve Schermelleh-Engel vd., (2003)’e göre kabul edilen değerlendirme ölçütleri yer almaktadır.

Tablo 19. ADBÖ DFA Uyum İyiliği Sonuçları

Uyum Ölçütleri	Ölçütler	Kabul Edilebilir Ölçütler	Önerilen Değerleri	Uyum
X^2/df	$0.00 < X^2/df < 3$	$3 < X^2/df < 5$	4.633	
RMSEA	$0.00 < RMSEA < 0.05$	$0.05 < RMSEA < 0.10$	.075	
RMR	$0.00 < SRMR < 0.05$	$0.05 < SRMR < 0.10$	.074	
GFI	$0.95 < GFI < 1.00$	$0.90 < GFI < 0.95$	.077	
AGFI	$0.90 < AGFI < 1.00$	$0.85 < AGFI < 0.90$	.074	
NNFI	$0.95 < NFI < 1.00$	$0.90 < NFI < 0.95$	.088	
CFI	$0.95 < CFI < 1.00$	$0.90 < CFI < 0.95$	.089	

Tablo 19’ da, doğrulayıcı faktör analizi çalışmasının sonuçları görülmektedir. Kök ortalama kare yaklaşım hatası (RMSEA)= .75; standardize edilmiş kök ortalama kare artık (RMR)= .074; uyum iyiliği indeksi (GFI)= .077; düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi (AGFI)= .074; normlanmış uyum indeksi (NFI)= .088; karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI)= .089 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar mükemmel uyum değerlerine sahip olmasa bile, kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu görülmektedir. Bu bulgular, “Analitik Düşünme Becerisi Ölçeği” ’nin faktör yapısını doğrular niteliktedir.

3.2.2. ADTÇSÖP STEM Dereceli Puanlama Anahtarı

Dereceli puanlama anahtarı (rubrik), bir görev için belirli beklentileri ortaya koyan bir puanlama aracıdır. Rubrik, bir atamayı bileşen parçalarına ayırır ve bu parçaların her biri için kabul edilebilir veya kabul edilemez performans seviyelerini nelerin oluşturduğuna dair ayrıntılı bir açıklama sağlar. Rubrikler, çeşitli görevleri derecelendirmek için kullanılabilir (Stevens, Levi:2005:4). Rubrikler, performans görevlerini değerlendirmede yaygın olarak kullanılan tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme araçlarından biridir (Popham, 2007). Rubriği kullanmanın avantajı, öğrencilerin genel değerlendirme tablosunda beklenen düşünme türlerini öğrenme hedefleri olarak görmeleridir. Devamlı kullanımla, öğrenciler problem çözmenin en iyi yoluna dair bir kavram geliştireceklerdir (Brookhart, 2010: 99).

Süreç becerilerini değerlendirmek için testleri kullanmak yerine, bunun yerine değerlendirme listeleri kullanılabilir. Rubrikler etkili değerlendirme araçlarıdır çünkü hızlı ve kolay kullanılabilirler, hem öğrencilere hem de öğretmenlere geri bildirim sağlarlar ve daha spesifik geri bildirim vermek için bir becerinin bireysel yönlerini değerlendirebilirler (Brookhart & Chen, 2014; Smith & Birri, 2014).

STEM projeleri genellikle üst düzey düşünme ve problem çözme değerlendirmesini gerektirdiğinden, değerlendirme listeleri, özellikle kriterler bunları vurguladığında çok değerli araçlar olabilir. Dereceli puanlama anahtarı kelimesi eğitimde birden çok anlama sahiptir çünkü öğrenci çalışmalarını değerlendirmek için kullanılabilecek birçok farklı değerlendirme listesi vardır (Coil & Merritt, 2011). Tipik bir karmaşık değerlendirme listesi aşağıdaki bileşenlere sahiptir:

- Öğrenme faaliyetinin odak noktası olan standartlar ve / veya hedefler;
- Çeşitli ustalık veya kalite dereceleri için atanacak olası puanlar, seviyeler ve / veya kategorilerden oluşan bir ölçek;
- Ürünü veya performansı değerlendirmek için kullanılan kriterler;
- Kriterlerin her birini değerlendirmek için işaretçiler ve / veya tanımlayıcılar. (Bunlar, belirli bir öğrencinin çalışmasının karşılık geldiği puanlama ölçeğinde doğru yeri göstermeye yardımcı olmaktadır.)
- Öğrencileri temel ödevin üzerinde ve ötesinde çalışmaya teşvik edecek bir uzatma sütunu.

Bir değerlendirme tablosunda kaç kriter olması gerektiği veya kaç seviyenin belirtilmesi gerektiği konusunda kesin kurallar yoktur. Genel olarak, dört veya beş seviye yeterlidir. Performans görevleri eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, araştırma yapma gibi öğrencilerin üst düzey zihinsel becerilerinin gelişmesini ve ölçülmesini sağlayan etkinliklerdir. Performansın ölçülebilmesi için, öğrencilere performanslarını ortaya çıkaracak performans görevlerinin verilmesi gereklidir. Rubrikler, performansın düzeylerini ve tanımlarını da içermesi gerekmektedir (Coil, 2014: 142)

STEM öğrencilerinden genellikle proje tabanlı çalışmalar yapmaları istenir. Bu, bir testte doğru cevabı bulmak veya yazmak yerine bildiklerini göstermelerine ve öğrenme sürecini açıklamalarına olanak tanır. Bu şekilde öğrenmek, neredeyse her zaman daha yüksek düzeyde düşünme ve öğrenci çalışmasında daha fazla karmaşıklık ve titizlik sağlamaktadır (Coil, 2014: 142)

ADTÇSÖP’ nda STEM proje etkinliklerinin yapılmasındaki amaç, üst düzey düşünme becerilerinden olan analitik düşünme becerisini geliştirilmesidir. Bu nedenle STEM proje etkinlikleri düzenlenirken analitik düşünme genel hedefleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. ÇATSP ünitelerinde yer alan etkinlikler analitik düşünmeyi kapsayan STEM performansına dayalı etkinliklerdir. Bu nedenle STEM performansının değerlendirilmesi STEM değerlendirme rubriği ile yapılmıştır. “STEM Değerlendirme Rubriği” adı verilen dereceli puanlama anahtarı, Andrade (1997)’nin rubrik geliştirme için belirlediği aşamalar dikkate alınarak şu şekilde geliştirilmiştir:

Örneklerin Geliştirilmesi: Literatür incelenerek, rubriklerle değerlendirilen STEM çalışmalarının yapıldığı birçok araştırma incelenmiştir. İlgili çalışmalar doğrultusunda rubrikte belirlenecek ölçütler hakkında bilgi sahibi olunmuştur. Öğrenme faaliyetinin odak noktası olan standartlar ve hedefler belirlenerek boyutların belirlenmesine geçilmiştir.

Boyutların (kriterler/ölçütler) Listelenmesi: Boyutlar, performansın bölümlerini düzenli ve eksiksiz bir şekilde düzenler. Bir değerlendirme listesi, öğrencilere görevlerinin bileşenlere nasıl bölünebileceğini ve bu bileşenlerden hangisinin en önemli olduğunu açıklar (Stevens & Levi, 2005:7). Literatür incelemesi sonucunda ADTÇSÖP değerlendirme rubriği için; problem belirleme, tasarım, ürün geliştirme ve test etme olmak üzere 3 ana bölüm belirlenmiştir. Problem belirleme bölümünde problemi anlama ve problem çözme boyutu; tasarım bölümünde beyin fırtınası, takım çalışması, tasarım oluşturma; ürün geliştirme bölümünde ürün oluşturma, test etme, sunum adlı boyutlar belirlenmiştir.

Tablo 20. STEM Değerlendirme Rubriği Boyutları

Ana bölümler	Boyutlar
Problem belirleme	Problemi anlama
	Problem çözme
Tasarım	Beyin fırtınası
	Takım çalışması
	Tasarım oluşturma
Ürün geliştirme	Ürün geliştirme
	Test etme
	Sunum

Boyutların (kriterler/ölçütler) açıklanması: Boyutlar tek başına bütün düzeyi kapsayan kategorilerdir, bu nedenle bir değerlendirme ölçeği boyutların en yüksek ve en düşük arasındaki düzeylerde dahil olmak üzere performans düzeyinin bir açıklamasını

da içermelidir (Stevens, Levi, 2005:7). Bu nedenle her bir boyutun 4 derecedeki performans düzeyleri tanımlanmıştır.

Nitelik derecelerinin(seviyelerin) ifadesi: Performans düzeyini tanımlamak için kullanılan terimler net olmalıdır. Dereceler en düşüğe doğru nitelikler, sayılar ve hatta notları tercih edebilir. ADTÇSÖP değerlendirme rubriğin nitelik derecesi: eklentiye aşıyor (4), beklentiye karşılıyor (3), beklentiye karşılamıyor (2), tasarım yok (1) şeklinde düzenlenmiştir.

Bireysel ve Grupla Değerlendirmenin Kullanılması: Oluşturulan rubrik, uygulanabilirliği tespit amaçlı, 1 öğrenci üzerinde değerlendirilmiştir. Rubriğin kullanışlı olduğu görülerek, örnek uygulama ile 16 öğrenci üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Dalga Makinası adlı STEM etkinliği ile örnek uygulama gerçekleştirilmiştir, Uygulama sürecinde iki eş gözlemci tarafından birbirlerinden bağımsız olarak ÇADSP Değerlendirme rubriği puanlamaları gerçekleştirilmiştir.

Gözden Geçirme: Geliştirilen rubrik gözlemciler tarafından tekrar gözden geçirilerek değerlendirme yapılmıştır.

STEM Değerlendirme Rubriğinin Güvenirlik ve Geçerlik çalışması

Rubrik hazırlama aşamasında, rubriklerin geçerlik ve güvenirliklerinin belirlenmesi gerekmektedir (Kan, 2007: 143). Rubriklerde güvenirliğin sağlanmasına yönelik yaklaşım puanlayıcılar arası uyumu belirlemektir (Moskal & Leydens, 2000). ÇADSP rubriğin güvenirliğini tespit etmek için değerlendirmeler iki bağımsız puanlayıcı tarafından puanlandırılmıştır. Puanlama sonucunda Ağırlıklı Kappa (Weighted Kappa) analizi yapılarak rubriğe ait güvenirlik belirlenmiştir. Ağırlıklı Kappa, kategoriler arasında nisbi farklılıkları gösteren ağırlıkların kullanılması suretiyle hesaplanan basit Kappa'nın genelleştirilmiş bir şeklidir. Puanlamalar geçti-kaldı gibi iki derece yerine ikiden fazla kategoriye sıralı ölçek niteliğine dönüştürüp üç veya daha fazla dereceye göre belirlemişse ağırlıklı Kappa yönteminden yararlanılmaktadır (Hripcsak, 2003, akt. Şencan, 2005: 487).

Çalışmanın bu bölümünde ADTÇSÖP değerlendirmek amacıyla hazırlanan dereceli puanlama anahtarının boyutlarına göre puanlayıcılar arası Kappa katsayı sonuçları verilecektir. Ardından örnek etkinlik olan “Dalga Makinası” uygulaması yapılmış ve değerlendirme sonuçları Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21.STEM Değerlendirme Rubriğinin Boyutlarına Göre Puanlayıcılar Arası Uyuma İlişkin Ağırlıklı Kappa Katsayısı Sonuçları

	Problemi anlama	Problem çözme	Beyin fırtınası	Takım çalışması	Tasarım	Ürün oluşturma	Test etme	Sunum
Ağırlıklı Kappa Değeri	0,747	0,608	0,654	0,705	.612	.847	,882	,755
Öğrenci sayısı	22	22	22	22	22	22	22	22

Güvenirlik kapsamında dereceli puanlama anahtarının Ağırlıklı Kappa değeri; Problemi anlama boyutunda, 0,747; Problem çözme boyutunda 0,608; Beyin fırtınası boyutunda, 0,654; Takım çalışması boyutunda, 0,705; Tasarım boyutunda , 612; Ürün oluşturma boyutunda ,847; Test etme boyutunda , ,882; Sunum boyutunda ,755 olarak hesaplanmıştır.

Puanlayıcılar arasında kabul edilebilir bir uyum olabilmesi için Kappa değerinin .70 ve üzeri olması gerekmektedir (Stemler, 2004). Kappa katsayısından elde edilen sonuçlar doğrultusunda Şencan (2005: 485)'in. "Zayıf uyuma =< ,20; Kabul edilebilir uyuma= ,20-40; Orta Derecede uyuma= ,40-,60; İyi uyuma=,60-,80; Çok iyi uyuma= ,80-1,00" olarak belirttiği puan aralıklarına göre değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen bu sonuçlar .01 düzeyinde anlamlıdır. Tablo 22'e göre ürün oluşturma, test etme boyutlarında uyuşmanın çok iyi düzeyde, diğer boyutlardaki uyuşmaların ise iyi düzeyde olduğu görülmüştür.(Şencan, 2005). Tablo 22' de örnek etkinlik değerlendirme sonuçları sunulmuştur.

Tablo 22. STEM Değerlendirme Rubriği Değerlendirme Sonuçları

	Problemi anlama		Problem çözme		Beyin fırtınası		Takım çalışması		Tasarım		Ürün oluşturma		Test etme		Sunum	
	x	ss	x	ss	x	ss	x	ss	x	ss	x	ss	x	ss	x	ss
Gözlemci 1	3,9	,75	3,18	,852	3,59	1,00	3,77	,751	3,45	,857	3,68	,838	3,18	1,097	3,59	1,05

Tablo 22. (Devamı) STEM Değerlendirme Rubriği Değerlendirme Sonuçları

Öğrenci sayısı	Yüzde	Toplam	Gözlemci 2	Problemi anlama	Problem çözme	Beyin fırtınası	Takım çalışması	Tasarım	Ürün oluşturma	Test etme	Sunum
22	95,7	3,83	3,77								
22		0,75	,751								
22	93,7	3,75	3,45								
22		0,85	,857								
22	91,2	3,65	3,72								
22		0,96	,935								
22	81,25	3,25	3,72								
22		,715	,767								
22	89,7	3,59	3,72								
22		,825	,882								
22	92	3,68	3,68								
22		,824	,838								
22	78,7	3,15	3,13								
22		1,073	1,097								
22	88,5	3,54	3,5								
22		1,02	1,05								

X: Aritmetik ortalama, SS: Standart Sapma, %: Yüzde

Çalışmada değerlendirme kapsamına alınan 22 öğrenci puanlayıcılar tarafından “ÇADSP Değerlendirme Rubriği” baz alınarak 8 farklı boyuta göre verdikleri puanların aritmetik ortalamaları, standart sapmaları ve yüzdeleri Tablo 22’de detaylandırılmıştır. Buna göre puanlayıcıların verdiği puanların aritmetik ortalaması alındığında en yüksek aritmetik ortalamanın 3,83 ile problemi anlama boyutuna ait olduğu görülürken bu boyutu sırasıyla; 3,75 ile problem çözme, 3,68 ile ürün oluşturma, 3,65 ile beyin fırtınası, 3,59 ile tasarım, 3,54 ile sunum ve 3,25 ile takım çalışması izlemektedir. ÇADSP Değerlendirme Rubriğinden alınabilecek en düşük değer 1 olurken, en yüksek değer ise 4’dür. Araştırma kapsamında değerlendirilen öğrencilerin rubrikten aldıkları puan değerlerinin yüksek olduğu söylenebilir.

Rubriklerde geçerlik çalışmalarında sıklıkla kullanılan yöntemleri; içerik, yapısalılık, dışsal geçerlik, genellenebilirlik, dolaylılık olarak sıralanabilir. Bu yöntemler seçici olarak ele alınabilmektedir (Jonsson & Svingby, 2007). Moskal & Leydens (2000)’e göre rubrikte geçerlik çalışmaları içerik, yapı ve ölçüt yönleri ile ele alınmaktadır. İçerik, içerik alanına ait bilgilerin değerlendirme aracına yansımalarıdır. Bu nedenle ÇADSP rubriği oluşturulmadan önce literatür incelemesi yapılmıştır. Yapı,

değerlendirme ölçütlerinin yapılabilirlik durumudur. Bu aşamada oluşturulan rubriğin pilot uygulaması yapılarak ölçütlerin yapılabilir niteliklere sahip olduğu görülmüştür. Ölçüt; puanlama ölçütlerinin, ilgili ölçülecek özelliğin ya da gelecekteki başarının yönlerini nasıl yansıttığıdır. Çalışmada geliştirilen rubrik için geçerlik çalışması, içerik, yapı ve ölçüt yönleriyle yapılmıştır. Bu amaçla eğitim programları ve öğretim alanında 3 akademisyenin uzman görüşleri alınmıştır. Uzman görüşleri sonucunda “ADTÇSÖP Rubriği”nin son şekli verilmiştir.

3.2.3. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu

Bir araştırmada farklı yöntemlerden elde edilen verilerin desteklenmesi amacıyla gözlemden faydalanılabilir (Büyüköztürk vd., 2012: 143). Bu nedenle ADTÇSÖP uygulama sonucunda belirlenmek istenen analitik düşünme düzeyi için ADBÖ’nden alınan sonuçları desteklemek için Analitik düşünme becerisi gözlem formu geliştirilmiştir. Analitik düşünme becerisi gözlem formu geliştirme çalışması sıralaması şu şekildedir; literatür tarama ve madde havuzu oluşturma, uzman görüşü alma, uygulama, puanların dağılım özelliklerini inceleme, geçerlik çalışmaları ve güvenilirlik çalışmalarıdır.

Şekil 20. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Aşamaları



Öncelikle çalışmada ADBÖ için literatür taraması gerçekleştirilirken oluşturulacak gözlem formu da göz önünde bulundurulmuştur. ADBÖ için belirlenecek özelliklerin aynı zamanda gözlem formu ile uyumlu olması amaçlanmıştır. Literatür taraması incelemesi sonucunda 65 gözlem ünitesi oluşturulmuştur. Gözlem ünitesinde araştırmadaki gözlenecek durumlar belirlenmektedir (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2014: 124). Literatür incelenmesiyle birlikte gözlem üniteleri oluşturularak geliştirilecek analitik düşünme gözlem formunun kapsam geçerliğine katkı sağlaması düşünülmüştür. 65 gözlem ünitesi belirlenen 5 ölçüte göre değerlendirilmiştir. Bu ölçütler; analiz,

sıralama, sınıflandırma, karşılaştırma, neden ve sonuç olarak belirlenmiştir. Bu ölçütler madde havuzu oluşturmak için süzgeç görevi görmüştür.

Madde havuzunun içindeki gözlem ünitelerinin gözlenebilir olmasına dikkat edilmiştir. Gözlenebilir olmadığı düşünülen 15 gözlem ünitesi havuzdan atılmıştır. Bu aşamada analitik düşünme gözlem formu maddelerinin, ADBÖ maddelerinden farklılık gösterdiği görülmektedir. Çünkü gözlem formu maddeleri, gözlenebilirlik özelliği sağlaması için anlamlılığı bozmayacak şekilde küçük dilimlere ayrılmıştır. Gözlemin kolaylaşabilmesi için bütünün olabildiğince anlamlılığını yitirmeden en küçük dilime ayrılması gerekmektedir (Karasar, 2002). Aynı zamanda maddelerin gözlenebilir özelliklerinin sağlanması için ders saat süresi ve dersin yapılacağı çevrimiçi ders ortamı da göz önüne alınmıştır. Her hafta 80 dakika olmak üzere toplam 12 hafta öğrenciler gözlemlenecektir. Bu süre göz önünde bulundurularak maddelerin hatırlanabilecek şekilde kısa ve anlaşılır olmalarına dikkat edilmiştir.

40 üniteden oluşan Analitik düşünme gözlem 3 kişiden oluşan uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşüne göre 10 ünite formdan çıkarılmıştır. Uzmanlar tarafından gerekli düzeltmelerin yapılması sonucunda analitik düşünme gözlem formunun yapılarak formun son hali verilmiştir. Gözlem formu oluşturulduktan sonra uygulama aşamasına geçilmiştir. İlk olarak, gözlem ünitelerini akılda tutabilmeyi kolaylaştırmak için sadece bir öğrenci gözlenmiştir. Gözlem ünitelerinin yeteri kadar hatırlanabilmesi için öğrenci sayısı kademeli olarak artırılarak gözlem yapılmıştır. Bir ders süresince en fazla 5 öğrenci gözlenmiştir. Sınıftaki tüm öğrencilerin birinci gözlemleri tamamlandıktan sonra öğrenciler için ikinci gözleme geçilmiştir. İkinci gözlem de tamamlandıktan sonra üçüncü gözleme geçilmiştir. Ardından dördüncü gözlem de gerçekleşmiştir. Birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü gözlemler tamamlanıp işaretlemeler yapılmıştır. Gözlem ünitesi; dört gözlemde de gözlendi ise “5 puan”, üç gözlemde gözlendi ise “4 puan”, iki gözlemde gözlendi ise “3 puan”, bir gözlemde gözlendi ise “2 puan” hiç gözlenmediyse “1puan” işaretlenmiştir. Analitik düşünme gözlem formu analizi sonucunda Cronbach Alpha katsayısı .824 olarak belirlenmiştir. Her zaman gözlemleniyor (5), sıklıkla gözlemleniyor (4), bazen gözlemleniyor (3), ara sıra gözlemleniyor (2), hiçbir zaman gözlemlenmiyor (1) şeklinde 30 maddelik 5’li likert türündeki analitik düşünme gözlem formuna son şekli verilmiştir.

3.3. NİTEL VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

3.3.1. Akran değerlendirme Formu

Akran değerlendirmesi, öğrencilerin akranlarının çalışmalarını değerlendirmesini ve performansın nasıl iyileştirileceğine dair nicel derecelendirmeler veya nitel öneriler dahil olmak üzere geri bildirim sağlamayı içerir (Orsmond, Merry ve Callaghan, 2004). Akran geribildirimi, öğrencilerin ödevlerini tamamlayabilmelerini destekleyen yapı olarak görülebilir. Bu geribildirim doğası gereği biçimlendirici (Double vd., 2019) olduğu için, sonraki öğrenme sürecini teşvik etmek için açık bir potansiyele sahiptir. Bu süreç boyunca, öğrenciler yavaş yavaş kendi kendini düzenleyen öğrencilere dönüşürler (Schunk, 2001). Akran değerlendirme sürecinde öğrenciler, hakem (değerlendirici) ve yazar (değerlendirici) rollerini oynarlar. Gözlem, analiz ve bir çalışmanın diğerleriyle karşılaştırılması yoluyla performansın kalitesini yargılamayı öğrenirler. Akran geribildirimi verme ve alma süreci, öğrencileri kendi çalışmalarını gözden geçirmeye ve yeniden değerlendirmeye bile zorlayabilir. (Lee, 2015).

Akran değerlendirme ve geri bildirim, çevrimiçi akran değerlendirme süreci için çok önemlidir (Liu & Lee, 2013). Çevrimiçi değerlendirme, öğrencilerin akranlarıyla iletişim kurmalarına ve geribildirime dayalı olarak çalışmalarını derinlemesine düşüncelerine ve sürekli olarak gözden geçirmelerine olanak tanır (Yang 2010). Akran değerlendirmesi. öğrenenlerinin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmekte, tarafsız düşünmeyi sağlamakta ve sorumluluk duygusunu artırmaktadır (Chetwynd vd., 2013). Aynı zamanda üst bilişsel düzeydeki yeterliklerin (analiz, sentez ve değerlendirme) geliştirilmesine de olanak sağlamaktadır. (Teixeira de Sampayo vd., 2014).

Çevrimiçi akran değerlendirmesinin öğrenme üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu bildirmiştir (Davis, 2000; Sung vd., 2003). Çevrimiçi sistemler, öğrencilerin istedikleri zaman ve yerde geri bildirim sağlamalarına izin vererek öğrencilerin akran değerlendirmesine katılma istekliliğini artırabilir. Araştırmacıların ödevler, çevrimiçi katılım ve iletişim hakkındaki verileri otomatik olarak kaydederek öğrenciler hakkında bilgi toplamasına olanak tanır (Tsai 2009).

Çevrimiçi akran değerlendirme öğrencilerin etkileşimlerini daha yakından izleme olasılığı sağlamaktadır (DiGiovanni & Nagaswami, 2001: 268). Çevrimiçi akran

değerlendirme yüz yüze geribildirime göre; öğrencilerin kaygısını daha da azaltmakta (Yeh vd., 2019: 1) ve daha fazla katılımı teşvik etmektedir (Yu & Lee, 2016: 469).

Geliştirilen STEM değerlendirme rubriğindeki ve analitik düşünme gözlem formundaki ölçütlerden akran değerlendirme formu oluşturulurken yararlanılmıştır. Bu ölçütler; Problem çözme, Araştırma, Beyin fırtınası, Tasarım, Takım çalışması, Ürün oluşturma, Test etme, Sunum olarak belirlenmiştir. Bu ölçütler doğrultusunda literatüre dayanarak 63 madde tespit edilerek madde havuzu oluşturulmuştur. Bu maddeler, derslerin çevrimiçi yapılacak olması ve geliştirilecek ADTÇSÖP’ ın analitik düşünmeyi geliştirme beklentisi dikkate alınarak incelenmiş ve sonucunda 17 maddelik taslak bir form oluşturulmuştur. Uzman görüşüne sunulan ADTÇSÖP akran değerlendirme formundan 4 madde uygun görülmeyle çıkarılmıştır. “Kullanacağı malzemelerin en uygun olanlarını seçer” 6. Maddesi ile “Malzemelerini titizlikle seçer” 3. Maddesi birbirine çok yakın olması gerekçesiyle 3. Madde formdan çıkarılmıştır. 1. Madde olan “derslere zamanında katılır” maddesi, çevrimiçi uygulamada internet bağlantı sorunlarının yaşanabilmesi nedeniyle kaldırılmıştır. 10. Madde olan “birlikte çalışmayı sever” maddesi öğrencilerin uzaktan iletişim kuracak olmaları nedeniyle tam olarak anlaşılamayacağı düşünülerek formdan çıkarılmıştır. Sonuç olarak 4 maddesi çıkarılan 13 maddelik akran değerlendirme formuna son hali verilmiştir.

3.3.2. Araştırmacı Günlüğü

Araştırmacı günlüğü (alan defteri) nitel araştırmalarda birincil kayıt aracıdır. İnsanlar, olaylar, etkinlikler hakkında araştırmacının betimlemeleri, düşünceleri, gözlemleri sonucu notların alındığı yerdir (Glesne, 2011:96). Bazı araştırmacılar notlarını deftere aktardığı gibi bilgisayara da kaydedebilirler. Bu notların nasıl tutulduğu önemli olmasa da notların kendinin kritik bir önemi vardır. Notlar, uygulama anında tutulacağı gibi, uygulama sonrasında, tercihen aynı gün içinde genişletilebilir. Notlar gözden geçirilmiş olur ve varsa eksiklikler tamamlanır ve uygulama esnasında görülen şeyler hakkında yansımalar yapılabilir (Glesne, 2011:97).

3.3.3. Öğrenci günlüğü

Araştırmanın deney grubunu oluşturan beşinci sınıf öğrencileri her uygulama günü sonunda etkinlikler esnasında yaşadıkları, kendileri için anlamlı ve önemli olduğunu düşündükleri yönleri kayıt ettikleri bir günlük tutmuştur. Katılımcı günlüklerinin kullanılmasıyla amaçlanan husus öğrencilerin öğretim sürecine ilişkin

yaşantılarını, düşüncelerini ve gözlemlerini yansıtmalarını sağlamaktır. Böylece hem programın öğrenci üzerindeki etkisini öğrencinin gözünden belirlemek mümkün olabilecek hem de sonraki uygulamalar için öğretimin geliştirilmesi gereken boyutları tespit edilebilecektir.

3.4.4. İhtiyaç Belirleme İçin Hazırlanan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları

İhtiyaç belirleme basamağında araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları hazırlanmıştır. Bu sebeple öncelikle analitik düşünme becerisi ile ilgili ulusal ve yabancı kaynaklar taranmıştır. Analitik düşünme becerisi ile ilgili kaynaklardan ve yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla öğrencilerin ihtiyaçlarını belirleme yoluna gidilmiştir. Bu gerekçe ile öğretmenlerden ve öğrencilerden görüş alınmıştır. Öncelikle literatürden hareketle temalar ve alt temalar belirlenmiştir. Bu tema ve alt temalara uygun çok sayıda görüşme soruları hazırlanmıştır. Görüşme sorularının geçerlik çalışması için kullanılmak üzere uzman değerlendirme formu hazırlanmıştır. Uzman değerlendirme formları dilbilgisi kontrolleri için 2 Edebiyat öğretmeni ve 1 alan uzmanı tarafından; içerik kontrolleri ise 1 alan uzmanı tarafından yapılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda düzeltmeleri yapılan görüşme formları ile 2 öğretmen ve 3 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda görüşme formlarına son hali verilmiştir. Öğrenci görüşme formunda 5 tema, bu temalara ilişkin 22 alt tema ve 26 soru yer almaktadır. Öğretmen görüşme formunda ise 6 tema, bu temalara ilişkin 18 alt tema ve 27 soru yer almaktadır. Görüşme yapılacak öğretmenlere ve öğrencilere katılımcı kodları verilmiştir. Bu kodlar kullanılarak, görüşme formlarından elde edilen veriler uygun temaların ve alt temaların altına kodlanarak frekans analiz tablosu hazırlanmıştır.

Öğrenci ihtiyaç belirleme görüşme formu

Doküman incelemesi sonucunda belirlenen öğrenci ihtiyaç belirleme soruları öğretmen ihtiyaç belirleme soru oluşturma aşamasındaki göstergelerle paralellik göstererek, analitik düşünmenin göstergeleri yorumlama, analiz, organize etme çıkarsama, analitik düşünmenin mevcut programlardaki varlığı olarak tespit edilmiştir. Tablo 26’da görüldüğü üzere bu temalar alt temalara bölünerek sorular oluşturulmuştur. Öğrenciler için görüşme soruları hazırlama süreci Tablo 23’ de verilmiştir.

Tablo 23. ADTÇSÖP İhtiyaç Belirleme Çalışması Öğrenci Görüşme Soruları Temalar ve Alt Temaları

Tema	Alt temalar	Sorular
Yorumlama	Güvenilir veriden emin olma	➤ Bir fikri/düşünceyi/olayı/sorunu doğru anlayabilmek için neler yaparsınız? ➤ Bir bilginin doğru olup olmadığını nasıl anlarsın? ➤ Size sunulan yeni bilgileri olduğu gibi kabul eder misiniz? Araştırma ihtiyacı hisseder misiniz? ➤ Sizinle aynı fikirde olmayan kişilerin fikirleri sizin için önemli midir? Neden? ➤ Kendi düşüncelerinizin doğruluğundan nasıl emin olursunuz?
	Sorgulama becerisi	
	Farklı fikirlere açıklık	
	Doğru anlayış	
	Gerekçelendirme	
Analiz	Analiz yapma	➤ Karşı karşıya kalabileceğiniz bir problemi nasıl çözebileceğinizi anlatır mısınız? Bir problemin çözüm yollarını nasıl belirlersin? Bir sorunla karşılaştığınızda o sorunu meydana getiren nedenleri anlamak için neler yaparsınız? ➤ Belirtmek istediğin düşünceni farklı olan düşüncelerden nasıl ayırırsın? Örnek vererek açıklayınız. ➤ Aldığınız cevaplar sizi ikna etmediğinde ne yaparsın? ➤ Düşünce ya da problemleri anlamak için altta yatan nedenleri öğrenmek ister misiniz? Bunu nasıl yaparsınız? ➤ Çevrende “ bu kişi farklı düşünüyor ve başarılı biri” diyebildiğin kişiler var mı? Varsa bu kişilerin özellikleri nelerdir? ➤ Bir soruya cevap vermeden önce, sorunun ne demek istediğine odaklanır mısınız? Açıklayınız.
	Ayırt etme	
	Araştırma	
	Odaklanma	
	Analitik düşünme kişilik özelliği	
	Alt birimlere ayırma	
Organize etme	Kıyaslama	➤ Karmaşık sorunlar seni korkutur mu? Bu karmaşık sorunları nasıl çözersin? ➤ Fikirlerinizi/ iddalarınızı savunacak olan kanıtların iyi ve yeterli olduğundan nasıl emin olursunuz? ➤ Herhangi bir konuda size verilen bilgileri ya da materyalleri ilgili olanları ilgisiz olanlardan nasıl ayırt edersiniz? ➤ Bir problemin en iyi çözümünü bulmak için neler yaparsın?
	Benzerlik ve karşıtlıkları belirleme	
	Sınıflandırma	
	Analitik düşünme becerisinin kullanıldığı dersler	

Tablo 23. (Devamı) ADTÇSÖP İhtiyaç Belirleme Çalışması Öğrenci Görüşme Soruları

Temalar ve Alt Temalar

Tema	Alt temalar	Sorular
Çıkarsam a	Önyargılardan kurtulma	➤ Bakış açımızı sınırlayan kalıplarımız, varsayımlarımız ve önyargılarımız problem çözmede bize nasıl engel olur ve buna engel olmak için ne yapabiliriz? ➤ Gelecekte oluşabilecek bir problemi önleyebilmek için izlediğiniz yollar nelerdir? ➤ Arkadaşınızla sorun yaşadığınızda, sorunu tespit etmeye mi çalışırsınız yoksa onunla konuşmaz mısınız? ➤ Diğer insanların çeşitli konularda neler düşündüklerini anlamak sizin için önemli midir? Örnek vererek açıklayınız. ➤ Kendi fikirlerinizi tartışırken tarafsız olmanız mümkün müdür? Cevabınız evet ise bunu nasıl başarırırsınız? ➤ Çelişkili bir durumla karşılaştığımızda fikrimizi çoğunluk mu belirler? Çoğunluğun belirttiği fikirleri kabul etmeli miyiz?
	Bakış açısı oluşturma	
	Duyguların ön plana geçişini engelleme	
	Ayrıntılara dikkat etme	
	Tarafsızlık	
	Dayatmaları kabul etmeme	
Analitik düşünme becerisini n mevcut programla rdaki varlığı	Analitik düşünmeye yönelik etkinlikler	➤ Okul düşünme becerini geliştiriyor mu? Cevabın evet ise bunun nasıl olduğunu açıklayınız. ➤ Sınıfta seni farklı düşünmeye yönlendirecek etkinlikler yapılıyor mu? Örnek veriniz. ➤ Sence hangi dersler düşünme becerisini geliştirir?
	Analitik düşünme becerisinin kullanıldığı dersler	

Çalışmada 5.,6. ve 7. sınıfta öğrenim gören toplam 33 öğrencinin görüşü alınmıştır. Katılımcı görüşleri içerik analizi ile analiz edilmiştir. Elde edilen veriler kodlandıktan sonra temalara ve alt temalara ulaşılmıştır. Kodlar ve temalar düzenlenerek bulgular tanımlanmıştır. Güvenirliğin belirlenmesinde Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülü kullanılmış ve güvenilirlik için önerilen uyum puanı %86 olarak hesaplanmıştır.

Öğretmen ihtiyaç belirleme görüşme formu

Öğretmen ihtiyaç belirleme görüşme formu iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde demografik özellikler ikinci bölümde analitik düşünme becerileri ve STEM yaklaşımıyla ilgili sorulara yer verilmiştir. Tablo 24'de yarı yapılandırılmış öğretmen görüşme formu için soruların belirlenme aşaması verilmektedir.

Tablo 24. ADTÇSÖP İhtiyaç Belirleme Öğretmen Görüşme Soruları Temalar ve Alt Temalar

Tema	Alt temalar	Sorular
Analitik düşünme tanımı	Analitik düşünme becerisinin önemi	• Analitik düşünmeden ne anlıyorsunuz? • Sizce analitik düşünme becerisi önemli midir? Neden? • Sizce analitik düşünen bir öğrenci hangi davranışları gösterir? • Sizce öğrenciler analitik düşünme becerisini en çok hangi derslerde kullanır? Gerekçelendirerek açıklayınız
	Öğrenci özellikleri	
	Analitik düşünme becerisinin kullanıldığı alanlar	
Analitik düşünmenin mevcut programlardaki varlığı	Analitik düşünme becerisinin kazandırılması	• Okul programında öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmeye yer verilmiş midir? Verildiyse örnek veriniz? • Derslerinizde analitik düşünme becerisini kazandırabiliyor musunuz? Evet ise analitik düşünme becerisini kazandırmak için ne gibi etkinlikler yapıyorsunuz? • Sizce öğrencilerin analitik düşünme becerilerini engelleyen faktörler nelerdir? Oluşabilecek olan bu faktörleri engellemek için nasıl bir yol izlediniz?
	Analitik düşünme becerisini engelleyen faktörler	
Analitik düşünme becerisi kazanımları	Analitik düşünme becerisinin nasıl kazandırılacağı	• Ortaokul düzeyinde analitik düşünme becerisinin ne şekilde geliştirilmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? Gerekçelendirerek açıklayınız • Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak sorgulama yeteneğini nasıl kazandırabilirsiniz? • Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak kazandırılacak sorgulama yeteneği ile ilgili kazanımlar neler olmalıdır? • Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak analiz yeteneğini nasıl kazandırabilirsiniz? • Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak kazandırılacak analiz yeteneği ile ilgili kazanımlar neler olmalıdır? • Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak karar verme yeteneğini nasıl kazandırabilirsiniz? • Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak kazandırılacak karar verme yeteneği ile ilgili kazanımlar neler olmalıdır?
	Analitik düşünme becerisi kazanımları	
	STEM yaklaşımı ile analitik düşünme becerisini geliştirme	

Tablo 24. (Devamı) ADTÇSÖP İhtiyaç Belirleme Öğretmen Görüşme Soruları Temalar ve Alt Temalar

Tema	Alt temalar	Sorular
Analitik düşünme becerisi ve problem çözme	Problem çözme ve analitik düşünme becerileri arasındaki ilişki	- Analitik düşünme becerisinin problem çözme becerisini geliştireceğini düşünüyor musunuz? Açıklayınız. - Analitik düşünme becerisini kullanarak öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilebilmesi için derslerde neler yapılabilir? - Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak kazandırılacak problem çözme yeteneği ile ilgili kazanımlar neler olmalıdır?
	Kazanımlar	
STEM	STEM tanımı	- STEM yaklaşımı hakkında neler düşünüyorsunuz? Açıklayabilir misiniz? - Öğretim programlarında STEM uygulamalarına yeterince yer verilmiş midir? Örnek verebilir misiniz? - STEM yaklaşımının kapsamı sizce hangi alanları içermelidir? Lütfen gerekçelendiriniz. - STEM yaklaşımının uygulanabilmesi için sizce nelere ihtiyaç duyulmaktadır? Lütfen gerekçelendiriniz. - STEM yaklaşımının mevcut öğretim programlarına entegrasyonu hakkında ne düşünüyorsunuz? Sizce nasıl olmalıdır? - Öğrencilerin edindikleri bilgileri farklı disiplinlere aktarabilmeleri için neler yapılabilir? Örnek vererek açıklayınız. - Öğretmenlerin zümreler arası işbirliği yapacak şekilde STEM yaklaşımına yönelik donanımlarının yeterli olduğunu düşünüyor musunuz? Niçin böyle düşünüyorsunuz?
	STEM kapsamı	
	Mevcut programlardaki STEM varlığı	
	STEM program ihtiyacı	
	STEM entegrasyonu	
	Disiplinlerarası yaklaşım	
	Öğretmen yeterliliği	
STEM ve analitik düşünme becerisi	Gerçek hayat problemlerinde analitik düşünme becerisini kullanma	- Sizce öğrencilere STEM yaklaşımı aracılığıyla analitik düşünme becerisi kazandırılabilir mi? Açıklayınız. - Öğrencilerin günlük yaşamda ve gelecekte karşılaşacakları problemlere çözüm üretebilmeleri için neler yapılabilir? Örnek verebilir misiniz? - STEM yaklaşımı ile öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinden olan analitik düşünme geliştirmek için neler yapılabilir? Açıklayabilir misiniz?
	STEM yaklaşımı ile analitik düşünme becerisini geliştirme	

Öğretmen görüşme soruları hazırlanırken bazı temalar belirlenmiş ve o temaların alt temaları da belirlenerek görüşme soruları hazırlanmıştır. Doküman incelemesi sonucunda belirlenen temalar; analitik düşünmenin tanımı. analitik düşünmenin mevcut

programlardaki varlığı, analitik düşünme becerisi kazanımları, analitik düşünme becerisi ve problem çözme, STEM, STEM ve analitik düşünme becerisi olarak belirlenmiş ve bu temalara göre sorular belirlenmiştir. Katılımcı görüşleri içerik analizi ile analiz edilmiş, elde edilen veriler kodlandıktan sonra temalara ve alt temalara ulaşılmıştır. Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenirlik formülü kullanılmış ve güvenirlik .816 olarak hesaplanmıştır.

4. ARAŞTIRMA SÜRECİ

4.1. ADTÇSÖP UYGULAMA VE DEĞERLENDİRME AŞAMASI ARAŞTIRMA DESENİ

ADTÇSÖP uygulama ve değerlendirme aşaması çalışmanın üçüncü aşamasını oluşturmaktadır. Bu aşama gömülü deneysel desen ile tasarlanmış olup bu tasarım hakkında bilgi verilmiştir. Bir önceki aşama olan ölçme aracı geliştirme aşamasında çalışma desenine karar verebilmek için verilen karma çalışmanın özellikleri belirtilmiştir. Tablo 25' de bu aşamada gömülü deneysel karma deseninin seçilme nedenini içeren özellikler verilmiştir.

Tablo 25. ADTÇSÖP Uygulama ve Değerlendirme Aşaması Gömülü Deneysel Seçim Gerekeşi

PROGRAM UYGULAMA						
	Nicel veri toplama	Nicel veri analizi	+	Nitel veri toplama	Nitel veri analizi	Yorum
Pilot uygulama	-STEM Değerlendirme Rubriği -ADB Gözlem Formu	-Betimsel analiz	-Eş zamanlı veri toplama -Veriler birleştirilir .	-Eylem araştırması -Akran değerlendirme formu -Öğrenci günlüğü -Araştırmacı saha notları	İçerik analizi	Geliştirilen programın eksikliklerini, yanlışlıklarını, uygulanabilirliğini tespit etme.
Program Uygulaması	-Tek grup ön test deneysel desen -STEM Değerlendirme Rubriği -ADB Gözlem Formu	-Betimsel analiz	Veriler birleştirilir	-Eylem araştırması -Akran değerlendirme formu -Öğrenci günlüğü -Araştırmacı saha notları	İçerik analizi	Nicel ve nitel verileri karşılaştırma ve birleştirme.

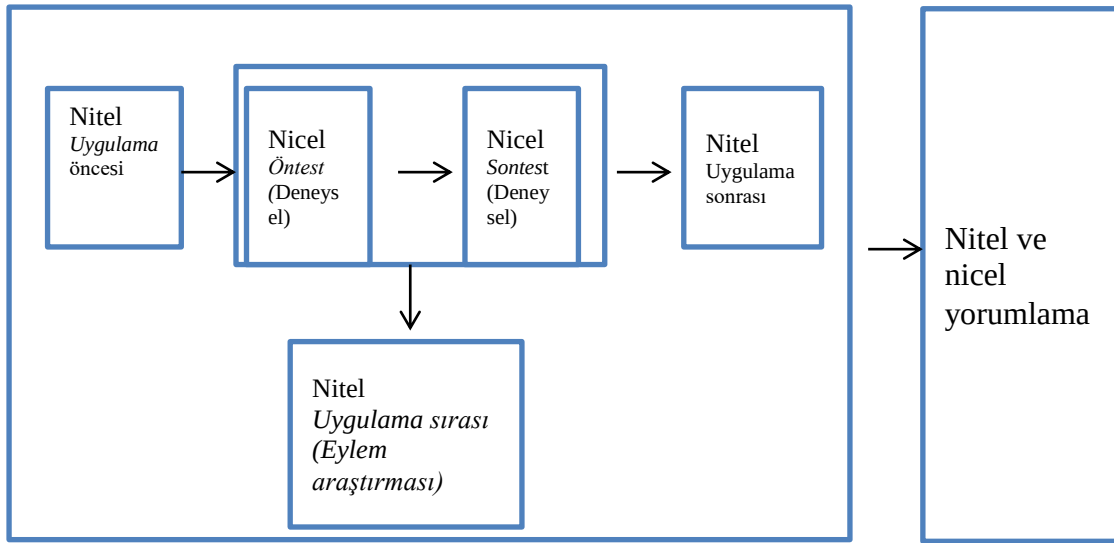
Tablo 26. (Devamı) ADTÇSÖP Uygulama ve Değerlendirme Aşaması Gömülü Deneyisel Seçim Gerekçesi

PROGRAM DEĞERLENDİRME						
	Nicel veri toplama	Nicel veri analizi	+	Nitel veri toplama	Nitel veri analizi	Yorumlama
Program Değerlendirme	-Tek grup son test deneyisel desen	Betimsel analiz		-Öğrenci günlüğü -Araştırmacı saha notları	İçerik analizi	Programın etkililiğinin belirlenmesi
	-ADB Ölçeği					Programın analitik düşünme üzerindeki etkisi
	--STEM Değerlendirme					
	-ADB Gözlem Formu					

İç içe gömülü desen; gömülü ilişkisel desen ve gömülü deneyisel desen olmak üzere iki türdedir. En yaygın kullanılan türü olan gömülü deneyisel desen araştırmacının deneyisel süreç öncesine veya sonrasına ya da deneyisel uygulama süreci içine nitel verilerin dahil edilmesiyle ortaya çıkmaktadır (Creswell & Plano Clark, 2015: 100-103). Bir yöntem diğerinin içinde yer alır (Greene & Caracelli, 1997: 24). Öncelik nicel metodolojiye verilir ve nitel veri seti destekleyicidir (Creswell & Plano Clark, 2007). Elde edilen nicel ve nitel veriler mutlaka karıştırılır (Teddle & Tashakkori, 2009: 141). Analiz sonrasındaki sonuçlar entegre edilerek birden çok çıkarımda bulunulur (Teddle & Tashakkori, 2009: 140).Gömülü deneyisel desen daha önce eşzamanlı iç içe geçmiş karma yöntem tasarımı olarak bilinmektedir (Creswell vd., 2003).

ADTÇSÖP'nın uygulama ve değerlendirme aşamasında gömülü deneyisel desen kullanılmıştır. Uygulama öncesinde nicel veriler ADBÖ ile öntest verileri toplanmıştır. Uygulama sürecinde STEM değerlendirme rubriği, analitik düşünme becerisi gözlem formu, akran değerlendirme formu, öğrenci ve öğretmen günlükleri ile nitel veriler toplanıp analiz edilmiştir. Uygulama sonrasında ADBÖ ile sontest verileri toplanıp analiz edilmiştir. Uygulama öncesi nicel veriler, uygulama sırası nitel veriler ve uygulama sonrası nicel verilerin analizi sonucu ortaya çıkan sonuçlar entegre edilerek çıkarımlarda bulunulmuştur. Şekil 21' de gömülü deneyisel desenin aşamaları verilmiştir.

Şekil 21. Gömülü DeneySEL Desen



Gömülü deneySEL desen nitel verileri eklemekle araştırma sonuçlarını güçlendirmektedir (Creswell, vd. 2006: 4). Nitel veriler deneySEL bir deneme içine yerleştirilir ve deney (veya müdahale) öncesinde, sırasında veya sonrasında birden çok kez toplanabilir. Karma yöntemlerle gömülü deneySEL tasarım içine nitel verilerin eklenmesinin avantajları şunlardır (Creswell & Plano Clark, 2018: 293):

- Katılımcıların görüşlerini temsil eden nitel verilerle nicel çıktıları doğrulamak.
- Müdahalenin katılımcılar üzerindeki etkisini anlamak.
- Deneme sırasında beklenmeyen katılımcı deneyimlerini anlamak.
- Araştırmanın sonuçlarını potansiyel olarak etkileyebilecek anahtar yapıları belirlemek.
- Müdahalenin yürütülmesini kolaylaştırabilecek kaynakları belirlemek.
- Deneyim grubunun yaşadığı süreçleri anlamak ve tasvir etmek.
- Prosedürlerin uygulanmasının doğruluğunu kontrol etmek için olası aracılık ve denetleme faktörlerini belirlemek

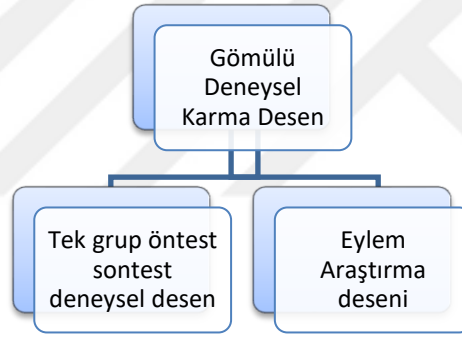
Gömülü deneySEL karma tasarımın amacı, deney katılımcılarının kişisel deneyimlerini dahil edebilmesi için nitel verileri yerleştirerek denemeyi genişletmektir. Bu, nicel sonuçları analiz etmek, nitel sonuçları analiz etmek ve ardından nitel verilerin denemeyi nasıl büyüttüğünü daha fazla belirlemek anlamına gelmektedir. Ortak bir ekran, deneySEL ve nitel sonuçların entegrasyonunu sunmaktadır (Creswell & Plano Clark, 2018: 352). Bu nedenle ADTÇSÖP uygulanması esnasında analitik düşünme becerisi gözlem formu, ekran değerlendirme formu ve öğrenci öğretmen günlüklerinden

elde edilen nitel verilerin analizinden elde edilen sonuçları; ADTÇSÖP'nin uygulama öncesi ve sonrasında ADBÖ'nden elde edilen öntest sontest verilerin analizinden elde edilen sonuçları, ne ölçüde desteklediği belirlenmiştir.

Bu desende nicel ve nitel veri analizleri birbirinden bağımsız olarak yürütülür. İki veri türünün birleştirilmesi, sonuçları karşılaştırmak ve bütünleştirmek amacıyla genellikle çalışmanın tartışma bölümünde gerçekleştirilir (Creswell, 2009: 214). ADTÇSÖP uygulama öncesi, esnası ve sonrasında elde edilen nicel ve nitel bulguların karıştırılması ve entegrasyonu çalışmanın tartışma bölümünde ortaya konmuştur. Aşağıda nicel ve nitel desenler açıklanacaktır.

Çalışmanın ADTÇSÖP uygulama ve değerlendirme aşamasında gömülü deneysel karma tasarımın nicel yaklaşımında deneysel desen, nitel yaklaşımında eylem araştırması deseni kullanılmıştır.

Şekil 22. ADTÇSÖP Uygulama ve Değerlendirme Yöntem Aşamaları



Deneysel araştırmanın amacı neden-sonuç iddialarında bulunmak olduğundan, deneysel araştırma tasarımları, araştırmacıların bağımsız bir değişkenin çalışmanın sonunda bağımlı bir değişkende bir etkiye neden olduğu sonucuna varma becerisini geliştiren prosedürleri içerir (Plano Clark & Creswel, 2015: 194). Çalışmanın deneysel aşamasında, bağımlı değişken ADTÇSÖP ve bağımsız değişken analitik düşünme becerisidir. Çalışma sonucunda bağımsız değişken olan ADTÇSÖP'nin bağımlı değişken olan analitik düşünme becerisi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada nicel desen olarak, deneysel desen türlerinden biri olan tek grup öntest sontest deneysel desen kullanılmıştır.

Tek grup deneysel desen; bir uygulamanın bir katılımcı grubunda bir etkiye neden olup olmadığını test etmek için kullanılan deneysel araştırma türüdür. Sadece bir grup kullanılır ve sonuç değişkeninin deneyden önce ve sonra sonucu karşılaştırmak

için bir ön test ve bir son test ile ölçüldüğü yarı deneysel desendir. (Plano Clark & Creswel, 2015: 195). Tek gruplu ön test-son test tasarımı, bir öğretim yöntemi ve ya bir programın geliştirileceği ve deneneceği araştırmalarda sıklıkla tercih edilmektedir (Cohen vd., 2007: 282). Çalışmanın deneysel araştırma deseninin simgesel görünümüne Tablo 26’ de yer verilmiştir.

Tablo 27. Tek Grup Öntest Sontest Deseni

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
G	O ₁	X	O ₂

Kaynak: Campbell ve Stanley, 1963, akt. Hocaoglu ve Baysal, 2019: 104.

Tek grup öntest-sontest deseninde gelişigüzel seçilmiş gruba bağımsız değişken uygulanır. Uygulama hem deney öncesi hem de deney sonrası gerçekleştirilir. Desende $O_2 > O_1$ olması durumu X’den dolayı olduğu kabul edilir (Karasar, 2014: 96). Çalışmada tek grup kullanılmış ve bu çalışma grubuna araştırmacı tarafından geliştirilen ADBÖ öntest ve sontest olarak uygulanmıştır.

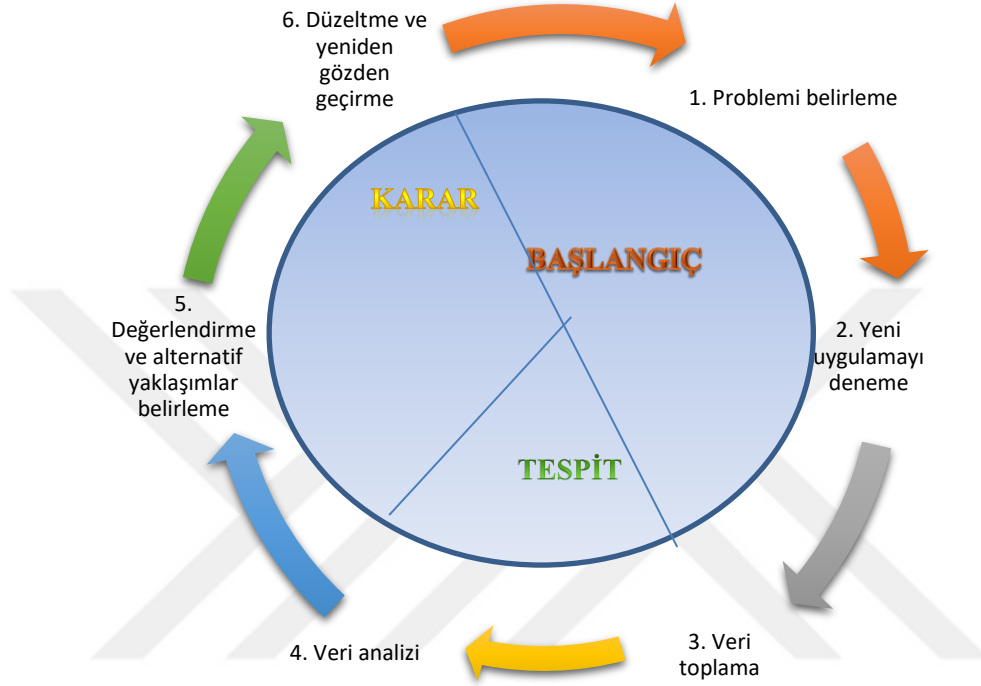
Eylem Araştırması

Gömülü deneysel karma tasarımın nitel deseni, eylem araştırma deseni olarak tasarlanmıştır. Eylem araştırması kavramı, STEM yaklaşımı etrafında, toplumu, eğitim uygulamasını ve mesleki gelişimi ilerletmek için kullanılmaktadır. Mettetal (2002) eylem araştırmasını öğretmenlerin kendi sınıf durumlarında en iyi neyin işe yaradığını keşfetmeleri için bir yol olarak tanımlamış, böylece öğretim hakkında bilinçli kararlar verilebileceğini belirtmiştir. Eylem araştırmasında, eğitimsel çalışmalarının geliştirilmesini ve uygulamasını, bu uygulamaların etkililiğinin değerlendirilmesini eleştirel olarak ele almaktadır. Böylece eğitimsel sorunların ele alınmasında farklı bir bakış açısı sunmaktadır (Ocak, 2020:2). Eylem araştırması STEM eğitimcileri için özellikle önemlidir çünkü STEM alanı çok hızlı değişmektedir (Merrill & Daugherty, 2010:18). Öğretmenler, sınıflarında öğretme ve öğrenmeyle ilgili pratik soruları yanıtlamak için sınıflarında hazır bulunan verileri kullanmaktadırlar. Birçok etkili program, profesyonel gelişim programlarının odak noktası olarak eylem araştırmasını kullanmaktadır (Lynch & Fleck, 2014: 184).

Schmuck (2006)’un çizdiği eylem araştırması basamakları 3 temel fazı içermektedir. Bunlar başlangıç, tespit ve karar fazlarıdır. Başlangıç fazında araştırmacı gerek literatürde gerekse topladığı veriden süreci inceleyebilmektedir. Tespit aşaması,

tek başına ortaya konan eylem planının değerlendirilmesi için veri toplama sürecini içermektedir. Karar fazında ise sonuçlar değerlendirilir ve araştırmacı eylem araştırması sürecinde belirlediği eylem planını çalışmanın amacı doğrultusunda yeniden düzenlenir (Schmuck, 2006). Bu fazlar ve içinde yer alan basamaklar Şekil 23’de verilmiştir.

Şekil 23. Eylem Araştırması Döngüsü



Kaynak: Schmuck, 2006

Çalışmada Schmuck (2006) tarafından belirlenen eylem araştırma basamakları takip edilecektir. Bu süreci oluşturan basamakların bu çalışmada hangi eylemlere karşılık geldiği şu şekilde ifade edilebilir (Schmuck, 2006):

Problemi belirleme: Bu ilk basamakta amaç, problemleri belirleyebilmek için var olan durumu belirlemektir. Mevcut durum ile daha iyi bilgiye sahip olmak oluşturulacak eylem planı ve yeni uygulamalar için amacı ortaya koyması açısından önemlidir (Schmuck, 2006). ADTÇSÖP’nın uygulamasının yapıldığı ilk haftadan itibaren eylem araştırması gerçekleştirilmiştir. Her hafta uygulamada gerçekleşen olaylar belirlenerek ortaya çıkan eksiklikler ve problemler belirlenmiştir.

Yeni uygulamayı deneme: İkinci basamakta amaç birinci aşamada belirlenen problemin çözümüne yönelik olarak oluşturulan uygulamaların hayata geçirilmesi sürecidir. Belirlenen problemler giderilip bir sonraki uygulamaya geçilmiştir.

Veri toplama: Bu süreçte önemli olan problemin çözüme ulaşp ulaşmadığını, çözüme ulaşmadıysa neler yapılabileceğinin belirlenmesidir. Bu amaçla her uygulama sonrasında; geliştirilen ölçme araçları olan gözlem formu, akran değerlendirme formu, öğrenci ve araştırmacı günlükleri ile veriler toplanmıştır.

Veri Analizi: Diğer basamakta toplanan veriler hızla analiz edilmelidir. Verilerin toplanırken analiz edilmesi süreci, toplanan verilerin gözden geçirilmesi ve ilişkilerin ortaya çıkarılarak düzenlenmesi olarak açıklanmaktadır (Altrichter vd., 1993, MacNaughton & Hughes, 2009). Verileri toplarken analiz etmenin gerekçesi gerçekleştirilecek döngüye geçerli ve güvenilir bir zemin hazırlamak ve elde edilen bulgular doğrultusunda sonraki eylemler için verilecek kararların dayanaklarını oluşturmaktır (Mills 2011; Johnson, 2012). Buradaki toplanırken analiz edilmesi ifadesi veri toplandıktan sonra uygulamanın hatırlanabilirliği ve etkisi araştırmacıda sürerken, zaman kaybetmeden verileri analiz etmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle araştırmacı her uygulama ile birlikte verilerin toplandığı gün veri analizine başlamıştır.

Değerlendirme ve Alternatif yaklaşımlar belirleme: Bu aşamada problemim çözümüne yönelik ne kadar aşama kaydedildiği değerlendirilir. Problem çözümü gerçekleşiyse diğer aşamaya geçilir. Eğer problem çözülememişse bunun nedeni bu aşamada araştırılır. Gerekirse literatürden bilgiler toplanır. Uygulanan ADTÇSÖP'nın bu aşamasında uygulamada ortaya çıkan sorunlar belirlenerek nasıl çözülebileceği hakkında literatürden destek alınmıştır. Aynı zamanda her uygulama sonrasında; tez danışmanı, alanında uzman eğitimci, program geliştirme alanında doktora yapan bir öğretmenden uzman görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda gerekli düzeltme notları alınmıştır. Geçerlik komitesi için cevaplanması gereken sorular aşağıda Tablo 27' de verilmiştir.

Tablo 28. Eylem Araştırması Güvenirlik ve Geçerlik Kontrol Tablosu

Eylem araştırmasında güvenirliliği ve geçerliliği kontrol etmek			
Kriterler	İlk planlar	Yansımalar	Nihai yansımalar
Birden çok veri toplama yöntemi seçilmiş ve kullanılmış mı?			
Veri çeşitlemesi yapılmış mı?			
Değerler açık ve net mi?			
Eylem araştırması döngüsü yürürlüğe konulmuş mu?			
Eleştirel düşünme ve sosyal eleştiri kullanarak değişim ve bilgi üretimi teşvik edilmiş mi?			
Düzeltilen döngüler hayata geçirilmiş mi?			
Araştırma gerçekliği değiştirdi mi?			
Araştırmacı objektif mi?			
Döngüler hep olması istenen gibi hep aynı şekilde mi sürdürülüyor?			

Kaynak: Naughton ve Hughes, 2008

Geçerlik Komitesi: Geçerlik komitesi üyeleri sürecin planlanması, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesi boyutlarında araştırmacının izlediği adımlar, topladığı veriler ve gerçekleştirilecek adımlar konusunda denetleme, tartışma ve öneriler sunma rolünü üstlenmişlerdir. Komisyon, araştırma süreci boyunca araştırmacının talep ettiğinde ve alınan kararlar doğrultusunda toplanmıştır. Bu noktada, araştırmacının talebi doğrultusunda geçerlik toplantıları bir aydan daha kısa sürede gerçekleştirilmiş, gerektiğinde üyelerle bire bir görüşmeler, telefon ile iletişim kurularak uygulama sürecinin her adımından üyeler haberdar edilmiş, bir sorun ile karşılaşıldığında önerileri alınmıştır. Sonuç olarak, uygulamaya hazırlık, uygulama ve uygulamayı değerlendirme süreçleri şeklinde gerçekleştirilen araştırma sürecinde, toplanan ve analiz edilen veriler bir araya getirilerek bulgular elde edilmiştir.

Eylem planı düzeltme: Bu aşamada programın izlenmesi amacıyla nitel yöntemlerle yapılan veri toplama süreçlerinden elde edilen verilerin analizi ve değerlendirilmeleri yapılmış ve ADTÇSÖP'nın etkililiğine ilişkin yargılara ulaşılmıştır. Bazı durumlarda uygulamanın problemleri çözmede yetersiz olduğu görülerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Gerektiğinde tekrar eylem planları oluşturulmuştur.

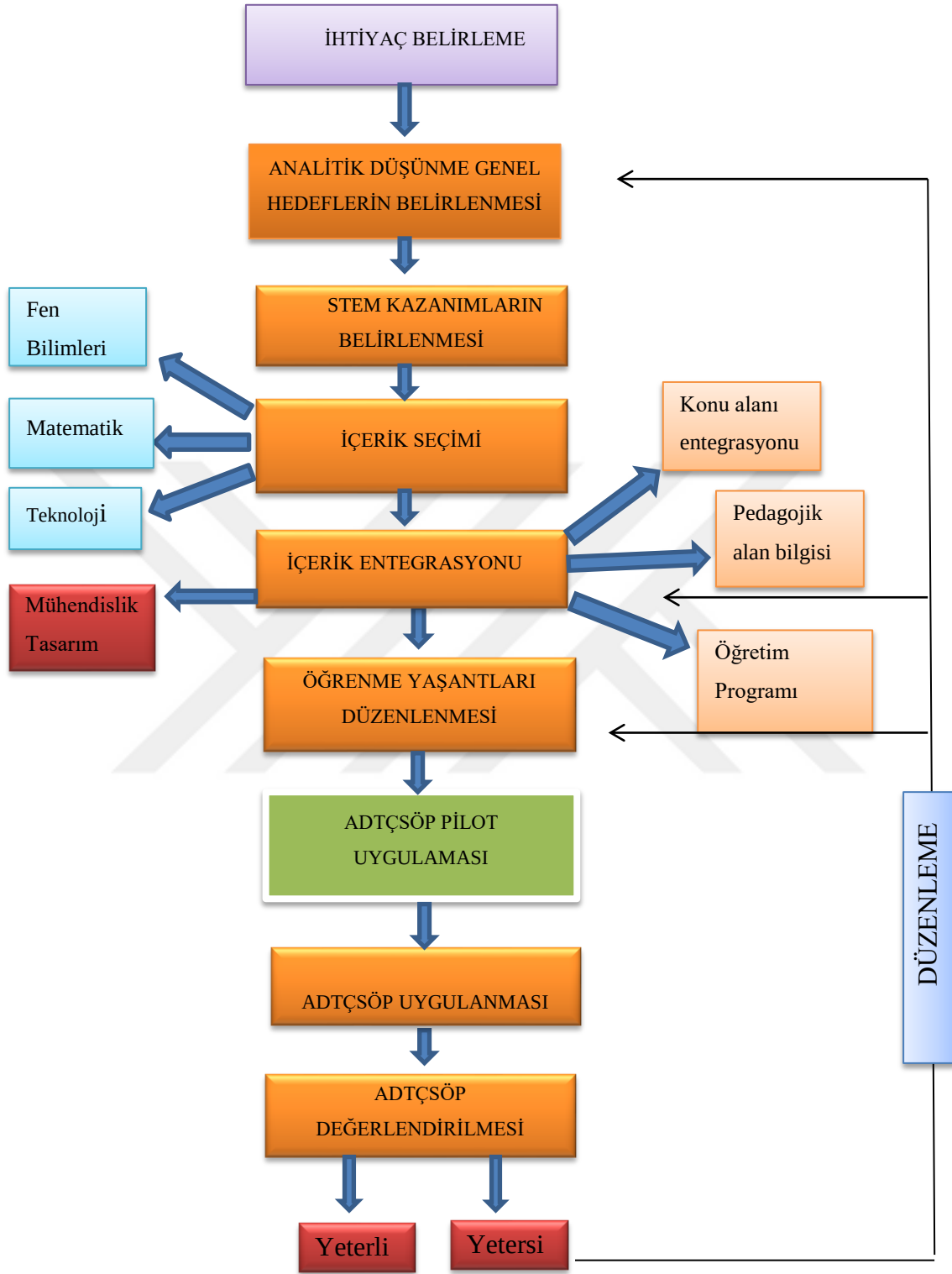
4.2. ADTÇSÖP HAZIRLANMASI

Bu çalışma üç aşamadan oluşmakta ve her aşama farklı desenlerle tasarlanmıştır. Çalışma öncelikle geliştirilecek ADTÇSÖP'na yönelik ihtiyaçları belirleme çalışması nitel bir desen olan durum çalışması ile gerçekleştirilmiştir. İkinci aşamada program

uygulama aşamasında kullanılacak ölçme araçları geliştirilmiştir. Bu aşamada karma desenlerden keşfedici karma desen ile tasarlanmıştır. Üçüncü aşamada ADTÇSÖP uygulama ve değerlendirme aşamasıdır. Bu aşama karma desenlerden gömülü deneysel desen ile tasarlanarak veriler yorumlanmıştır. Çalışmanın bütün olarak tasarımı aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 24. ADTÇSÖP Geliştirme Aşamaları



ADTÇSÖP geliştirme aşamaları aşağıda konu başlıklarında detaylı olarak açıklanmıştır.

4.2.1.İhtiyaç Belirleme Çalışması

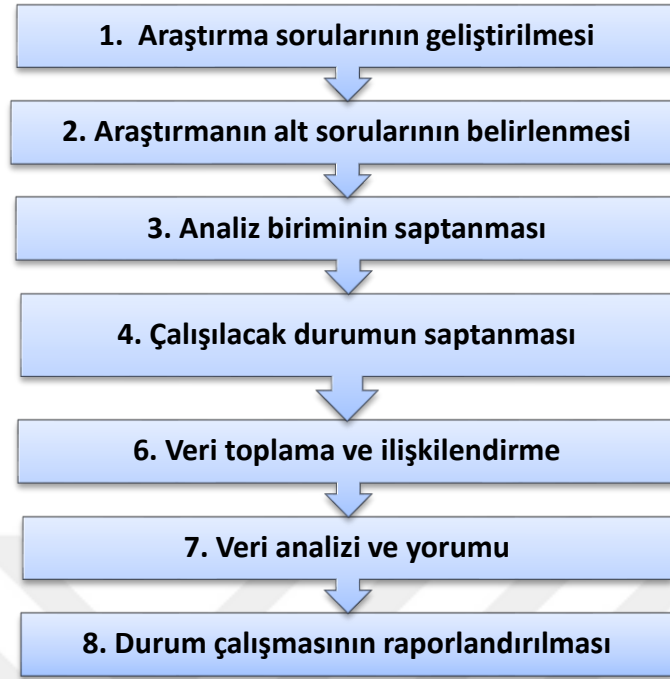
Araştırmanın birinci aşaması ihtiyaç belirleme aşaması ile başlamıştır. Yeni bir öğretim programın hazırlanması ya da kullanılmakta olan bir programın geliştirilmesi ilk olarak ihtiyaç analizi ile başlamaktadır.

4.2.1.1. ADTÇSÖP İhtiyaç Belirleme Aşaması Araştırma Deseni

Çalışmanın birinci aşaması, tasarlanacak programın ihtiyaç belirleme çalışmasıdır. İhtiyaç analizi aşamasında, öğretmen ve öğrencilerin analitik düşünme ve STEM yaklaşımı ile ilgili görüşlerinin derinlemesine incelenmesi yoluyla mevcut durumun ortaya konulmasını amaçlandığından nitel bir desen olan durum çalışma deseni ile tasarlanmıştır. Durum çalışması, tek bir durumun veya birden fazla durumun derinlemesine bir analizini geliştirmeyi gerektirir. Durumlar, bağlam arasındaki sınırlar açıkça belli olmadığında ve gerçek yaşam bağlamı içinde araştırılan ampirik bir araştırmadır (Yin, 2003: 13). Durum çalışması, bireyi (süreç, kişi, hane halkı, organizasyon, grup, endüstri, kültür veya milliyet) tanımlamaya, anlamaya, tahmin etmeye ve / veya kontrol etmeye odaklanan bir araştırmadır (Woodside, 2010:1) Durum çalışması genellikle açıklama veya açıklamanın ötesine geçen araştırma hedefleri için uygundur. Durum çalışmasında tanım, kim, ne, nerede, ne zaman, neden ve nasıl sorularına cevap verme girişimidir. (Woodside, 2010: 11).

Durum çalışmasında veriler; mülakat verileri, doküman verisi (program kayıtları, dergiler, gazete, vs.) , durum hakkında başkalarının ifadeleri ve bağlamsal bilgilerden oluşmaktadır. Program düzeyinde durum verileri, program dökümanlarını, raporları, önerileri, program katılımcılarını, personel mülakatlarını, program gözlemlerini içermektedir (Patton, 2014: 449). ADTÇSÖP ihtiyaç belirleme aşamasında durum verilerini, mevcut durumdaki öğretim programları, alan ile ilgili çalışmaları içeren doküman verileri ile öğretmen ve öğrencilerle yapılan mülakatlar oluşturmaktadır. Gerçekleştirilen durum analizi Yıldırım ve Şimşek'in (2013: 317) sistematik durum çalışma modeli izlenerek gerçekleştirilmiştir.

Şekil 25. Durum Çalışması Modeli



Kaynak: Yıldırım ve Şimşek, 2013:317

Bu araştırma durum çalışması çeşitlerinden durum analizi ile tasarlanmıştır. Durum analizinde farklı birimlerden aynı durum hakkında detaylı bilgi üretilebilmektedir. Aynı zamanda farklı veri toplama araçları ile veri toplanabilmektedir (Özden ve Durdu, 2016:4). Durum çalışmasında veriler, her bir durum hakkında sahip olunan görüşme verileri, gözlemler, doküman verilerinden elde edilmektedir (Patton, 2014: 447). Bu çalışmada öncelikle öğrenci ve öğretmenlerle görüşmeler yapılarak yarı yapılandırılmış görüşme formları ile görüşleri tespit edilmiştir. Araştırmada incelenen durum, analitik düşünme ve STEM yaklaşımı hakkındaki öğretmen ve öğrencilerin görüşleridir. Öğretmen ve öğrencilerden gelen görüşlerin yetersiz olduğu düşünülerek, mevcut öğretim programları ve literatür taraması gerçekleştirilerek derinlemesine araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle araştırma öğrenci, öğretmen ve doküman olmak üzere üç birimde gerçekleştirilmiştir. Bu görüşler ve incelemeler doğrultusunda geliştirilecek olan ADTÇSÖP' na ilişkin ihtiyaçlar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Geliştirilecek ADTÇSÖP için öncelikle ihtiyaç belirleme çalışması yapılmıştır. Geliştirilecek programın ana hedeflerini analitik düşünme becerisi oluşturacağı için analitik düşünme ile ilgili literatür ve mevcut 4-7. sınıf öğretim programları incelenmiştir. Doküman incelemesi gerçekleştirildikten sonra analitik düşünme ile ilgili temalar; yorumlama, analiz, organize etme, çıkarsama ve analitik düşünmenin

programdaki varlığı olarak belirlenmiştir. Bu temaların alt temaları belirlenmiştir. Bu temalar doğrultusunda öğrencilere ve öğretmenlere yönelik olarak ayrı ayrı görüşme formları hazırlanmıştır. Yarı yapılandırılmış öğrenci ve öğretmen ihtiyaç belirleme görüşme formları, çalışmanın veri toplama aşamasında detaylı olarak anlatılmıştır. Öğretmen görüşme formunda öğrenci görüşme formundan farklı olarak STEM yaklaşımına dayalı sorularda bulunmaktadır. Üst düzey düşünme becerilerinden olan analitik düşünme becerisi 21. yüzyıl becerilerindendir. 21.yüzyıl becerilerini kazandırmayı hedefleyen bir yaklaşımda STEM yaklaşımıdır. Bu nedenle analitik düşünmeyi kazandırmak/geliştirmek için geliştirilecek programın STEM yaklaşımına göre tasarlanması kararı verilmiştir. STEM eğitimde yeni bir yaklaşım olması nedeniyle öğretmenlerin bu yaklaşım hakkındaki görüşleri alınmak istenmiştir.

4.2.2. ADTÇSÖP’ nın Temellerinin Belirlenmesi

4.2.2.1. ADTÇSÖP Felsefi Temelleri

Eğitim felsefesi, eğitim ile ilgili olan kavram ve ilkeleri, karşılaşılabilecek sorunları açıklamaya çalışmaktır. Bu açıklamaları eğitime yön veren politika ve uygulamaları dikkate alarak varsayımlar, kararlar, inançlar doğrultusunda incelenir ve tutarlılıkları kontrol edilir (Ergün, 2015: 5). Program geliştirmede her öge programda belirlenen felsefeye dayanmaktadır. Bu nedenle programın hedefleri, araçları ve sonuçları oluşturulurken felsefe ölçüt olarak kullanılır. (Demirel, 2015: 17). Çalışmada geliştirilen ADTÇSÖP’ nın felsefesi ilerlemecilik olarak belirlenmiştir.

İlerlemeci felsefeye göre program disiplinler arası olmalıdır. Öğretmen, öğrencileri problem çözmeleri ve proje geliştirmeleri için yönlendirmelidirler. Öğrenciler kendi fikirlerini oluşturmali, analiz etmeli, yorumlamalıdır (Ornstein & Hunkins, 2014:61). İlerlemecilik felsefesinin dayandığı ilkeleri; programlar çocuk merkezli olmalı, öğretimde problem çözme yöntemi temel alınmalı, okul yaşamın tam kendisi olmalı, öğretmenin görevi rehberlik etmek olmalı, öğrencileri yarışa değil işbirliğine teşvik etmeli ve demokratik bir eğitim ortamı oluşturmak olarak belirtilebilir (Demirel, 2015: 21-22). Geliştirilen ADTÇSÖP disiplinler arası yaklaşımla tasarlanmıştır. Çünkü STEM yaklaşımının doğası gereği disiplinlerarasılık zorunludur. ADTÇSÖP STEM yaklaşımına dayalı bir öğretim programı olmasından dolayı her bir etkinliğe gerçek hayat sorunlarını yansıtan problemler ile başlanmaktadır. Gerçek hayat problemleri öğrencilerin yaşamlarında karşılarına çıkan problemlerdir. Bu nedenle

ilerlemecilik felsefesinin okul yaşamın kendisidir ilkesi ile ADTÇSÖP' nın bu yönü örtüşmektedir. STEM yaklaşımında öğretmen, öğrencilere bilgi aktaran değil, öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözmelerinde onlara yol gösterici rehber konumundadır.

ADTÇSÖP' da öğrenci merkezli tasarım benimsenmiştir. Programda konudan çok öğrenci merkeze alınmıştır. Öğretmen rehber konumundadır. Öğrencilerin hazırbulunuşluluğu, becerileri, ilgileri dikkate alınmıştır. İlerlemecilik, öğretimde gelenekselliğe karşı çıkıp öğrencinin ilgi ve ihtiyaçlarını göz önüne alınmasını gerektirir. Okulların kültürel değişimlerde büyük bir rol üstlenilmesi gerektiğini savunmaktadır (Gutek, 2014: 11; Sönmez, 2014: 97). Çalışmada öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinden olan analitik düşünme becerisini geliştirebilecek ilerlemeci felsefeye uygun ADTÇSÖP geliştirilmiştir. Program geliştirmenin ilk aşaması olarak öğrencilerden ihtiyaç belirlemek için analitik düşünme ve STEM ile ilgili görüşleri alınmıştır. Bu görüşler alınırken soruların, öğrenciler için anlaşılabilir olmasına dikkat edilmiştir. Program dahilindeki 4-7. sınıf öğrencilerinin gelişimsel özellikleri literatüre dayalı olarak incelenmiştir. Böylelikle öğrencilerin ihtiyaçları tespit edilmiştir. Öğrencilerin yaş farkı göz önüne alındığında ADTÇSÖP esnek bir program olması gerektiği düşünülmüş ve gerektiğinde konuların zorlaştırılabilir ya da basitleştirilebilir nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Bunun için ADTÇSÖP içerik seçimlerine dikkat edilmiştir. Öğretmenlerin uyguladığı yaş düzeyine göre öğretmenler konuları genişletebileceklerdir. Sonuç olarak, öğrencilerin merkezde olduğu, ilgi, ihtiyaç ve kapasite özelliklerine dikkat edildiği bir ADTÇSÖP geliştirilmiştir.

Programın felsefesi programın genel amaçlarına yön vermektedir. Etkili bir eğitim programı açık olarak belirlenmiş genel amaçlarla yönlendirilir. Genel amaçlar programın gelişeceği yönü, ortaya çıkacak ürünün niteliklerini genel olarak gösterirler. Programın kapsamı, içeriği ve etkinlikleri genel amaçlar dikkate alınarak ortaya çıkmaktadır. Genel amaçlar günlük yapılacak etkinlik ve hedefleri göstermez. Bunun için genel amaçlar analiz edilerek yeterlik ifadelerine dönüştürülerek alt amaçlara (hedeflere) dönüştürülür. Hedefler, kazandırılacak yeterlikleri, yeterliğin hangi koşullarda gösterileceğini ifade etmektedir (Doğan, 1997: 36). ADTÇSÖP' nın geliştirilmesindeki amaç öğrencilerde analitik düşünme becerisini geliştirebilmektir. Bu nedenle öncelikle ADTÇSÖP geliştirme aşamasında ilk aşamada ihtiyaç belirleme çalışması gerçekleştirildikten sonra analitik düşünmeye yönelik özellikler belirlenmiş ve

genel hedefler analitik düşünmenin özelliklerine göre oluşturulmuştur. Analitik düşünmenin STEM yaklaşımı ile geliştirilebileceği göz önüne alınarak genel hedefler analitik düşünme özelliklerine göre belirlenmiştir. Analitik düşünmenin özelliklerine göre oluşturulan genel hedefler doğrultusunda STEM kazanımları belirlenmiştir.

Çevrimiçi öğrenme, kaynak açısından zengin, öğrenci merkezli ve etkileşimli öğrenmeyi destekleyerek yapılandırmacı öğrenme için birçok fırsat sağlamaktadır. (Zhang vd., 2004). Çevrimiçi ortamlarda öğrencilerin iletişim, eleştirel düşünme, problem çözme, yazma gibi becerileri artmaktadır. Öğrenciler arası yaş, cinsiyet, ırk, din, özel ihtiyaçlar gibi ayrımlar çoğunlukla ortadan kalkmaktadır (Ergün, 2015:154). ADTÇSÖP çevrimiçi olarak uygulanmaktadır. ADTÇSÖP' nın amacı üst düzey düşünme becerilerinden olan analitik düşünme becerisini geliştirmek olduğu için ADTÇSÖP' nın çevrimiçi olarak uygulanması amaca katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda gruplar arasında öğrenciler arası sıkıntı oluşturabilecek cinsiyet, yaş farkı, akademik başarı gibi farklar ortadan kalkmıştır.

Bilgiler insanların çevreleriyle etkileşimleri sonucu yaşantıları sonucu edinilir. Bu nedenle öğretim programlarında gerçek hayattan uğraş alanları yer almalıdır çünkü eğitim yaşam içindir. Derslerde uygulamalara ağırlık verilmelidir. Bilgi aposterioridir ve bilimsel yöntemlerle test edilir. Bu nedenle ilerlemeci programlarda bilimsel yöntemler kullanılmalı, karşılaşılan problemler çözülmeli, denemelerle problemlerin üstesinden gelinmelidir (Sönmez, 2014: 97). ADTÇSÖP STEM etkinlikleri fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerini bütünleşik olarak gerçek hayat problemlerini çözmek için tasarlanmaktadır. Bu nedenle ADTÇSÖP' da bilimsel yöntemler kullanılmıştır. ADTÇSÖP' da verilen problemlerin çözüm sürecinde tasarım, deney, mühendislik süreci kullanılarak çözümler test edilmektedir. Problemlerin çözümü için mühendislik süreçleri; problemi anlama, araştırma, takım çalışması, beyin fırtınası, tasarım, ürün geliştirme, test etme, yansıtma aşamaları takip edilmiştir. Problemlerin en iyi çözümü bulmak amaçlanmaktadır.

İlerlemeci felsefeye göre geliştirilen programlarda hedefler; değişime açık olan, bilimsel yöntemi kullanma, sürekli değişen yaşamı ele alma, deneme-yanılmayı kullanma, yaşamı temel alma, sorumluluk alma, yaşantılarla kendi yetenek ve zihnini geliştirme, toplum ve kişiyi dengede tutma, kendini sürekli yenileme gibi özellikler dikkate alınarak oluşturulmaktadır (Sönmez, 2014: 99). Öğrencilere sözel ve yarışla değil, doğrudan deneyimlerle ve faaliyetlerle bilgiler kazanılmalıdır (Gutek, 2014: 333).

ADTÇSÖP hedefleri kazandırmada uygulamalı mühendislik süreçleri takip edilmiştir. Bu şekilde öğrenciler bilgileri, yaşam becerilerine dönük olarak kendiler uygulayarak yapılandırmıştır. ADTÇSÖP doğası gereği işbirlikçi öğrenmeyi içeren STEM yaklaşımı ile tasarlanmıştır. Bu nedenle takım çalışması içinde öğrencilerle gruplar oluşturulmuştur. Bu gruplar içinde birbirleri ile düşüncelerini paylaşarak en iyi çözümü bulmaya çalışmış, kendilerinde gördükleri eksiklikleri gidermeye çalışmışlardır. Aynı zamanda 21. yüzyıl becerilerinden olan işbirlik içinde çalışma becerisini geliştirme fırsatı bulmuşlardır.

İlerlemeci eğitimin içeriği problemlerin çözümüne yönlendirmeli, öğrencilerin zihinsel ve sosyal olarak gelişimini sağlamalıdır. İlerlemeci felsefecilerden Kilpatrick, Proje yöntemini geliştirmiştir. Proje yönteminde öğrencilerin kendi amaç ve çabalarını ortaya çıkararak projelerini seçmeleri, planlamaları ve yönlendirilmeleri sağlanmalıdır. Kuramsal açıdan proje bir problem çözme şeklidir. Öğrenciler grupla ya da bireysel olarak tecrübelerinden ortaya çıkardıkları problemleri tanımlayarak problem çözme ve sonuçları test etme süreci ile öğrenmeleri gerçekleştirirler. Proje yönteminin eğitim hedefleri, disiplinlerarası bir anlayışla, yaratıcı, eleştirci ve zihinsel düşünme becerilerinin geliştirilmesidir (Gutek, 2014: 330). ADTÇSÖP’ da bazı ünitelerde proje yöntemi kullanılmıştır. Öğrenciler takım çalışması ile onlara verilen gerçek hayat problemini çözmeye çalışıp ortaya bir ürün çıkarmaktadırlar. Problem çözümüne yönelik oluşturdukları ürünlerini test ederek eksiklik yada hatalarını düzeltme imkanı bulmuşlardır. Test aşamasında kendi öğrenmelerini kendileri test ederek kazandırılmak istenen bilgi ve becerileri kendileri yaparak yaşayarak kazanmaktadırlar. ADTÇSÖP bu yönüyle gerçek hayat problemlerini çözmek için proje yöntemini sıkça kullanmıştır.

4.2.2.2. ADTÇSÖP Psikolojik Temelleri

Öğrenme öğretme yaşam boyu devam eden etkileşimli bir süreçtir. Bu etkileşimin niteliği ise, öğrenmenin ne oranda gerçekleşeceğine ve ne tür öğrenmenin meydana geleceğini belirlemektedir. Psikoloji insanların nasıl öğrendiği sorusu ile ilgilenmektedir. Eğitim programları uzmanları ise psikolojinin programın tasarımına ve uygulanmasına nasıl katkı sağlayabileceği ile ilgili sorular sormaktadırlar. Psikoloji, öğrenme ve öğretme süreçlerinin kavranmasına ilişkin bir anlayış sunmaktadır (Ornstein & Hunkins, 2014: 144).

Öğrenme psikolojisi “insan nasıl öğrenir?” sorusuna yanıt aramakla eğitimin bir parçasıdır.. Psikoloji biliminden elde edilen verilerle öğrenci ve öğretmen davranışlarını etkileyen kuram ve ilkelerin temelini oluşturmuş olmaktadır (Demirel, 2015: 24). Geliştirilen ADTÇSÖP bu kuramlardan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile tasarlanmıştır. Yapılandırmacılık bireyin nasıl öğrendiğini merkeze alır ve bireyin öğrenme ve düşünme sürecinde aktif rol alması gerektiğini öngörür. Birey bilgiyi içselleştirir, yapılandırır ve transfer edebilir. (Ornstein & Hunkins, 2004: 176).

Yapılandırmacı program öğrencilerin ilgi, ihtiyaç, hazırbulunuşluğu, ön bilgileri göz önünde bulundurularak esnek ve öğrenci görüşleri alınarak hazırlanmalı (Yurdakul, 2005: 47) ve program disiplinlerarası olarak tasarlanmalıdır (Ornstein & Hunkins, 2004: 176). ADTÇSÖP geliştirme aşamasında öncelikli olarak öğrenci görüşleri alınarak ilgi ihtiyaç ve hazırbulunuşlukları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin ilgi, ihtiyaç ve hazırbulunuşlukları belirlenip 9-12 yaş öğrencilerin gelişimsel özellikleri dikkate alınmıştır. Bunun için literatür taranmış ve 9-12 yaş öğrenci özellikleri belirlenmiştir. Aynı zamanda STEM fen, mühendislik, teknoloji ve matematik disiplinlerinin entegre edilmesiyle disiplinlerarası bir program yaklaşımı olduğu için geliştirilen ADTÇSÖP disiplinlerarası bir program olarak tasarlanmıştır.

Yapılandırmacı program tasarısında problem çözme, yaratıcı, yansıtıcı, eleştirel düşünme, bilgiyi anlama ve analiz etme gibi üst düzey düşünme becerilerine dayalı hedefler belirlenmektedir (Yurdakul, 2005: 49). ADTÇSÖP’nın geliştirilmesindeki genel amaç analitik düşünme becerisini geliştirmektir. Öğrenci ve öğretmen görüşleri alınarak ve literatür incelenerek analitik düşünme becerileri belirlenmiş ve bu becerilere yönelik genel hedefler oluşturulmuştur. Bu genel hedeflere yönelik STEM kazanımları belirlenmiştir. Bu yönüyle ADTÇSÖP’ın amacı yapılandırmacı yaklaşımın amacı ile uygunluk göstermektedir.

Yapılandırmacı program tasarısında içerik belirlenirken öğrencilerin ilgileri ve ihtiyaçlarının karşılanması, gerçek yaşam problemlerini içerecek şekilde bütüncül olarak hazırlanmaktadır. İçerik seçimi ve düzenlemesi öğrenci merkezli nitelikte ve gerçek yaşama dayalı yapılmalıdır (Duman, 2017: 431). STEM yaklaşımı gerçek hayat problemleri ile öğrenciyi karşı karşıya getirmektedir. Bu nedenle ADTÇSÖP’ nda gerçek hayat problemlerini çözmeye yönelik içerik oluşturulmuştur. İçerik belirlenirken 9-12 yaş sınıf düzeyi dikkate alınmıştır. 4.,5.,6.,7. Sınıf düzeylerinin ortak bildikleri

içerik belirlenmiştir. ADTÇSÖP esnek bir program tasarısı olduğu için aynı içerik sınıf seviyesine göre zorluk derecesine göre verilebilmektedir.

Yapılandırmacı program tasarısında öğrenme öğretme sürecinde, etkileşimin olabileceği işbirlikçi bir öğrenme ortamı hazırlanmaktadır. Probleme dayalı öğrenme, proje temelli öğrenme, araştırma, buluş, inceleme, tartışma gibi model, strateji, yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Yapılandırmacılıkta sürece dayalı değerlendirmeler yapılmaktadır (Duman, 2017: 433). Yapılandırmacı bir bakış açısıyla müfredat tasarımı, öğrenmenin sosyal yapısına odaklanır ve öğrencilerin işbirliği yoluyla öğrenmelerini sağlar (Hand & Treagust, 1991). ADTÇSÖP probleme dayalı, proje temelli öğrenme, araştırma, inceleme, tartışma, işbirliği gibi strateji, yöntem, tekniklerin yer aldığı bir program tasarısıdır. ADTÇSÖP’ nda işbirlikçi öğrenme ile ders işlenişi gerçekleştirilmektedir. ADTÇSÖP STEM yaklaşımının yanında analitik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik olarak hazırlandığı için üst düzey düşünme becerilerini kazandırmaya yönelik yöntem, strateji ve teknikler kullanılmıştır. Aynı zamanda STEM etkinlikleri, öğrencilerin, kavramları uygulamalı etkinliklerle öğrenerek, bilgiyi yapılandırmalarına aktif olarak katılmalarını sağlamaktadır.

4.2.2.3. ADTÇSÖP Toplumsal Temelleri

Öğrencilerin toplumun değerlerini kazanması eğitimin amaçlarından biridir. Program geliştirmeciler, program geliştirme aşamasında toplumun özelliklerini dikkate alırlar. Bir programın yetiştireceği kişiler toplumun birer parçası olacağı için toplumun özellikleri programlarda dikkate alınmaktadır. Toplumdaki problemler program geliştirme çalışmalarında ihtiyaç analizi yapılarak ortaya çıkarılmaktadır (Demirel, 2015: 38). Eğitim programlarının toplumsal temele oturtulması için bireyin topluma uyumunu ve sosyal gelişimini göz önünde bulundurmak gereklidir (Büyükkaragöz, 1997:9). ADTÇSÖP geliştirme aşamasında ilk olarak ihtiyaç analizi gerçekleştirilerek analitik düşünme ve STEM ile ilgili toplumun problemleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. İhtiyaç analizi aşamasında toplumu oluşturan öğrenci ve öğretmenlerden analitik düşünme ve STEM ile ilgili görüşler alınmış ve bu görüşler doğrultusunda toplumun eksiklikleri belirlenmiştir.

Toplumdaki iş olanakları da program geliştirme üzerinde etkilidir. Öğrenci okuldan mezun olduktan sonra iş arayışına girecektir. İş sıkıntısı yaşadığı takdirde okula olan ilgisi kaybolacaktır. Toplumdaki iş imkanları da program çalışmalarını

etkilemektedir (Demirel, 2015: 38). Günümüzde STEM yaklaşımının önemli görülmesinin sebebi, ülkelerin ekonomi politikalarından kaynaklanmaktadır. Çünkü mühendislik ve teknoloji alanları ekonomik kalkınmaya yardımcı en önemli iki unsurdur.

Yeni teknolojiler tüm meslek ve sektörlerde çalışmanın doğasını değiştireceği için işgücü piyasası üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla yeni teknolojilerin gelişiminden kaynaklı işsiz kalan insanlar ortaya çıkabilir (Schwab, 2016). Ülkemizde, STEM eğitim sistematğinde proje, tasarım ve ürün ortaya koyma anlayışının varlığı nedeniyle, sanayi ve iş dünyası konuya ilgi duymakta TÜSİAD (2014), STEM yaklaşımı alan bireylerin 21. yüzyıl becerilerinden analitik düşünme, problem çözme gibi becerileri elde ederek daha nitelikli olacaklarını ifade etmektedirler. Fakat ülkemizde, ayrı bir disiplin olarak STEM yaklaşımına özgü öğretim programı olmadığı ve STEM yaklaşımının tam olarak anlaşılamadığı için STEM yaklaşımın tam olarak etkili şekilde uygulandığı söylenemez. Bu boşluğu doldurmak için geliştirilen ADTÇSÖP önemli görülmektedir.

Eğitim, toplumun değerlerini ve olmak istediğimiz toplum türünü etkilemekte ve yansıtmaktadır. Bu nedenle, eğitim programlarını ve okulların çalışmalarını destekleyen geniş ortak değerler ve amaçlar kümesini tanımak önemlidir. Her şeyden önce, evde ve okulda, ruhsal, ahlaki, sosyal, kültürel, fiziksel ve zihinsel gelişimine ve dolayısıyla bireyin hoşgörüsüne giden bir yol olarak eğitime olan inançtır. Eğitim aynı zamanda herkes için fırsat eşitliğine, sağlıklı ve adil bir demokrasiye, üretken bir ekonomiye ve sürdürülebilir kalkınmaya giden bir yoldur. Eğitim, bu amaçlara katkıda bulunan kalıcı değerleri yansıtmalıdır (White, 2004: 3). Çalışmada geliştirilen ADTÇSÖP çok disiplinli bir alan olan teknoloji gelişiminin sağlanması ile öğrencilere erken yaşta analitik düşünme becerisi ve ilerleme yeteneğini kazandırarak, toplumsal ilerlemeye yardımcı olması açısından önemlidir.

4.2.2.4. ADTÇSÖP Ekonomik Temelleri

Eğitimden beklenenler arasında ekonomik hayatla ilgili olanlar önemli yer tutmaktadır. Ekonomide, teknolojinin ilerlemesiyle yetişmiş insan gücüne ve bunu doğrultusunda eğitime ihtiyacı artırmaktadır (Ertürk, 2013: 52).

Eğitim, içinde yaşadığımız ve çalıştığımız hızla değişen dünyanın fırsatlarına ve zorluklarına olumlu yanıt vermemizi sağlamalıdır. Özellikle, bireyler, ebeveynler,

işçiler ve vatandaşlar olarak, ekonominin ve toplumun devam eden küreselleşmesi de dahil olmak üzere ekonomik, sosyal ve kültürel değişime, yeni iş ve boş zaman kalıplarına ve iletişim teknolojilerinin hızla genişlemesine katılmaya hazırlıklı olmamız gerekmektedir (White, 2004: 3). Öğrencilerin üniversite ve istihdama hazır olmak için sağlam bir STEM bilgisine ihtiyaçları vardır. ABD Eğitim Bakanlığı'na (2007) göre, en hızlı büyüyen mesleklerin% 75'i önemli ölçüde fen veya matematik eğitimi gerektirmektedir. Bu nedenle Amerika'da STEM yaklaşımının önemi ve değeri, K-16 eğitimi ve öğretim programında önemli ulusal reforma ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Öğrencilerin matematik, fen ve mühendisliğe olan ilgisinin, bilginin kullanıldığı şekillerde temel eğitimden kaynaklanmaktadır (Kuenzi, 2008). Ülkemizde de ekonomide büyümenin sağlanabilmesi için STEM mesleklerine ağırlık verilmesi gerekmektedir. Bunun sağlanabilmesi için ulusal anlamda temel eğitimden başlanarak gerekli öğretim programları geliştirilip uygulanması gerekmektedir. ADTÇSÖP bu amacı sağlayabilmek için geliştirilen bir program tasarısıdır.

Ülkemizde, STEM eğitim sistematğinde proje, tasarım ve ürün ortaya koyma anlayışının varlığı nedeniyle, sanayi ve iş dünyası konuya ilgi duymakta TÜSİAD (2014), STEM yaklaşımı alan bireylerin 21. yüzyıl becerilerinden analitik düşünme, problem çözme gibi becerileri elde ederek daha nitelikli olacaklarını ifade etmektedirler. Ülkemizin 2053 ve 2071 hedeflerine ulaşabilmesi için üretimi artırması ve üretimde teknolojiyi odak haline getirerek gelişmeyi sağlaması gerekmektedir. Ülkemiz dünyanın ilk on ekonomisine girebilmesi için teknolojiyi temele alan yetişmiş insan gücüne ihtiyacı vardır (TÜBİTAK, 2014). Bu hedefi gerçekleştirmek için okullarda 21. yüzyıl becerileri ile donatılmış öğrencilere ihtiyaç vardır. 21. yüzyıl becerilerini öğrencilere kazandırmanın en ekili yollarından biri STEM yaklaşımıdır. Bu nedenle analitik düşünmeyi geliştirebilen STEM yaklaşımının öğretim programlarında yer alması sağlanmalıdır. Bu şekilde üretken, girişimci, çağa ayak uydurabilen ve toplumu kalkındırabilen insanların yetişmesi sağlanacaktır. Geliştirilen ADTÇSÖP ülkemiz için gerekli nitelikte insan gücünün yetiştirilebilmesi için eğitim kurumlarında erken yaşlarda uygulanabilecek bir öğretim programı tasarısıdır.

4.2.3. ADTÇSÖP HEDEF VE KAZANIMLARIN BELİRLENMESİ

Eğitim hedefleri devam eden bir süreçtir. Öğrencilerin, toplumun ihtiyaçları program hedeflerinin ilk belirleyicisidir (Ornstein & Hunkins, 2014: 309). Bu nedenle ADTÇSÖP geliştirme aşaması ilk olarak analitik düşünmeye dayalı ihtiyaç belirleme ile başlamıştır. Belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda analitik düşünme hedefleri oluşturulmuştur. Hedefler oluşturulurken Bloom Taksonomisinden yararlanılmıştır. Bloom vd. (1956: 18) bilişsel taksonomiye altı bölüme ayırmıştır; bunlar tanıma, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirmedir. Anderson vd. (2001) Bloom'un taksonomisini revize etmiş ve altı bilişsel alana ayırmışlardır. Bunlar, hatırlama, anlama, uygulama, analiz etme, değerlendirme ve yaratma şeklindedir. Bloom (Edwards ve Briers, 2000) bilişsel alanı iki bölüme ayırmıştır; bunlar, üst düzey düşünme becerileri ve alt düzey düşünme becerileridir.

Alt düzey düşünme becerilerine ait olan yetenekler, hatırlama, anlama ve uygulamayı içermektedir. Üst düzey düşünme becerilerine ait yetenekler, analiz etme, değerlendirme ve yaratmayı içermektedir. (Anderson vd., 2001: 30). Bloom taksonomisi, düşünmeyi öğretmenin birincil hedefleri olarak öğretilmesi gereken düşünme becerilerinin listesini tanımlamışlardır. Bloom'un taksonomisinden analiz, genellikle bir düşünme becerisi olarak tanımlanır. Bir kaynağın güvenilirliğine karar vermek, bir düşünme becerisini tanımlamak için kullanılmaktadır. Aynı zamanda “analiz” düşünme becerisinin alt becerileri de karşılaştırma ve zıtlık, sınıflandırma, sıralama, tahmin etme, vb. tanımlanmıştır (Swartz & McGuinness, 2014). Bu nedenle analitik düşünme becerisine yönelik olarak geliştirilecek hedeflerin belirlenmesinde, düşünme becerilerini ifade eden Bloom taksonomisinden yararlanılacaktır.

Düşünme becerileri öğretiminde, her ders için genellikle farklı becerilerle ilgili iki, üç veya belki dört hedefin olması muhtemeldir. Bu hedefler sık sık tekrarlanacaktır, ancak belirli bir derste bunlardan birine daha fazla önem verilebilir. Düşünme becerisinin öğretiminin geniş amaçları özet olarak şunları içerir (Matthews & Lally, 2010: 70-72):

- Öğrencilerin kendileri için düşünmelerini sağlamak;
- Öğrencilerin kendi düşünceleri hakkında düşünmelerini ve böylece onu geliştirmelerini sağlamak;

- Öğrencileri, kendilerine sunulan büyük miktarda bilgiyle başa çıkmaya hazırlamak;
- Öğrencileri, karşılaşacakları insan ve bakış açılarının çeşitliliği ile baş etmeye hazırlamak;
- Öğrencilere yargı oluşturmaları ve kararlar vermeleri için araçlar sağlamak;
- Öğrencilere, kanıtların ve diğer görüşlerin eleştirel değerlendirmesini dikkate alan akıl yürütme becerisini geliştirmek.

ADTÇSÖP' nın hedefleri analitik düşünmeye yöneliktir. Bu nedenle hedefler oluşturulurken analitik düşünme dikkate alınmıştır.

Tablo 29. ADTÇSÖP Analitik Düşünme Hedefleri

No	Hedefler
1	Karşılaştığı durumlarda problemi ya da olayı doğru bir şekilde tespit edebilme.
2	Problemi detaylarına ayırarak analiz edebilme.
3	Problem çözümünde izleyeceği adımları planlayabilme.
4	Karşılaştığı problemin çözüm yollarını belirlemek için araştırma yapabilme.
5	Karşılaştığı problemlerin çözümde yararlanacağı bilgi kaynaklarının güvenilirliğini sorgulayabilme.
6	Bilginin değişebileceğini ve gelişebileceğini fark edebilme.
7	Bir problemin çözümü için gerekli olan ilgili bilgileri ilgisiz olanlardan ayırt edebilme.
8	Problemlere uygun çözümler geliştirmek için gerekli verileri karşılaştırabilme.
9	Problemin çözümü için varsayımlar oluşturabilme.
10	Problemlerin tespit etmede kendi bakış açısını geliştirebilme.
11	Bir problemin çözüm yollarını benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflayabilme.
12	Problem çözümünde geliştirdiği çözüm yollarını kıyaslayabilme.
13	Bir görüşe ait kanıtların sonuçlarıyla tutarlı olup olmadığını ayırt edebilme.
14	İddialarında neden-sonuç ilişkisi kurarak çıkarımlarda bulunabilme.
15	Fikirlerin olumlu ve olumsuz yanlarını belirleyebilme.
16	İçinde bulunduğu koşullara göre en iyi çözümü belirleyebilme.
17	Kesin ve kesin olmayan sonuçları ayırt edebilme.
18	Bir konu ya da problem hakkında tutarlı öngörüler oluşturabilme.

Analitik düşünmeye yönelik olarak belirlenen genel amaçlar doğrultusunda kazanımlar oluşturulmuştur (Ek-7). Kazanım oluşturmada önce içerik seçimi yapılmıştır. İçerik seçiminde, İlköğretim Matematik ve ilköğretim Fen Bilimleri programları (MEB, 2018) incelenerek 4-7. sınıflar arasındaki ortak konular belirlenmiştir. Gruplar her bir sınıf seviyesinde ayrı ayrı oluşturulmuştur. Sınıf seviyelerinin farklılığı göz önünde bulundurularak ders planlarına zorluk basitlik derecesine göre etkinlikler eklenebilmektedir. Bu ADTÇSÖP'nın esnek bir program olma özelliğini göstermektedir. Kazanımlar oluşturulurken bu belirttiğimiz özellik

dışında 4-7. Sınıf öğrencilerinin gelişimsel, bilişsel, duygusal özellikleri dikkate alınmıştır. Tablo 29’ da ünitelere ait kazanımlar verilmiştir.

Tablo 30. ADTÇSÖP Kazanımları

Kazanımlar
ROBOT KOL
1. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığını karşılaştırır.
2. Destek ve hareket sistemine ait yapıları karşılaştırır.
3. Tasarımlarını karşılaştırarak en uygun tasarımı seçer.
4.Sorunun ölçütlerini ve kısıtlamalarını dikkate alarak, birden fazla çözüm önerisini karşılaştırır.
ISI KALKANI
5. Isı iletimi yapan maddeleri sınıflandırır.
6. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
7. Tasarım oluşturmaya yönelik önerilerini sınıflandırır.
8. Teknolojik araçları kullanarak yapacağı tasarımı uygun şekilde sınıflandırır.
HAVALI ARABA
9. Bir nesnenin sahip olduğu enerji ile o nesnenin hızı arasında ilişki kurar.
10. Hız problemlerini çözer.
11. Günlük hayatta kullanılan bir ürünü farklı teknolojik aletler kullanarak tekrar tasarlar
12. Teknolojinin bilimin gelişmesindeki rolünü analiz eder.
YÜZEN BAHÇE
13. Suda yüzmeye-batma olayının tek başına kütle veya hacim ile açıklanamayacağını deneyerek bir sonuca varır.
14. Belirli bir maddenin en fazla taşıyabileceği ağırlığı tahmin ederek ağırlık ölçümü yapar.
15. Problemin çözümü için geliştirdiği tasarım fikrinde, sorunun ölçütlerini ve kısıtlamalarını ne kadar iyi karşılayabileceğini değerlendirir.
16. Oluşturacağı prototipte yeterli ağırlığı taşıyabilecek araçların kullanılması gerektiğinin sonucunu çıkarır.
YAYILMAYA SON
17.İhtiyacı olanlara iletmeye yönelik olarak yeniden kullanılabilir eşyalarla proje geliştirir.
18. Verilen bir hacim ölçüsüne sahip en uygun silindiri çizer.
19. Mevcut malzemeleri amacına yönelik olarak seçme ve kullanma yeteneklerini gösterir.
20. Amacına uygun malzemeleri kullanarak prototip geliştirir.
3D TASARIM
21. Hacim ölçme birimleri ile uzunluk ölçme birimlerini ilişkilendirir.
22. Canlı türlerinin barınma ihtiyacına uygun çözümler geliştirir.
23. Probleme ilişkin düşündüğü çözüm önerisini kağıt üzerinde üç boyutlu olarak tasarlar.
24. Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla (Thinkercad) üç boyutlu görsellere dönüştürür.
OYUNUMU KODLUYORUM
25. Koordinat sistemini özellikleriyle tanıır.
26. Konum, alınan yol, yer değiştirme kavramlarını birbirleri ile ilişkilendirir.
27. Sayı örüntülerini modelleyerek bu örüntülerdeki ilişkiyi kod blokları olarak ifade eder.
28. Çözüme yönelik algoritma tasarım önerisi geliştirir.
29. Bilgisayar destekli yazılım programı ile kodlama yapar
30. Algoritmayı bir bilgisayarın işleyebileceği bir dizi yönerge olarak oluşturur.
PAYTAK ROBOT
31. Elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirecek bir elektrikli motor devresi kurar.
32. Bir nesneyi hareket ettirebilmek için uygun açılı ölçüsünü hesaplar.
33. Elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirecek bir ürün tasarlar.
34. Kullanacağı teknolojik araçların yapacağı tasarımda en iyi parçalar olması gerektiği sonucunu çıkarır.

4.2.4. ADTÇSÖP İçerik Seçimi Ve İçerik Entegrasyonu

Bu bölümde Çevrimiçi STEM Yaklaşımına Dayalı Öğretim Programının, STEM içerik entegrasyonu açıklanacaktır.

STEM entegrasyonunun nasıl oluşturulacağı hakkında görüş birliği yoktur. STEM konuları arasındaki bütünleştirici yaklaşımlarla ilgili araştırmalar artmış olsa da, hala bir takım pratik zorluklar vardır (Zubrowski, 2002). STEM entegrasyonunu uygulamak için iki ana pedagojik yaklaşım vardır: bağlam ve içerik entegrasyonu. İçerik entegrasyonu, birden çok içerik alanından “büyük fikirleri” vurgulamak için içerik alanlarının birleştirilmesine odaklanmaktadır. İçerik entegrasyonu fen, matematik, mühendislik, teknoloji alanlarının tek bir disiplin şeklinde düzenlenip tek bir program şekline getirilmesidir Bağlam entegrasyonu, öncelikle bir disiplinin içeriğine odaklanır ve içeriği daha alakalı hale getirmek için diğer alanlardan bağlamları kullanır (Roehrig vd., 2012; Green, 2014: 22). Geliştirilen ADTÇSÖP disiplinler arası entegre (integrated) program yaklaşımı ile tasarlanmıştır. Bu nedenle içerik entegrasyonu ile program tasarlanacaktır. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin hepsi entegrasyona dahil edilmiştir. Aynı zamanda Tasarım temelli öğrenme benimseneceği için ADTÇSÖP’na mühendislik tasarım süreci entegrasyonu sağlanmıştır.

STEM entegrasyonu Shulman (1986)’ ın, bilgi içerik kategorilerinden yararlanarak oluşturulmuştur. ADTÇSÖP’ nda STEM içerik entegrasyonunun yapılış aşamaları örnek bir uygulama ile birlikte aşağıda verilmiştir.

4.2.4.1. ADTÇSÖP Konu İçerik Bilgisi

Entegre STEM yaklaşımı, konular arasındaki doğal bağlantılar üzerine inşa edilmeli ve otantik, gerçekçi bağlamlar kullanılmalıdır. Bu nedenle, öğretmenlerin STEM entegrasyonu için konu bilgisi, entegrasyona katkıda bulunan konulara odaklanmalıdır. Dersleri uygun şekilde uygulamak için öğretmenlerin sahip olduğu veya geliştirebileceği konu bilgisi ile konular arasındaki doğal bağlantılar belirlenmelidir. (Stohlmann vd., 2014).

Program geliştirme aşamasının ilk basamağı olan ihtiyaç analizi belirleme çalışması yapılarak ADTÇSÖP’ nın genel amaçları olan analitik düşünme genel amaçları belirlenmiştir. Analitik düşünmeyi davranışa çevirecek olan STEM kazanımları belirlenmiştir. Bu aşamada kazanım tablosu hazırlanmıştır. Program 9-12 yaş aralığında hazırlanacağı için bu yaş grubuna karşılık gelen sınıf düzeyleri 4-7.

sınıflar olduğu tespit edilmiştir. Bu sınıf seviyelerine ait güncel olan ilköğretim fen bilimleri dersi öğretim programı ile ilköğretim matematik dersi öğretim programları incelenmiştir. Geliştirilecek programda, matematik ve fen bilimleri entegrasyonu, bu inceleme sonucunda öğrencilerin ön öğrenmeleri dikkate alınarak sınıf seviyelerinin dışına çıkılmayacak şekilde yapılmıştır. Teknolojinin entegrasyonunda, içeriği geliştirmek için bir araç olarak, uygun prototip malzemeler ve dijital teknolojiler entegre edilmiştir. Mühendislik, mühendislik tasarım süreci entegre edilerek derslerin yapısına girmiştir. Literatürde ADTÇSÖP ünitelerindeki etkinliklerine benzer etkinlikler bulunmaktadır. Fakat STEM kazanımlarının ihtiyaç analizi sonucunda analitik düşünmeye yönelik oluşturulması ADTÇSÖP ünitelerini özgün kılmıştır. Her dersin fen, mühendislik, teknoloji ve matematiğinin içerik odağı Tablo 30’da gösterilmektedir

Tablo 31. ADTÇSÖP STEM Konu İçerik Bilgisi

Ünite No	Ders Saati	Ünite Adı	Fen Bilimleri	Matematik	Mühendislik	Teknoloji
1	2 ders	Robot Kol	Destek ve hareket sistemi(Ekleme)	Oran orantı	Mühendislik tasarım süreci, prototip oluşturma	Uygun malzemeler Bilgisayar (Internet)
2	2 ders	Isı Kalkanı	Isı yalıtımı	Verilerin toplanması ve analizi	Mühendislik tasarım süreci, prototip oluşturma	Uygun malzemeler
3	2 ders	Havalı Araba	Hava basıncı	Hız problemleri	Mühendislik tasarım süreci, prototip oluşturma	Bilgisayar (Internet)
4	2 ders	Yüzen Bahçe	Yoğunluk	Ağırlık ölçme	Mühendislik tasarım süreci, prototip oluşturma	Uygun malzemeler
5	2 ders	Yayılmaya Son	Geri dönüşüm	Hacim	Mühendislik tasarım süreci, prototip oluşturma	Bilgisayar (Internet)
6	2 ders	3D Kuş Evi	Canlılar yaşam	Çevre ve alan	Mühendislik tasarım süreci	Thinkercad
7	4 ders	Oyunumu Kodluyorum		Örüntü oluşturma	Mühendislik tasarım süreci	Scratch
8	2 ders	Paytak Robot	Elektrik devresi	Açı hesaplama	Mühendislik tasarım süreci, prototip oluşturma	Uygun malzemeler

Tablo 30. (Devamı) ADTÇSÖP STEM Konu İçerik Bilgisi

Ünite No	Ders Saati	Ünite Adı	Fen Bilimleri	Matematik	Mühendislik	Teknoloji
9	2 ders	Spektroskopi	Işığın yansımaları	Açı ölçme	Mühendislik tasarım süreci, prototip oluşturma	Bilgisayar (Internet)
10	2 ders	Jeodezik Sera	Kuvvetin dağılımı	Çokgen oluşturma	Mühendislik tasarım süreci, prototip oluşturma	Uygun malzemeler
11	2 ders	Açılır Kapanır Köprü	Sıvıların sıkıştırılma özelliği	Verileri tablo ve grafiklerle gösterme	Mühendislik tasarım süreci, prototip oluşturma	Bilgisayar (Internet)

4.2.4.2. ADTÇSÖP Pedagojik İçerik Bilgisi

Bir öğretim programında konu bilgisi önemlidir. Öğretmenler aynı zamanda öğrencilerin yeteneklerine, kavram yanılgılarına, fikirlerine nasıl cevap verileceği ve kavramları nasıl açıklayacaklarına dair pedagojik içerik bilgisine sahip olmalıdırlar. Entegre STEM yaklaşımında çoklu temsillerin kullanımı; biçimlendirici değerlendirme, işbirlikçi öğrenme ve problem çözmeye dayalı öğretim için en iyi uygulamalara katkıda bulunur (Stohlmann vd., 2012). Bu tür bir öğretim öğretmenler için çok daha zahmetli ve zordur. ADTÇSÖP’nda, STEM pedagojik içerik bilgisi entegrasyonunda Lesh Çeviri Modeli (Lesh & Doerr, 2003) çerçeve olarak (LTM) kullanılmıştır. LTM aracılığıyla çoklu temsiller öğretmenlerin müfredat tasarımı ve uygulamasında geliştirip uygulayabileceği pedagojik içerik bilgisi için bir çerçeve olarak kullanılabilir. Bu temsiller:

- Gerçekçi, gerçek dünya veya deneyimli bağlamlar aracılığıyla temsil,
- Sembolik temsil,
- Dil temsili,
- Resimsel temsil
- Somut temsillerdir (somut, uygulamalı modeller).

Bu modele göre kavramların anlaşılması; öğrencilerin kavramları beş farklı temsil kategorisi aracılığıyla temsil etme yeteneğini geliştirme ve temsiller arasında ve içinde çeviri yapabilme becerisi ile gerçekleşmektedir (Lesh & Doerr, 2003). Lesh Çeviri Modeli, içerik bilgisini beş ana sunum ve çeviriyle ölçmektedir.

Geliştirilen ADTÇSÖP’nda STEM pedagoji içerik bilgisi entegrasyonunun nasıl gerçekleştiği örnek olarak “Yayılmaya Son” ünitesi ile ifade edilecektir.

Yayılmaya son etkinliği, öğrencilerin, STEM içeriği hakkında çeşitli şekillerde ve çoklu temsiller aracılığıyla düşünmelerini gerektirmiştir. Öğrencilerden en az 250ml su hacmine sahip kolay taşınabilen bir el yıkama cihazı tasarımları istenmiştir. Bu etkinliğe “Yayılmaya Son” adı verilmiştir. Öğrenciler, el yıkama cihazlarını su sıkıntısı yaşayan bölgelerdeki çocuklara yönelik olarak, covid 19 bulaşıcı hastalığından korunabilmeleri için tasarladılar ve prototipini oluşturdular. Öğrenciler, el yıkama cihazının kullanışlı olması için ölçülerini belirlediler, tasarımlar için farklı fikirler çizerek el yıkama cihazını planladılar, nihai tasarımlarının bir planını yaptılar ve ölçekli bir model prototip oluşturdular. Sonrasında prototiplerini (yeniden tasarlama fırsatı ile) test ettiler.

Bu faaliyetlerin özünde, temsiller ve bunlar arasındaki çeviriler vardır. *Gerçekçi temsil* faaliyet boyunca mevcuttur. Öğrenciler, el yıkama cihazı için gerçekçi kullanıcılara sahiptir. Her adımda, öğrencilerin el yıkama cihazının gerçek kullanımlarını ve potansiyel bir kullanıcı için kullanışlı olup olmadığını düşünmeleri gerekmektedir. Öğrencilerden, müfredatta el yıkama cihazlarını somut bir şekilde iki kez temsil etmeleri istendi; Birincisi, tasarım çizimleri aracılığıyla ve ikincisi, ölçekli model prototipleri aracılığıyla. Bu faaliyetlerin her biri *somut temsiller* içeriyordu. Yayılmaya son projesi aracılığıyla resimli temsiller ders esnasında birçok kez görülmüştür. Öğrencilerden, bir el yıkama cihazı tasarımı için ortalama çantaya sığabilecek boyutta bir şişe araştırmaları ve araştırma sonucu edindikleri fikirlerden eskizler tasarımları istendi. Bu farklı *resimsel temsiller*, öğrencilere kafalarındaki fikirleri kağıt üzerindeki resimli temsillere çevirme fırsatı sağladı. Öğrencilerden standartlaştırılmış birimlerle ölçüm yapmaları, orantılı ilişkileri göstermeleri ve matematiksel ifadeler kullanarak tasarımın ayrıntılarını temsil etmeleri istendiğinde *sembolik temsilleri kullanmış oldular*. Öğrenciler bu sembolik temsili, özellikle en az 250ml hacminde suyu alabilen prototiplerinde matematiksel ayrıntılarını göstermeleri gerektiğinde kullanmaları gerekiyordu. Öğrenciler prototiplerinin test aşamasını bireysel olarak evlerinde gerçekleştirip video kayıtlarını whatsapp aracılığıyla grup arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Video kaydında oluşturdıkları ürünün çalışma şeklini, kullanım amacını, ve özelliklerini anlatarak *dil temsillerini* kullanmışlardır. Pedagojik içerik bilgisi anlayışını göstermek için temsiller arasında çeviride yapıldı. Örneğin, öğrenciler,

el yıkama cihazı fikirlerinin (resimli temsil) taslaklarının nasıl tasarım çizimlerine dönüştüğünü (resimsel ve sembolik temsil) ve sonra da bunun prototiplerine (somut temsil) nasıl çevrildiğini açıkladılar (dil temsil) ve her adımda kullanıcının ihtiyaçlarını nasıl karşıladığını göstermişlerdir (gerçekçi temsil).

Öğrenciler, matematik ve fen bilgisini gerçekçi bağlamlarda kullanmaları, kısıtlamalar ve ihtiyaçlar gibi konuların dikkate almaları ile gerçekçi temsilleri gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin sözlü olarak tanımladıkları veya matematiksel / fen / mühendislik modellerini yazdıkları sırada dil temsilleri gerçekleşmiştir. Resimsel temsiller grafikler, diyagramlar ve tasarım çizimleri aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Sembolik temsiller, tabloların, verilerin veya denklemlerin analizi veya oluşturulması yoluyla gerçekleşmiştir. Somut temsiller, programa dahil edilebilecek uygulamalı gösteriler kullanılarak entegre edilmiştir.

Öğrenciler etkinlik üzerinde çalışırken, Web2 araçları, zoom, whatsapp, internet kaynakları ve bilgisayar yazılımları dahil olmak üzere çözümlerini geliştirirken kullanmaları için çeşitli araçlara ve teknolojiye erişmişlerdir. Sorunların gerçekçi bağlamına ilişkin arka plan bilgileri sağlamak için YouTube videoları da programa entegre edilmiştir.

Yayılmaya Son Projesi, içerik entegrasyonunun bir örneğidir. Projenin öğrenme hedefleri arasında mühendislik tasarımı ve mühendislik düşüncesi, sıvı basıncı fen bilimleri içeriği ve hacim hesaplama matematik içeriği olarak yer almaktadır. Öğretmen, öğrencilerin tüm bu alanlardaki anlayışlarını artırmak amacıyla bu içeriklerin hepsine değinmiştir. Öğretmen bu disiplinlerin her birini değerlendirmiştir.

4.2.4.3. ADTÇSÖP İçerik Entegrasyonu

Entegre STEM yaklaşımı için öğretim programı içerik entegrasyonu oldukça zordur. Entegre STEM öğretim programı geliştirmek için fazlaca araştırmaya ihtiyaç vardır. Öğretmenlerin öğretim ve öğretim programı imajı, kendi deneyimlerine dayandığından, öğretmenlerin entegre STEM öğretim programları etkinliklerine katılmaları ve bunları uygulamaları için deneyimler sağlaması çok önemlidir (Hamos vd., 2009). Bu nedenle araştırmacı geliştirilecek ADTÇSÖP için dünya genelinde var olan Entegre STEM programlarını detaylıca araştırmıştır. Bu programlardan ve uluslararası STEM çalışmalarından edinilen bilgiler ile güncel olan MEB İlköğretim

Matematik ve Fen Bilimleri öğretim programlarının incelenmesi sonucunda ADTÇSÖP programındaki her ünite için entegrasyon çalışması yapılmıştır.

ADTÇSÖP’ da yer alan 12 ünitenin her biri iki ders saatinden oluşmaktadır. Her ünitenin ilk dersi; ünite için gerçekçi bağlam oluşturmak ve öğrencilerin katılımının sağlanması için problemin belirlenmesi (gerçek hayat ile ilişkilendirilmesi), bilgi edinilmesini (kavramların açıklanması) içermektedir. İkinci dersler; tasarım oluşturma ve sözlü anlatımı ile prototip oluşturma aşamalarını oluşturmaktadır. Ders saatinde yetişmeyen prototip yapım aşaması ve test etme aşaması, bireysel olarak ders dışında yapıp, oluşturulan prototipin fotoğrafları ve test aşamasının gerçekleştirildiği video kaydının gruplarda paylaşılması ile yapılmaktadır. Bununla birlikte, entegre STEM öğretim programı ile dört STEM disiplinine odaklanmak son derece zordur ve çoğu zaman disiplinlerden birinin daha fazla odaklanılan olduğu görülebilir.

Geliştirilen ADTÇSÖP programındaki “Yayılmaya Son” ünitesi içerik entegrasyonu örneği verilmiştir. Öncelikle MEB İlköğretim matematik ve Fen bilimleri dersi öğretim programları incelenerek 4-7. Sınıflar arasındaki “sıvı basıncı” ve “hacim hesaplama” kazanımları ve içerikleri incelenmiştir. Güncel bir konu olan Covid19 pandemisi ile gerçek hayat bağlantısı sağlanmıştır. Su sıkıntısı çeken yerlerde el yıkama cihazına ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır. Yayılmaya Son ünitesi; sıvı basıncı fen bilimleri içeriğini, hacim hesaplama matematik ölçümlerini ve ayrıca mühendislerin dünyanın sorunlarını çözmeye yardımcı olmak için teknolojileri nasıl tasarladığını entegre etmektedir. Öğrencilere, sorgulamaya dayalı gösteriler ve etkinlikler yoluyla; bulaşıcı hastalık, covid19, el yıkamanın önemi, su yoksunluğu kavramları aracılığıyla sıvı basıncına giriş yapılır. Faaliyetler, mevcut durumdaki covid19 salgınında el yıkama hijyenine dikkat edilmesinin önemli olduğunun bilinmesiyle, su sıkıntısı yaşayan yerlerdeki çocuklar için sıvı basıncını kullanarak pratik şekilde taşınabilen bir el yıkama cihazı geliştirmek için tasarlanmıştır. Uygulamalı aktiviteler ve malzeme testinden sonra, öğrencilerden en az 250ml su hacmine sahip içinden açılır kapanır kapaklı/tıpalı bir kap tasarlamaları istenir. Kapağının içinden açılır kapanır olmasının sebebi sıvı basıncını oluşturulabilmesi için şişirilmiş balonun rahatça kapağa takılabilmesi içindir. Öğrencilere, bir bütçe ve mevcut materyallerin bir listesi dahil olmak üzere kısıtlamalar yapılmıştır. Tasarımlarını tamamladıktan sonra, her bir öğrenci tasarımını nasıl geliştirdiğini gerekçeleriyle anlatmıştır.

4.4.4.5. ADTÇSÖP' nın Mühendislik Tasarım Sürecinin Programa Entegrasyonu

Orta ve ilköğretimde mühendislik öğretim programının uygulanması söz konusu olduğunda, kullanılabilecek üç yaklaşım vardır. Bu üç yaklaşımın her biri, mühendislik eğitiminin nasıl uygulanacağını ele almanın yolları olarak kullanılabilir. İlk yaklaşım içeriktir. Mühendislik içeriği, mühendisliğin temelini oluşturan kavram ve becerileri doğrudan öğretmeyi içerir. İkinci yaklaşım mühendislik bağlamıdır. Bu, mühendisliği fen ve matematik gibi konuları öğretmek için bir bağlam olarak kullanmayı içerir. Mühendislik içeriği hala mevcut olabilir, ancak öğretilen matematik veya fen içeriğine göre ikincildir (Culver, 2012). Üçüncü yaklaşım mühendislik pedagojisidir Mühendislik pedagojisi, öğretmenlerin öğrencileri mühendisliğin doğası ve zihin alışkanlıklarıyla meşgul etmek için kullandıkları yöntemleri ve uygulamaları içerir. Bu yaklaşım hem mühendislik içeriğini hem de bağlamı kapsar. Mühendislik pedagojisi, mühendisliği bir düşünme biçimi veya dünyayı görüp eleştirmenin bir yolu olarak tanıtmanın bir yolu olabilir (Katehi vd., 2009: 152). İlk ve ortaöğretimde mühendislik eğitimi uygulamanın bireysel yolları olarak içerik, bağlam ve pedagoji arasında net bir ayrım yapılamamaktadır. Her biri ayrı ayrı veya kombinasyon halinde kullanılabilir Bu tezde mühendislik pedagoji yaklaşımı kullanılacaktır. Çünkü çalışmanın amacı STEM programı aracılığı ile üst düzey düşünme becerisi olan analitik düşünme becerisini geliştiren ADTÇSÖP geliştirmektir.

Bu bölümde ADTÇSÖP' na entegre edilen mühendislik tasarım sürecinin entegrasyonu Hynes vd., (2011: 9) tarafından geliştirilen süreç izlenerek gerçekleştirilmiştir.

Problemin tanımlanması: Problemin birçok olası çözümü içermesi için açık uçlu olmasına, tek bir doğru yanıtın olmamasına dikkat edilmiştir. Bu yaklaşım öğrencilere üst düzey düşünme becerisi olan analitik düşünme becerisini geliştirme fırsatı sağlayacak ve öğrencilerin projeyi sahiplenme olasılıklarını da artıracaktır. Bu aşamaya örnek olarak “Yayılmaya Son” ünitesi Problem belirleme ve tanımlama aşaması örnek olarak verilmiştir.

“Yayılmaya Son “adlı STEM ünitesi mevcut zamanda yaşanan Covid19 pandemisi göz önünde bulundurularak salgın hastalıklar hakkındaki düşünceler belirtildi. Sorunun daha iyi anlaşılabilmesi için bir deney yapıldı. Öğrenciler bir eline vazelin sürdüler. Vazelin sürülen ellerine sim döktüler. Simin korona virüsleri temsil

ettiği belirtildi. Bu ellerini diğer ellerine dokundurmaları söylendi. Dahası evlerinde bulunan ebeveynlerinin ellerine dokunmaları istendi. Simin hızlı ve fazlaca bulaştığını gördüklerinde el yıkama olayının ne kadar önemli olduğunu fark etmiş oldular. Bu aşamada öğrencilere problemin belirlenmesi ve ihtiyacın ortaya çıkabilmesi için sorular sorulmuştur. Bu sorular aynı zamanda bu üniteye ait “Karşılaştığı durumlarda problemi ya da olayı doğru bir şekilde tespit etme. Problemi detaylarına ayırarak analiz etme.” analitik düşünme genel hedeflerine yöneliktir. Örnek olarak; “Bu ellerinizdeki simi (virüsü) nasıl temizlersiniz? Su sıkıntısı yaşanan bir yerde olduğunuzu düşünürseniz el temizliği yapabilme açısından çözüm önerileriniz neler olurdu? gibi sorular sorularak öğrencilerin problemi belirlemeleri ve probleme yönelik ihtiyacın ortaya çıkması sağlanmıştır. Su sıkıntısı çeken ve okullarında çeşme dahi bulunmayan bölgelerdeki öğrencilerin el temizliği yapamamaları problem olarak belirlenmiş ve bu problem sonucunda öğrencilerin yanlarında taşıyabilecekleri el yıkama cihazının geliştirilmesinin ihtiyaç olduğu ortaya çıkmıştır.

Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi: ADTÇSÖP uygulaması çevrimiçi bir uygulama olduğu için öğrenciler bilgiye erişimde sıkıntı yaşamamışlardır. Derslerden önce konu hakkında öğrencilere bilgilendirme yapılarak, araştırmaları istenen konular gruplara ödev olarak verilmiştir. Araştırmaları yeterli görülmediği zamanlarda, ders anında araştırmalarını gerçekleştirmişlerdir. Çevrimiçi uygulama sayesinde bilgiye ulaşmada zaman kaybı yaşanmamıştır.

Olası çözümlerin geliştirilmesi: Öğrenciler karşılaştıkları gerçek hayat problemlerine çözüm önerilerinde bulundular.

En İyi Çözümü / Çözümleri Seçme: Öğrenciler buldukları çözüm önerilerini öncelikle kıyaslama yaparak en iyi çözümü bulmaya çalışırlar. En iyi çözümü bulduklarında gerekçeleriyle anlattırlar. Bu aynı zamanda öğrencilerin matematik ve fen bilgilerini bilinçli kararlar almak için kullanmalarını ve her birini sürekli olarak değerlendirmelerini sağladı.

Prototip oluşturma: Öğrenciler tasarımları sonucunda en uygun malzemeleri kullanarak prototiplerini oluşturmuşlardır. Prototip oluşturma sürecinde başarısızlık yaşayan öğrenciler olmuştur. Bu başarısızlığın nedenleri üzerinde durularak yeni bir çözüm bulmaları istenmiştir. Prototipin amaçlanan nihai çözüm gibi çalışması her

zaman önemli görülmemiştir. Bunun yerine, önerilen nihai çözümün bazı işlevlerini veya görünümünü göstermesi yeterli görülmüştür..

Çözümü Test Etme ve Değerlendirme: Bu aşamada öğrenciler geliştirdikleri prototipleri, ders sonrasında öğretmenin belirtmiş olduğu ölçütlere uygun olarak test ettiler ve bu test etme sürecini video kaydına alıp whatsapp grubuna gönderdiler. Bu video kayıtları grup öğrencileri tarafından izlenip gerekli eleştiriler yapılmıştır. Bu noktada, öğrenciler bitmiş bir prototipin mutlaka bitmiş bir ürün anlamına gelmediğini fark etmişlerdir. Araştırmacıda gruptaki video kaydını, görüşmeleri takip etmiş ve STEM değerlendirme rubriği aracılığıyla belirlenmiş ölçütlere göre her öğrenci için dersin başından test etme aşamasının sonuna kadar olan sürecin değerlendirmesini yapmıştır.

Çözümün sunulması: Öğrenciler, sözlü bir sunum yaparak çözümlerini, arkadaşlarına ilettiler. Bu sunumlar, öğrencilerin çözümleriyle ilgili bilgileri doğru ve eksiksiz bir şekilde belgelemelerini gerektirdiği için tasarım çizimlerini ekranda göstermişlerdir.

Yeniden tasarlama: Bu aşamada öğrenciler, tasarımlarının neden başarısız olduğu veya başarılı olduğu sorusuna cevap vermeye çalışmaktadır. Sonuçta nihai bir ürün üretilinceye kadar iyileştirmeyi ve aynı zamanda tüm testleri ve değerlendirmeleri geçmeyi amaçlamaktadır.

Mühendislik tasarım süreci nihai bir ürünün elde edildiğinin belirlenmesiyle sonuçlanır. Bu ürün sadece önceden tanımlanmış bir dizi testi geçmenin bir sonucu değildir, aynı zamanda öğrencilerin ürünlerini seçilen kısıtlamalara göre yeterince optimize ettiklerine inanıp inanmamalarına dayanmaktadır. Bu adımda öğrenciler, tasarım gereksinimlerini yeterince karşıladıklarına ve prototiplerini nihai ürün olarak uygulamaya hazır olduklarına karar verirler (Gentilli vd., 1999).

4.2.5. ADTÇSÖP Öğrenme-Öğretme Süreci

STEM entegrasyonu, konu içeriğiyle 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede bir kanal olarak işlev görür. STEM disiplinlerarası bir yaklaşımın uygulanması ve probleme dayalı öğrenme ve sorgulamaya dayalı öğrenme gibi stratejiler, STEM entegrasyonunda aynı anda uygulanabilir. Bu yaklaşım ve stratejiler öğrencileri gerçek dünya ve günlük yaşam problemleriyle karşılaştırırken, öğrencilerin anlamlı bilgi ve kendi kendilerine öğrenmelerini sağlamaktadır. (Brophy vd., 2008; Brown vd., 2011; NSB, 2021). En

başarılı öğretim, daha analitik, yaratıcı ve pratik öğrenenlere ulaşmak için çeşitli teknikleri kullanır (Sternberg vd., 2011). Tüm öğrenciler için öğretmenin en iyi yolunun olmadığı fikrine dayanırlar. Bunun yerine, öğretmenler teknikleri tüm öğrencilere ulaşacak şekilde değiştirmelidir (Stenberg, 2018).

Analitik düşünme becerisine dayalı bir öğretim sürecinde öğretmenlerden öğrencileri analiz etmeye, eleştirmeye, yargıda bulunmaya, karşılaştırmaya ve karşıtlıkları belirlemeye, ölçme ve değerlendirme yapmaya teşvik etmesi beklenir (Sternberg, 2003). Öğretmenler “eleştirel düşünme” öğretmeye atıfta bulunduklarında, genellikle analitik düşünme için öğretmeyi kastederler (Sternberg, 1985). STEM yaklaşımında analitik düşünmeye yönelik böyle bir yaklaşım, aşağıdaki adımlar takip edilerek öğretim ve değerlendirme faaliyetlerine dönüştürülebilir (Stenberg, 2018):

1. Belirli bir bilimsel deneyden elde edilen sonuçlar analiz edilebilir.
2. Bir deneyin uygulama tasarımı; ne iyi yapıldı, ne yapılmadı? şeklinde eleştirilebilir.
3. Bilimsel bir makalenin ana fikri ve kusurları belirlenebilir.
4. Aynı bilimsel fenomenin iki teorisi karşılaştırılabilir ve zıtlıkları belirlenebilir.
5. (Bilimsel bir sorunun çözümünün geçerliliği değerlendirilebilir ve varsa çözümdeki zayıflıklar tartışılabilir.
6. Bir veri analizi planının yeterli olup olmadığı değerlendirilebilir.

ADTÇSÖP uygulamasında Stenberg (2008)’in belirlediği analitik düşünme öğretim ve değerlendirme basamakları dikkate alınmıştır. ADTÇSÖP genel amaçlarını analitik düşünme becerisine dayalı olarak oluşturulmuş ve programın uygulama aşamasında bu amaçlar doğrultusunda dersler işlenmiştir. ADTÇSÖP uygulamasında analitik düşünme becerisi öğretiminin çevrimiçi ders işlenişine nasıl entegre edileceği Tablo 31’ de verilmiştir.

Tablo 32. Analitik Düşünme Becerisi Göstergelerinin Çevrimiçi Uygulama Süreci

Analitik düşünme göstergeleri	Çevrimiçi ders anlatım süreci
Bilgileri ve fikirleri yorumlama	Problemler; tablolar, şekiller, resimler ya da videolar şeklinde sunulur.
Görüşleri değerlendirme	Öğrencilerden grup tartışmalarının sonuçlarına cevap vermeleri istenir.
Bir sonucu desteklemek için gerekçeler sunma	Öğrencilerin tartışmalarında fikirlerini ifade etmeleri için fırsatlar sağlanır. Öğrencilerden konunun sonucunun aktarılması istenir.
Bilgi ve deneyimi entegre etme	Öğrencilerden çalışılan materyal ile çalışılan konu arasındaki ilişki ile çalışılan materyal ile ortamdaki değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaları istenir.
Yazılı, elektronik ve gözlem kaynaklarından bilgi toplama ve değerlendirme	Öğretmen, öğrencilere öğrenme materyalleri ile ilgili olarak kitaplarda ve internette bilgi arama fırsatları sunar.

Analiz gerektiren öğeler veya görevler hakkındaki biçimlendirici geribildirim önemli bir parçası, düşüncenin kendisi hakkında geribildirim olmasıdır. Öğretmenler; öğrencilerin yalnızca edebi, tarihsel, bilimsel veya matematiksel sonuçlara ulaşım ulaşımadıklarına odaklanmak yerine, öğrencilere akıl yürütmelerinin sağlamlığı, seçimlerinin gerekçelerini belirleme ve açıklamalarının netliği konusunda rehberlik etmelidirler. Öğrenciler için sağlam akıl yürütme, gerekçe belirleme ve açık açıklamalar için model oluşturmaları gerekir (Brookhart, 2010: 57). Bu konuda Puchumni ve ark. (2019), öğrencilerin bilgileri araştırdıklarını ve elde ettikleri bilgilerin doğruluğunu sorgulayarak kullandıklarını, aktif öğrenme sürecinin öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirdiğini belirlemiştir. Beyin fırtınası ve kavram haritası (Aresophonpichet, 2013; Montaku, 2011), probleme dayalı öğrenme (Chonkaew vd., 2016.), sorgulamaya dayalı öğrenme (Siribunnam & Tayraukham, 2009) gibi öğrenci merkezli yöntem ve tekniklerin kullanılması önerilmektedir.

Öğrencilerin kendilerini çözüme ulaştıran düşünceleri analiz etmelerini ve düşünce süreçlerini açıklamalarını içermektedir. Öğrencilerin önerdikleri yanlış çözüm önerileri üzerinde düşünülerek doğru çözüme ulaşmaları sağlanmaktadır. Uygulayıcı rehber konumunda olup yönlendirme yapmaktadır. Öğrenci uygulayıcı rolündedir. Öğrenci tarafından kazanılan beceriler süreç içinde değerlendirilmektedir. Uygulayıcı ADTÇSÖP içinde yer alan konular hakkında bilimsel sunular izleterek bu bilimsel bilgilerin yorumlanması gerektiğini belirtmiştir. Öğrencilerin bilimsel bilgileri analiz edebilmeleri için uygulayıcı tarafından sorular sorularak pratik kazanmaları sağlandı.

Öğrencilerin verileri yorumlamaları ve analiz etmeleri için zaman verildi. Verilerin ilişkilendirilmesi, zıtlıkların belirlenmesi, sınıflandırılması, önem derecesine göre sıralamaların yapılması, ilgili olanı ilgisiz olandan ayırt etme becerileri bu şekilde kazandırılmış oldu. İşbirliği içinde çalışan öğrencilerin akranlarını ikna etmelerini ve fikirlerini, düşünme süreçlerini eleştirmeleri istendi. Aynı zamanda uygulayıcı öğretmenlik uygulaması ile ilgili tekniklerin yanı sıra, öğrencilerle iletişim ve etkileşimlerin analitik düşünme eğilimlerini ve becerilerini geliştirmede önemli olduğunu düşünerek bu konuda dikkatli davranmıştır. Dereceli puanlama anahtarları ve örnekler kullanarak öğrencilere açık beklentilerin iletilmesi ve öğrencilere nasıl saygı ve cesaretle davranıldığı, eleştirel düşünmeyi öğretmenin önemli yönleriydi.

4.2.6. ADTÇSÖP Değerlendirme Süreci

Eğitime bireyde istendik davranış değişikliği oluşturma süreci olarak bakıldığında, değerlendirme, davranış değişikliklerinin öğretim programında belirlenen hedeflere, ölçütlere göre beklenen sonuca ulaşp ulaşmadığını ortaya çıkarmak için başvurulmuş bir süreç olarak anlaşılmaktadır. Değerlendirme, geliştirmenin yönünü ve miktarını belirlemektedir. Değerlendirilmeyen programlar geliştirilememekte, geliştirilmeyen programlar da işlevini yitirmektedir (Smith, 1990: 539-564)

Değerlendirme, öğrenmenin kalitesinin artırılması, bilgi ve performansın akreditasyonu amacıyla gerçekleştirilir. Bu çerçevede iki tür değerlendirmeden söz edilir (Boud ,1990)

- Biçimlendirme ya da yetiştirme amaçlı değerlendirme
- Özetleyici ya da düzey belirleme amaçlı değerlendirme

Özetleyici değerlendirmeler tipik olarak bir akademik yılın sonunda veya önceden belirlenen bir zamanda öğretim programlarının ve hizmetlerinin etkinliğini değerlendirmek için kullanılır. Özetleyici değerlendirmelerin amacı, bir öğretim aşaması tamamlandıktan sonra öğrenci yeterliliğini belirlemektir. Özetleyici değerlendirmeler, öğrencilerin belirli yeterliliklere hakim olup olmadıklarını belirlemek ve ek dikkat gerektiren öğretim alanlarını belirlemek için kullanılır (Fisher & Frey, 2007: 4). Biçimlendirici değerlendirmeler, bir sınıfta devam eden değerlendirmeler, incelemeler ve gözlemlerdir. Öğretmenler, öğretim yöntemlerini geliştirmek ve öğretme ve öğrenme süreci boyunca öğrenci geri bildirimini sağlamak için biçimlendirici değerlendirmeyi kullanır. Biçimlendirici değerlendirmelerin sonuçları, talimatı değiştirmek ve

doğrulamak için kullanılır (Fisher & Frey, 2007: 4). ADTÇSÖP' nda biçimlendirici değerlendirme yaklaşımı benimsenmiştir. ADTÇSÖP uygulama süreci boyunca öğrenciler gözlemlenerek hem STEM Değerlendirme Rubriği ile hem de analitik düşünme becerisi gözlem formu ile öğrenci değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda uygulama süreci boyunca öğrenciler akran değerlendirme formu ile değerlendirme sürecine katılmışlardır.

Beceriler performansla kazanılır, geliştirilir ve değerlendirilir. Herhangi bir beceriyi değerlendirirken, iki kilit kriter vardır; bir görevin yerine getirildiği uzmanlık ve görevin zorluğudur. Bir kere saymayı ve eklemeyi, zamanı anlatmayı, bir metni okuyup anlamayı, şekilleri tanımayı vb. öğrendikten sonra, bunları fazla düşünmeden yaparız ve bunlar tam bir beceri olarak görülmemektedir. Çözülmesi zor bir sorun, verilecek bir karar ya da anlaşılması zor bir kavram olmadığı sürece 'üst düzey' düşünme gerekmez. Dolayısıyla, fiziksel performansta olduğu gibi, düşünmede de görevin yerine getirildiği zorluk derecesine göre değerlendirme yapılır. Eğer öğrenci belli bir süre içinde zor bir problemi çözebiliyorsa, bu genellikle daha kolay bir problemi çözmekten daha büyük bir beceri işareti olarak değerlendirilir. Bununla birlikte, birinin düşünmesinin kalitesini değerlendirmek söz konusu olduğunda, meseleler daha karmaşıktır. Zihinsel performans, çok görünür olan fiziksel performanstan farklı olarak, bir insanın kafasının içinde gizlidir (Butterworth & Thwaites, 2013:1-2). Bu tür değerlendirme çoğunlukla biçimlendirici değerlendirme ile gerçekleşir. Biçimlendirici değerlendirme, öğrenme sürecini iyileştirmek için kullanılır (Weeden vd., 2002: 13). Üst düzey düşüncenin gelişimini görmek için değerlendirmeye ihtiyaç vardır. Değerlendirme öğrencinin çalışmasını artırmalıdır ve değerlendirme, öğretim kararını vermek için değerli bir araç olmalıdır (Van de Walle, 2007: 78).

Bilişsel taksonomilerin ortak noktası, öğelerin (gerçekler, kavramlar, ifadeler, bilgi parçaları) sayısı arttıkça ve aralarındaki ilişkilerin sayısı arttıkça bilişsel karmaşıklığın artmasıdır. Öğrencilerin, öğrenmelerini kavramların öğretildiği bağlamdan daha da öteye aktarmaları gerekir. Birçok program ve öğretim materyali, öğrencilerin bilgilerini yeni durumlara aktarabilmeleri için üst düzey düşünmenin öğretilmesini ve değerlendirilmesini sağlamak için bilişsel bir sınıflandırma kullanır (Brookhart, 2010: 60). ADTÇSÖP 'nın kazanımları belirlenirken Bloom taksonomisinden faydalanılmıştır. Bu taksonomiye göre kazanımlar analiz, sentez ve değerlendirme basamağında yer almaktadırlar. Uygulama, analiz, sentez ve

değerlendirmeye ilişkin görevler sıklıkla proje veya performans olarak tasarlanır. Bunların değerlendirilmeleri, bir çalışma sayfası doldurarak veya çoktan seçmeli soruları yanıtlayarak gerçekleştirilmemektedir. Anlamli bir etkinlikte yer alırken öğrencilerin bilgiyi nasıl seçip kullandıklarına şahit olunmalıdır (Fisher & Frey, 2007: 72). ADTÇSÖP STEM yaklaşımında dayalı bir öğretim programıdır. STEM yaklaşımı problem çözmeyi amaç edinmiş ve bu amaç doğrultusunda etkinlik, proje ve performans görevlerini içermektedir. STEM ve analitik düşünmenin değerlendirme amaçları ve şekilleri birbirine benzemektedir.

Değerlendirme, hedefleri yansıtmalı ve daha zor ve titiz çalışmalardan kaçınmak yerine daha yüksek hedeflere ve yeni zorluklara ulaşmanın değerini desteklemelidir. STEM konularında bu hedefleri başarmak için, değerlendirme, öğrencilerin bilgilerini gösterebilecekleri ve bu bilgiyi yeni sorunlara veya durumlara uygularken daha yüksek düzeyde düşünme gösterebilecekleri açık uçlu görevleri içermektedir. Aynı zamanda, standartlaştırılmış bir değerlendirme aracı yerine, öğrencilerin ürünlerini ve performanslarını farklı şekillerde değerlendirmek, değerlendirme listeleri, kontrol listeleri, öğrenme günlükleri, öz değerlendirme ve gözlemler kullanmak anlamına gelir. Bazı STEM ürünleri ve performansları için gerekli olan tek araç değerlendirme listesi olabilir. Zaman içindeki büyümeyi ve çabayı göstermek için diğer değerlendirmeler bir portföyde veya kayıt defterinde tutulabilir. Öğretmenler, belirli kriterleri listeleyen ve yeterlilik ve mükemmellik seviyelerini tanımlayan daha karmaşık değerlendirme listeleri kullanabilir (Coil, 2014: 136). Bu nedenle ADTÇSÖP ölçme ve değerlendirme amaçlı ünite sonu değerlendirmeler tamamı araştırmacı tarafından geliştirilen; ADTÇSÖP değerlendirme rubriği, analitik düşünme gözlem formu, akran değerlendirme formu, öğrenci günlükleri ile yapılmıştır.

Beceri alanına ilişkin ölçme ve değerlendirmeler incelendiğinde daha çok STEM entegrasyonunun 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla çalışmalar yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum STEM entegrasyonlu çalışmaların sahip olması gereken özelliklere (OECD, 2019; Tilley, 2017) uygunluk göstermektedir. Etkili gerçekleştirilmiş olan STEM yaklaşımı öğrencilerin uygun tecrübeler edinmesini, üst düzey düşünme becerilerinin kullanımını, problem çözme becerilerinin gelişimini ve kalıcılığı sağlamaktadır (Stohlman vd., 2012). STEM yaklaşımına yönelik olarak yapılacak olan ölçme ve değerlendirmelerde daha çok üst düzey düşünme becerilerinin ve 21. yüzyıl becerilerinin test edilmesi gerekmektedir (Fan & Yu 2017). Bu görüş

ADTÇSÖP'nın geliştirme amacı ile örtüşmektedir. Geliştirilen STEM' e dayalı program üst düzey düşünme türlerinden olan analitik düşünmeyi ne ölçüde geliştireceğini amaç edinmiş ve ölçme ve değerlendirme bu amaca yönelik olarak yapılmıştır.

STEM ürünleri ve performansları genellikle birçok farklı konuyu, kavramı ve standardı kapsamaktadır. Bu nedenle, değerlendirilmesi daha zor ve karmaşık olabilmektedir. Değerlendirme listeleri, ölçüt kartları ve kontrol listeleri kullanarak öğretmenler; öğrenci çalışmalarını puanlayabilir, sürekli geri bildirim sağlayabilir, daha doğru ve adil bir şekilde not verebilmektedirler (Coil, 2014: 136). ADTÇSÖP uygulama süreci boyunca STEM yaklaşımına yönelik olarak her öğrenci araştırmacı ve eş gözlemci tarafından STEM Değerlendirme Rubriği ile ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

STEM yaklaşımında, notlandırma ile yapılan değerlendirmeler öğrencilerin araştırma yapma yetenekleriyle ilgisizdir. Çünkü bilimsel admların yer aldığı STEM yaklaşımında öğrenciler kendilerini test etme yetenekleriyle değil, araştırma tasarlama, yürütme, analiz etme ve sunma yetenekleriyle ayırt edebilmelidirler (Stenberg, 2018). Bu nedenle ADTÇSÖP öğrencileri değerlendirmelerinde çoktan seçmeli ve kısa cevaplı testler yerine açık uçlu sorular yöneltilmiş ve öğrenciler süreç içinde DTEM değerlendirme rubriği ile değerlendirilmiştir.

STEM projelerinde, öğrenciler performanslarını sergilerken, biçimlendirici değerlendirme için sürekli olarak bir değerlendirme tablosu kullanmak karmaşık olabilir. Akran veya öz-değerlendirmeler bu tür faaliyetlerde özellikle daha uygundur. Çünkü nihai ürün teslim edilmeden önce öneriler verilebilir ve değişiklikler yapılabilir. Aslında, doğası gereği bilim adamlarının ve mühendislerin çalışmaları, neredeyse her zaman biçimlendirici değerlendirme unsurlarına sahiptir. Aynı şekilde, STEM ödevleri üzerinde çalışan öğrenciler, STEM alanlarında profesyoneller tarafından kullanılan biçimlendirici değerlendirme süreçlerini yansıtmalıdır. Aynı zamanda iyi hazırlanmış değerlendirme listeleri hem biçimlendirici hem de özetleyici değerlendirmeler için mükemmel araçlardır. Bu tür değerlendirme araçları STEM kavramlarını ve uygulamalarını değerlendirirken son derece değerlidir (Coil, 2014: 137). ADTÇSÖP uygulamasında STEM Değerlendirme Rubriği ile her öğrenci araştırmacı tarafından değerlendirilirken aynı zamanda akran değerlendirme formları ile öğrenciler süreç içinde hem kendilerini hem de grup üyelerini değerlendirmişlerdir. Öğrencilerin akran değerlendirmeleri sonucunda, uygulamalarına ait eksikliklerini belirleyerek grupça tasarladıkları ürünleri üzerinde düzeltmeler yapmışlardır.

ADTÇSÖP değerlendirme aşamasında; öğrenci projelerinin, ürünlerinin ve performanslarının değerlendirilmesi yapılırken başlangıç noktası olarak programın kazanımlara dikkat edilmiştir. Her öğrenci süreç içinde gözlemlenerek değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin problemleri anlayabilme, problemlere etkili çözüm önerileri geliştirme, ders içinde gerçekleştirdikleri tasarım çizim kağıtları ve oluşturdukları prototipler, grup iletişimleri, beyin fırtınası çalışmalarına katılımı, test etme aşamaları değerlendirmede araç olarak kullanılan STEM Değerlendirme Rubriğinin ölçütleri olmuştur. Bu ölçütler doğrultusunda öğrenciler ünite sonu değerlendirmeleri yapılmıştır. Aynı zamanda biçimlendirici değerlendirme araçlarından akran değerlendirme ve öğrenci günlüğü de değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır.

4.3. ADTÇSÖP UYGULANMA SÜRECİ

Araştırmaya analitik düşünme becerisinin öğretimine yönelik ADTÇSÖP geliştirme çalışması ile başlanmıştır. İhtiyaç analizine dayalı olarak programın hedef ve kazanımlarının belirlenmesinden sonra programın içeriği oluşturulmuştur. Programın öğrenme öğretme sürecine dair unsurlar açıklığa kavuşturulduktan sonra programın etkililiğini ölçmek amacıyla kullanılacak araçların geliştirilmesi ve seçilmesi süreci izlenmiştir. Program ve ölçme araçları pilot çalışmalarla denenerek son hali verilmiş ve uygulaması yapılmıştır. 3 haftalık program uygulama aşamasından sonra ortaya çıkan Covid19 pandemisi nedeniyle okullar kapanmıştır. Ülke genelinde eğitim öğretime uzaktan eğitim ile devam edilmesi kararı alınmıştır. Oluşturulan program yüz yüze uygulaması gerçekleştirilememiştir. Pilot uygulaması yüz yüze yapılmış olan program üzerinde çevrimiçi uygulamaya uygun olacak şekilde gerekli değişiklikler yapılmıştır. STEM yaklaşımı genelde uygulamalı etkinliklere dayalı bir eğitimidir. Bu uygulamaların daha rahat yapılabilmesi için programda gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Tezin başlangıcında geliştirilecek program Salihli Ova Küme Evleri Ortaokulu 7. sınıf öğrencilerine yönelik olarak planlanmıştır. Fakat pandemi sürecinde öğrencilerin uzaktan eğitim ile ilk kez karşılaşmaları, öğrencilerin derse devam sorunlarını ortaya çıkmıştır. Bu sorunu çözmek için araştırmacı geliştirecek olan programı kendi dersine girdiği öğrencilere uygulamıştır. Araştırmacı Salihli Bilim ve Sanat merkezinde öğretmenlik yapmaktadır. Araştırmacı okulda verilen atölye dersleri (seçmeli ders) kapsamında STEM atölye dersi vermek istediğini okul idaresine bildirmiş ve bu talep okul idaresi tarafından kabul edilmiştir.

Atölye dersine her sınıf düzeyinden öğrenci katılabilmektedir. Araştırmacı 5'i 4. Sınıf, 9'u 5. Sınıf, 9'u 6.sınıf, 8'i 7.sınıf olmak üzere toplam 31 öğrenci ile uygulamayı gerçekleştirmiştir. Öğrenciler sınıf düzeyleri dikkate alınarak 4 gruba ayrılmıştır. Uygulamalar haftalık olarak her gruba ayrı ayrı uygulanmıştır. Pandemi öncesinde geliştirilen analitik düşünme becerisi ölçeği 6. ve 7. sınıf düzeyine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Ölçek maddelerinin amacına uygun olarak anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemek için 9 tane 4. ve 7 tane 5. sınıf öğrencilerine deneme amaçlı olarak uygulanmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerin ölçek maddelerini anlayabildikleri tespit edilmiştir.

4.4. PROGRAMIN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.4.1.Nicel Verilerin Toplanması ve Analizi

Uygulama öncesinde ve sonrasında deney öğrencilerine “Analitik Düşünme Becerisi Ölçeği”, uygulanmıştır. Bu ölçekten elde edilen veriler istatistik programı aracılığıyla bilgisayar ortamında analiz edilmiştir. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi olarak .05 kullanılmıştır. Araştırmada çalışma grubunun uygulama öncesi ve sonrasında analitik düşünme becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için öncelikle normallik testi yapılmıştır. Çalışma grubu 31 kişiden oluşmaktadır. Gözlem sayısı az olduğunda ($n < 50$) Shapiro Wilks testi Kolmogorov Smirnov testinden daha güçlüdür (Mayers, 2013; Büyüköztürk, 2010:42). Bu nedenle normallik sonucu olarak Shapiro Wilks test sonucuna bakılmıştır. Shapiro-Wilk testine göre normallığın sağlandığı görülmüştür ($p < .05$) Çalışma grubundaki öğrencilerin analitik düşünme becerisine ilişkin elde ettikleri erişim puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için eşleştirilmiş t-testi yapılmıştır.

Çalışma grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi cinsiyete ve sınıf seviyesine göre, analitik düşünme becerisi düzeyini tespit etmek için betimsel analiz ile ortalama ve standart sapmaları belirlenmiştir. Çalışma grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi sınıf seviyelerine göre ADBÖ madde ortalamalarını belirlemek için ortalama ve standart sapma tespit edilmiştir.

ADTÇSÖP' nin uygulanması sonucunda öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin cinsiyet açısından anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için öncelikle normallik testi Shapiro Wilks test yapılmıştır. ADBÖ ve bu ölçeğin alt boyutların öntest sontest puan farkları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını

sınamak için grupların puan farkı ortalamaları bağımsız T testi ile analizi gerçekleştirilmiştir.

ADTÇSÖP' nın uygulanması sonucunda çalışma grubunun ADBÖ ortalama puanlarının sınıf seviyesine göre anlamlı olarak değişip değişmediğini tespit etmek için grupların ön test-son test puan ortalamaları farkı Kruskal Wallis testi ile karşılaştırılmıştır. ADTÇSÖP' nın uygulanması sonucunda çalışma grubunun ADBÖ ortalama puanlarının anne ve baba eğitim durumu açısından anlamlı olarak değişip değişmediğini belirlemek için ön test ve son test puan ortalamaları farkı Kruskal Wallis testi ile karşılaştırılmıştır.

Bu bölümde verilerden elde edilen bulguların daha sağlıklı değerlendirilmesi açısından bulgular üzerinde etki analizleri yapılmış ve yorumlar bu analizler üzerine bina edilmiştir. Etki büyüklüğü, örneklemde elde edilen sonuçların yokluk hipotezinde ifade edilen beklentilerden ne düzeyde saptığını gösteren istatistiksel değerdir (Cohen, 1994). Etki büyüklüğünün hesaplanmasında en yaygın kullanılanı Cohen tarafından geliştirilen hesaplama (d)' dir. (Yıldırım ve Yıldırım, 2011). Cohen genel bir öneri olmak üzere, d değerinin 0,2'den küçük olması durumunda etki büyüklüğünün zayıf, 0.5 olması durumunda orta ve 0,8'den büyük olması durumunda ise kuvvetli olarak tanımlanabileceğini söylemektedir. Ancak, 0,2'lik bir d değerinin bile kuvvetli bir etki olarak ele alınabileceği özel durumların da olabileceği unutulmamalıdır (Cohen, 1988; akt. Kılıç, 2014).

4.4.2. Nitel Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmacı tarafından saha notları her ders gününün sonunda her bir etkinliğe yönelik olarak doldurulmuştur. Aynı şekilde öğrenci günlükleri öğrenciler tarafından ders bitiminden hemen sonra doldurulmuştur. Bu formlardan elde edilen veriler Atlas.ti nitel veri analiz programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Analizlerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla kodlama sürecinde eş gözlemci kullanılmıştır.

4.5. GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK

Geçerlilik, hem nitel hem de nicel araştırmalarda, veri toplama ve analizi sırasında kullanılan ve güvenilirliği doğrulayan stratejilere atıfta bulunmak için kullanılan bir terimdir (Creamer, 354). Bir araştırmanın geçerliliğinin sağlanabilmesi için, iç geçerlik, dış geçerlik ve ölçme aracındaki geçerliliğin sağlanması gerekmektedir. İç geçerlik; bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında neden sonuç ilişkisi kurabilme

gücüdür. Dış geçerlik; araştırma bulgularının başka araştırmalara ve evrene genellenebilme gücüdür. Ölçme aracındaki geçerlilik; ölçme aracının ölçülmek istenen değişkeni doğru olarak ölçmesi, başka şeylerle karıştırmama derecesidir (Ocak, 2019: 245). Ölçme aracındaki geçerlilik sağlama çalışmanın veri toplama araçları bölümünde detaylı olarak anlatılmıştır. Aşağıda çalışmanın nicel ve nitel yöntemlerine ait iç geçerlik ve dış geçerlik sağlanması hakkında bilgi verilecektir.

İç geçerlilikte üçgenleme yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır. Araştırmacı farklı veri toplama tekniklerinden elde ettiği bilgilerin birbirleriyle tutarlı olup olmadığını doğrulamayı amaçlamaktadır (Merriam, 2013). Greene vd., (1989) karma çalışmalarda geçerliliğin; üçgenleme, tamamlama, geliştirme ile artırılabilirliğini ifade etmiştir.

Üçgenleme, farklı yöntemlerden elde edilen sonuçların yakınsamasını, doğrulanmasını ve uygunluğunu araştırır. Özellikle yöntem yanlılığına ve aynı zamanda araştırmacı yanlılığına, maddi teori yanlılığına, araştırma bağlamının yanlılığına atfedilebilen alakasız varyans kaynaklarının heterojenliğini ortadan kaldırarak araştırma sonuçlarının geçerliliğini artırmaktadır. Bununla birlikte, belirli bir fenomeni değerlendirmek için dengeleyici önyargılara sahip iki veya daha fazla yöntem kullanıldığında ve bu yöntemlerin sonuçları birbirine yaklaştığında veya birbirini desteklediğinde, araştırma bulgularının geçerliliği artar (Greene vd., 1989). Çalışmada karma desen kullanılarak farklı nicel ve nitel yöntemler ile veriler elde edilmiştir. Bu farklı yöntemler kullanılarak sonuçlar karşılaştırılmış ve oluşabilecek yöntemlerden, araştırmacıdan kaynaklanan hatalar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Araştırmacı veri yorumlamalarında olabildiğince nesnel olunmuştur. Katılımcı ifadelerinden direkt alıntılar yapılmış, katılımcı teyidi alınmıştır. Veri analizinin tüm aşamalarında veri analizinin doğruluğunun teyit edilmesi amacıyla uzman görüşü alınmış ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Tamamlayıcılık, bir yöntemden elde edilen sonuçların diğer yöntemden elde edilen sonuçlarla detaylandırılması, geliştirilmesi, örneklenmesi ve açıklığa kavuşturulmasını amaçlar. Yapıların ve araştırma sonuçlarının yorumlanabilirliğini, anlamlılığını ve geçerliliğini, hem yöntemin doğal güçlerinden yararlanarak hem de yöntemlerdeki ve diğer kaynaklardaki doğal önyargıları ortadan kaldırarak artırmaktır (Greene vd., 1989). İki veya daha fazla yöntem uyumlu veya karşılaştırılabilir veriler ürettiğinde sonuçların güvenilirliğinin veya güvenilirliğinin arttığını belirtir (Jick, 1979). Nitel ve nicel veriler aynı fenomenin tamamlayıcı yönlerini aydınlatmak için

faydalı olarak kaynaştırılabilir. Orak buluşma alanları bulgular olan güveni artırmaktadır (Patton, 2014: 558). Çalışmada nicel ve nitel yöntemler kullanılarak, farklı ölçme araçlarından veriler toplanarak veri çeşitliliği sağlanmıştır. Bu veri çeşitliliği birbirleri ile ilişkilendirilmiştir. Nitel veriler nicel verileri desteklemek için kullanılmıştır.

Deneysel yaklaşımda iç geçerlik ve dış geçerliğe dikkat edilmesi gerekmektedir. İç geçerlik, deneysel işlemde gerçekleşen, bağımlı değişkende gözlenen farklılığın açıklanma derecesidir. Deneysel araştırmalarda iç geçerliği tehdit eden bazı faktörler vardır. Bunlar; zaman, deneklerin olgunlaşması, deneklerin geçmişi, veri toplama aracı, denek seçimi, denek kaybıdır. (Creswell, 2002: 308). Gerçekleştirilen çalışmada bu faktörlere dikkat edilmiştir. Tek grup ön test – son test deneysel desende denekler seçkisiz atanmaktadır. Deneklerin seçimi ve denek kaybı faktörlerinden olumsuz etkilenmemek için araştırmacı uygulamayı 2020-2021 eğitim öğretim yılında, kendi sınıfında gerçekleştirmiştir. Çünkü dünya genelindeki covid pandemisi nedeniyle eğitim süreci sık sık yüz yüze ve çevrimiçi olmak üzere değişiklik göstermiştir. Bu olumsuzluğun önüne geçebilmek için araştırmacı kendi okulunda (Bilim ve Sanat Merkezi) seçmeli ders olarak STEM atölye dersi açabileceğini okul idaresine bildirmiş ve STEM atölye dersi okulda ders olarak açılmıştır. Araştırmacı her hafta, oluşturduğu dört gruba ayrı ayrı iki ders saati olmak üzere uygulamayı sorunsuz olarak gerçekleştirmiştir. Deney grubuna araştırma yapılacağı belirtilmiştir. Bu araştırmacı için deneklerin olgunlaşması, deneklerin, geçmişi, deneklerin seçimi, denek kaybı ve zaman faktörlerinde ortaya çıkabilecek sorunları kontrol altında tutmasını sağlamada avantaj sağlamıştır. Kullanılacak ölçme aracı olan ADBÖ için gerekli geçerlik ve güvenirlik çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Deneysel araştırmalarda dış geçerlik sonuçların örneklem dışındaki popülasyon ya da evrene genellenebilirlik derecesidir. Bu çalışmanın verileri Manisa ilinin Salihli ilçesindeki Bilim ve Sanat Merkezindeki öğrencilerden elde edilmiştir. Ülkemizdeki Bilim ve Sanat Merkezlerinde öğrenim gören öğrencilerin belirli sınav aşamalarından geçerek okula kabul edildikleri göz önünde bulundurularak ülke genelindeki Bilim ve Sanat Merkezindeki öğrencilerin öğrenim durumu, akademik başarıları, kültürel durumlarının benzer olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmadan elde edilen sonuçların ülke genelindeki Bilim ve Sanat Merkezi okullarında öğrenim gören öğrencilere genellenebileceği söylenebilir.

Deneyisel araştırmalarda uygun örneklem sayısı için kesin kurallar olmamakla birlikte 30-40 kişili gruplarla çalışılmasının sonuçlardaki genellenebilirlik ve kullanılan istatistiklerin güçlü olabileceği durumların söz konusu olmasıyla araştırmaya fayda sağlayacaktır (Büyüköztürk, vd.,2009: 196). Gerçekleştirilecek araştırmanın deneyisel aşamasında örneklem sayısına dikkat edilerek 31 kişi olarak belirlenmiştir.

İhtiyaç analizi durum çalışması ile desenlenmiştir. Durum çalışmalarında çalışmanın güvenilir ve geçerli olabilmesi için saydamlık, bulgulara sadık kalma, etik tutum içinde bulunma (yapısal geçerlik, i geçerlik, dış geçerlik, güvenirlik) faktörlere dikkat edilmelidir (Saban ve Ersoy, 2016:130). Çalışmanın saydam olabilmesi için gerçekleştirilen durum çalışmasında her katılımcıya takma kodlar verilmiştir. Her bir katılımcıya ait veriler saklanmıştır. Katılımcılardan veriler yazılı olarak alınarak eş gözlemci ile birlikte bağımsız olarak veriler analiz edilmiş ve böylece inandırıcılık artırılmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda veri kaynağı olarak (ğrenci, ğretmen) eşitlemeye gidilerek yapısal geçerlik sağlanmıştır.

Çalışmanın geçerlik ve güvenirliğini sağlamak için literatürde belirtilen noktalar dikkate alınmış ve aşağıda belirtilen hususlar gerçekleştirilmiştir.

- Veri toplama araçlarından toplanan verilerin analiz süreci detaylı olarak açıklanmıştır.
- Çalışmanın varsayımları ve sınırlılıkları belirtilmiştir.
- Çalışmadaki alışma gruplarının özellikleri açıklanmıştır. Çalışma gruplarının seçim şekilleri belirlenmiştir.
- Katılımcıların gönüllülüğü dikkate alınmıştır.
- ADTÇSÖP uygulama süreci detaylı olarak açıklanmıştır.
- Araştırmacının rolü açıklanmıştır.
- Çalışmada kullanılan yöntem ve gerekçesi belirtilmiştir.
- Çalışmanın geçerlik ve güvenirlik çalışmaları açıklanmıştır.
- lme araçlarının geliştirilmesinde uzman görüşleri alınmıştır.
- Analizlerde güvenirlik hesaplamaları gerçekleştirilmiştir.
- Veri eşitlemesi yapılmıştır.
- Araştırmacı tarafından akran değerlendirme formu oluşturularak öğrenciler akran değerlendirmesi yapmışlardır.

- Çalışmada veri analizlerinde gerekli aşamalarda eş gözlemciler arasında güvenilirlik çalışması yapılmıştır.
- ADTÇSÖP uygulama boyunca katılımcı görüşleri ve günlükleri alınmıştır.
- Çalışmanın farklı yöntemlerinde farklı ölçme araçlarıyla toplanan veriler arası tutarlılığa dikkat edilmiştir.

4.6. ARAŞTIRMACININ ROLÜ

ADTÇSÖP geliştirilmesi sürecinde araştırmacı öncelikle analitik düşünme ve STEM ile ilgili geniş bir literatür araştırması gerçekleştirmiştir. Önce analitik düşünme ve STEM yaklaşımını ayrı ayrı gerçekleştirdiği literatür taraması sonucunda STEM ve analitik düşünme arasında ilişkilendirme yapmıştır. Bu iki konu hakkında ilgili çalışmaları incelemiş ve geçmişten günümüze kadar belirlenen bulguları dikkate alarak göstergeler ve maddeler oluşturmuştur. Geliştirilecek ADTÇSÖP ‘nın temellerini bu gösterge ve maddelere göre belirlemiştir. Ardından ihtiyaç analizi ile programın genel hedeflerini analitik düşünmenin göstergelerine göre oluşturulmuştur. Program yaş aralığına göre oluşturulacağı için içerik oluşturma aşamasında dikkatli ve derin bir araştırma gerçekleştirilerek içerik oluşturulmuştur. İçerik seçimi gerçekleştirildikten sonra STEM kazanımları, içerik ve genel hedefler dikkate alınarak programın kazanımları oluşturulmuştur. Buna bağlı olarak eğitim durumları formüle edilmiştir. Son olarak ise ölçme araçlarının seçimi ve organize edilmesi gelmiştir. Bu aşamada program tasarımı sürecinde araştırmacı aktif rol üstlenmiş ve her aşamada uzman görüşü almıştır. Programın uygulanmasında araştırmacı programın bizzat uygulayıcısı konumundadır. Araştırmacı öğretmenlik yaptığı okuldaki öğrencilere seçmeli ders olarak programı uygulamıştır. Uygulama çevrimiçi gerçekleşmiştir. ADTÇSÖP mühendislik sürecini takip eden bir işleyiş yapısına sahiptir ve öğrenci merkezlidir. Programın felsefi yapısı gereği öğretmen rehber konumundadır. Öğrenci öğretim ortamında hep aktif durumdadır. Bunun yanı sıra sürecin başında, uygulama sürecinde ve süreç sonunda tüm ölçme ve değerlendirme eylemleri de araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Ancak nitel verilere ilişkin analizlerde eş gözlemci kullanılmıştır.

Bu çalışmada araştırmacı program tasarlayıcısı, uygulayıcısı, gözlemci, öğretmen, araştırmacı, değerlendirici rollerini üstlenmiştir.

4.7. ARAŞTIRMA ORTAMI

Çalışmanın yapılması planlanan okul Salihli merkezde yer alan Salihli Ova Küme Evleri İlkokulu idi. Covid19 pandemisi nedeniyle eğitim-öğretim ülke çapında çevrimiçi olarak yapılmıştır. Bu nedenle uygulamanın, araştırmacının görev yaptığı okulda çevrimiçi olarak gerçekleştirilmesine karar verildi. Okul yine Salihli merkezde yer alan Salihli Bilim ve Sanat Merkezi'dir. Araştırmacı STEM seçmeli dersi açılması için okul idaresine bildirdi. Derse başvuran öğrenciler 4.,5.,6.,7., sınıf öğrencileridir. Geliştirilen program 7. Sınıflar için ve yüz yüze eğitime uygun olarak geliştirilmişti. Programda gerekli bazı değişiklikler yapıldı. Çevrimiçi uygulamaya uygun hale getirildi. Sınıf seviyelerine göre gruplar oluşturuldu. Her gün bir grupla 2 saat ders işlendi. Uygulamalar zoom uygulaması üzerinden gerçekleştirildi. Araştırmacı kalıcı zoom şifresi ile girişini gerçekleştirdi. Öğrenciler her hafta bu şifre ile giriş yaptılar. Bazı internet bağlantı sorunları gerçekleşse de büyük ölçekte sorun yaşanmadı. Öğrenciler zamanında derse bağlandı. Herhangi bir sorun yaşanmadan uygulama gerçekleştirildi. Watsapp grubu oluşturularak öğrencilerin etkileşimi, fikir alışverişleri sağlanmış oldu.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

1. ADTÇSÖP UYGULAMA ÖNCESİNE İLİŞKİN BULGULAR

1.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

İhtiyaç analizine göre Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının sahip olması gereken özelliklere yönelik öğretmen görüşleri nelerdir? alt problemine yönelik öğretmenlerin analitik düşünme becerisinin tanımı hakkındaki görüşleri Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 33. *İhtiyaç Analizi Analitik Düşünme Becerisi Tanımı ile İlgili Öğretmen Görüşleri*

Tema	Tanım	Kod	f
Tanım	Analitik düşünme becerisi denildiği zaman öğretmenlerin aklına ilk gelen tanımlar	Analiz soruları	6
		Alt basamaklara ayırarak düşünme	9
Önem	Analitik düşünme becerisinin neden önemli olduğuna ilişkin ifadeler	Üst düzey düşünme	7
		Başarıyı artırma	14
		Problem çözme becerisi	12
Öğrenci özellikleri	Analitik düşünme becerisi özelliği gösteren öğrenciler	Başarılı olma	14
		Matematik başarısı	19
		Sorunların üstesinden gelme	12
		Gelişime açık	3
		Doğru kararlar verebilme	9
		Tarafsız olabilme	4
Kullanım alanı	Analitik düşünme becerisinin kullanıldığı alanlar	Matematik dersi	22
		Fen bilimleri dersi	13
		Bütün dersler	

Tablo 32 incelendiğinde görüşlerin; tanım, önem, öğrenci özellikleri, kullanım alanı olmak üzere dört tema altında toplanmıştır. Bu temalara ait kodlar şu şekildedir; matematik dersi (22), matematik başarısı (19), başarılı olma (14), başarıyı artırma (14), fen bilimleri dersi (13), sorunların üstesinden gelme (12), problem çözme becerisi (12), alt basamaklara ayırarak düşünme (9), doğru kararlar verebilme (9), üst düzey düşünme (7), analiz soruları (6), bütün dersler (6), gelişime açık (3). Öğrencilerin analitik düşünme becerisi ile ilgili örnek görüşleri şu şekildedir;

Ö(24): “Analitik düşünmeyi genelde matematik derslerinde kullanır çocuklar. Problem çözerken yardımcı olur ve matematik başarısı artar”(matematik başarısı).

Ö(13) : “Analitik düşünme becerisine sahip çocuklar iyi düşündükleri için başarılı olurlar.” (düşünen başarılı oluyor).

Ö(17) : “Öğrencilerin başarısını artırır analitik düşünmek çünkü üst düzey bir düşünce şeklidir” (başarıyı artırma).

Ö(23): “Analitik düşünme matematik ve fen bilimlerinde çok kullanılır. Hatta analitik düşünen öğrenci bu derslerde de başarılıdır.”(fen bilimleri dersi).

Ö(10): “Analitik düşünme yapısına sahip olan öğrenci adım adım çözüme ulaşır ve hata yapmaz kolay kolay. Sorunların üstesinden gelir ve kolay kolay çözümsüz bırakmaz sorunlarını” (sorunların üstesinden gelme)

Ö(4): “Analitik düşünme problem çözme becerisini geliştirir.” (problem çözme becerisi)

Öğretmenlerin analitik düşünme becerisinin mevcut programlardaki varlığına yönelik öğretmen görüşleri Tablo 33’de verilmiştir

Tablo 34. İhtiyaç Analizi Analitik Düşünme Becerisinin Mevcut Programlardaki Varlığına Yönelik Öğretmen Görüşleri

Tema	Tanım	Kod	f
Kazandırılma	Analitik düşünme becerisinin program göre kazandırılması (etkinlik, yöntem, vb.)	Problem çözme	16
		Tartışma yapma	5
		Programda etkinlik yetersiz	18
Engelleyen faktörler	Programa göre analitik düşünme becerisini engelleyen faktörler	Öğretmen becerisi eksikliği	15
		Programda etkinlik örnekleri yok	19
		Sınıf mevcudunun fazlalığı	11
		Ders saati azlığı	13

Tablo 33’de analitik düşünme becerisinin mevcut programlardaki varlığına yönelik öğretmen görüşleri, kazandırılma ve engelleyen faktörler olarak iki temada toplanmıştır. Bu temalara ait kodlar; programda etkinlik örnekleri yok (19), programda etkinlik yetersiz (18), problem çözme (16), öğretmen becerisi eksikliği (15), ders saati azlığı (13), tartışma yapmadır. (5). Öğrencilerin analitik düşünme becerisi ile ilgili örnek görüşleri şu şekildedir;

Ö(24): “Analitik düşünme ile ilgili programda etkinlik örnekleri bulunmamakta”(programda etkinlik örnekleri yok).

Ö(13) : “Analitik düşünme ile ilgili etkinlikler var ama yeterli değil” (programda etkinlik yetersiz).

Ö(17) : “ben matematik öğretmeniyim ve derslerimde problem çözerken analitik düşünmeyi kullanıyorum, kitaplarda var.” (problem çözme).

Ö(23): “Analitik düşünmeyi derslerinde kazandıracak öğretmenlerin bilgisinin yetersiz olduğunu düşünüyorum. Programda varsa bile analitik düşünme çoğu öğretmen bunu anlamayacaktır.”(öğretmen becerisi eksikliği).

Ö(10): “Analitik düşünme bol zaman içinde kazandırılacak bir düşünme şekli. Benim ders saatim zaten konuları yetiştirecek kadar bile değil. Ders saati yetersiz analitik düşünme için ” (ders saati azlığı)

Öğretmenlerin analitik düşünme becerisi kazanımlarına yönelik öğretmen görüşleri Tablo 34’de verilmiştir

Tablo 35. İhtiyaç Analizi Analitik Düşünme Becerisi Kazanımlarına Yönelik Öğretmen Görüşleri

Tema	Tanım	Kod	f
Analitik düşünme becerisi kazanımları	Analiz etmeye yönelik analitik düşünme becerisi kazanımı	Analiz etme	16
		Problem çözme	12
		İlişkilendirme	7
		En iyi seçme	2
		Değerlendirme	3
		Sebep sonuç ilişkisi kurma	5
		Kıyaslama	2

Tablo 34’deki analitik düşünme becerisi kazanımlarına yönelik öğretmen görüşlerine göre, analitik düşünme becerisi kazanımları teması belirlenmiş ve bu temaya ait kodlar; analiz etme (16), problem çözme (12), ilişkilendirme (7), sebep sonuç ilişkisi kurma (5), değerlendirme (3), en iyi seçme. (2), kıyaslama (2) olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin analitik düşünme becerisi ile ilgili örnek görüşleri şu şekildedir;

Ö(24): “Analitik düşünme analiz etme , inceleme ile ilgili kazanımlarla verilebilir”(analiz etme).

Ö(13) : “Analitik düşünme becerisi kazanımları bol bol problem çözerek edindirilir” (problem çözme).

Ö(17) : “Analitik düşünen öğrenci problem çözerken her türlü değişkenin ilişkisini ortaya çıkarır.” (ilişkilendirme).

Ö(23): “Analitik düşünme becerisinin kazanımı neden sonuç ilişkisi kurmak olmalıdır. Nedenler iyi analiz edilirse sonuç ortaya çıkar.”(sebep sonuç ilişkisi kurma).

Ö(10): “*Analitik düşünme sorunun kendisini ve çözümünü değerlendirmeyi içermelidir.*” (değerlendirme)

Öğretmenlerin STEM hakkındaki öğretmen görüşleri Tablo 35’de verilmiştir

Tablo 36. İhtiyaç Analizi STEM Hakkındaki Öğretmen Görüşleri

Tema	Tanım	Kod	f
STEM tanımı	STEM denilince akla gelenler	Bilmiyorum	12
		Proje	9
		Fen etkinlikleri	5
		Deneyler	11
		Robotik kodlama	7
STEM kapsamı	STEM alanlarının kapsamı	Fen konuları	15
		Bilmiyorum	12
Mevcut programlardaki STEM varlığı	Mevcut programlarda STEM yaklaşımı benimsenmiş mi?	Programda yok	17
		Ünitelerde bazı kazanımlar var	5
		Bilmiyorum	4
STEM program ihtiyacı	STEM yaklaşımına olan ihtiyaç	Fikrim yok	14
		Yaratıcı fikir üretme	5
		Problem çözme becerisi geliştirme	7
Disiplinlerarası yaklaşım	Programlarda disiplinlerarası yaklaşımın varlığı	Programda disiplinlerarasılık net değil	10
		Dersler arası bağlantı kurulmuş	9
Öğretmen yeterliliği	STEM yaklaşımında öğretmenlerin yeterliliği	Fikrim yok	11
		Öğretmenler STEM yaklaşımında yetersiz	5
		Fen öğretmenlerinin işi	9
		Teknoloji tasarım öğretmenleri bilir	3

Tablo 35’e göre STEM hakkında öğretmen görüşleri; STEM tanımı, STEM kapsamı, mevcut programdaki STEM varlığı, STEM program ihtiyacı, disiplinlerarası yaklaşım, öğretmen yeterliliği temalarını oluşturmuştur. Tabloda görüldüğü gibi öğretmen görüşlerinin STEM hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir. Öğretmenlerin STEM hakkındaki örnek görüşleri şu şekildedir:

Ö(24): “*STEM’ in ne olduğunu bilmiyorum*”(fikrim yok).

Ö(13) : “*Bildiğim kadarıyla STEM fen derslerinde kullanılan deneylerdir*” (fen deneyleri).

Ö(17) : “*Günümüzde robotik kodlama STEM etkinlikleriyle yapılıyor*” (Robotik kodlama).

Ö(23): “*STEM fen öğretmenlerinin kullandığı bir proje türü.*”(Fen dersleri, proje).

Ö(10): “STEM kelimesini ilk kez duydum. Ne olduğunu bilmiyorum.” (Bilmiyorum)

Ö(24): “STEM proje geliştirmede kullanılan bir yöntem galiba. Bu yüzden problem çözme becerisini geliştirir.” (problem çözme becerisi).

Ö(13) : “STEM etkinlikleri ve atölye çalışmaları yapılıyor. Yaratıcılığı geliştiren bir yöntemdir.” (Yaratıcılık geliştirme).

Ö(17) : “Ben STEM nedir bilmiyorum ve bunu bilen öğretmenlerin nadir olacağını düşünüyorum. Popüler olsaydı bir şekilde duyardım.” (Öğretmen yetersizliği).

Ö(23): “Programda disiplinlerarasılık belli değil.” (Fen dersleri, proje).

Ö(10): “STEM nedir bilmiyorum.” (Bilmiyorum)

1.2. İKİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

İhtiyaç analizine göre öğrencilerin Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının sahip olması gereken özelliklere yönelik görüşleri nelerdir? alt problemine yönelik öğrencilerin analitik düşünme becerisine yönelik görüşleri Tablo 36’da verilmiştir

Tablo 37.İhtiyaç Analizi Analitik Düşünme Becerisine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Tema	Alt temalar	Tanım	Kodlar	f
Doğru bilgiye ulaşma	Güvenilir veri	Doğru bilgiler ile düşünme	Öğretmene sorma	13
			İlgili kaynaklarla araştırma	15
	Sorgulama becerisi	Gerçeği bulma, anlamlandırma, neden sonuç ilişkisi kurma	Doğru bilginin anlamını öğrenme	8
			Sorunun nedenini anlama	7
	Farklı fikirlere açıklık	Farklı bakış açılarını tecrübe etme ve var olan bakış açısını geliştirme	Farklı bilgiler edinme	11
			Hataların farkına varma	13
			Kendini geliştirme	10
	Doğru anlayış	Bilgileri net ve tam bir şekilde aktarmak	Araştırma yapma	19
			Bilirkişiye danışma	11
	Gerekçelendirme	Dayanak gösterme	Nedenleri açıklama	9
			Araştırma yapma	15
Analiz	Ayırt etme	Farklı olanı belirleme	Problemi aşamalandırma	8
			Basitten zora doğru ilerleme	9
			Düşünceyi ön planda tutma	4
			Doğru olanı ayırma	13
	Araştırma	Verilerin nasıl inceleneceğini bilmek	Bilgili kişilerle görüşmek	12
			Kaynaklardan aramak	19
	Odaklanma	Problem üzerinde yoğunlaşma	Problemi anlamaya çalışma	10
			Problemde verilenleri ayırma	3

Tablo 36.(Devamı) İhtiyaç Analizi Analitik Düşünme Becerisine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Tema	Alt temalar	Tanım	Kodlar	f
	Alt birimlere ayırma	Alt birimlere ayırma	Problemi oluşturan nedenleri belirleme	12
			Parçalara ayırma	6
	Karşılaştırma	En iyiyi bulmaya çalışma.	Birbirine göre kıyaslama	8
			En iyiyi bulma	11
			Benzerleri ve benzemeyenleri belirleme	13
	Sınıflandırma	Belirli özelliklerine göre ayırma işlemi	İlgili olanları bir araya toplama	8
	Önyargılardan kurtulma	Kalıpların, varsayımların ve önyargıların problem çözme zorlaştırması	Önyargısız problem çözme	5
			Tarafsız olma	8

Tablo 36 incelendiğinde öğrencilerin analitik düşünme becerisine yönelik görüşlerin; doğru bilgiye ulaşma, analiz etme temalarında toplandığı ve ilgili kodları şu şekildedir; kaynaklardan arama (19), ilgili kaynaklarla araştırma (15), benzerleri ve zıtlıkları belirleme (13), doğru olanı ayırma (13), problemi oluşturan nedenleri belirleme (12), bilgili kişilerle görüşmek(12), farklı bilgiler edinme (11), en iyiyi bulma (11), problemi anlamaya çalışma (10), kendini geliştirme (10), nedenleri açıklama(9), ilgili olanları bir araya toplama (8), tarafsız olma (8), problemi aşamalandırma (8), doğru bilginin anlamını öğrenme (8), sorunun nedenini anlama (7), problemi parçalara ayırma (6), önyargısız problem çözme (5), problemde verilenleri ayırma (3). Öğrencilerin analitik düşünme becerisi ile ilgili örnek görüşleri şu şekildedir;

Ö(24): “Öğretmen araştırma ödevi verdiğinde kaynaklardan aramayı tercih ediyorum. Mesela bazen kitaptan bazen bilgili kişilerden bazen internetten”(kaynaklardan arama).

Ö(13) : “İnternette gördüğüm her bilgi doğru değil biliyorum bunu, hatta bazı insanların söylediği doğru olmayabilir. En doğru ve güvenilir bilgi bilgiyle ilgisi olan kaynaklardan araştırdığım bilgidir” (İlgili kaynaktan araştırma).

Ö(17) : “Bazen öğretmen iyi ve kötü gibi ya da başka şeylerle alakalı kıyas yapmamızı ister. Bunu benzer özelliklerine göre düşünebiliriz. Ya da farklı yönlerini.”(karşılaştırma).

Ö(23): “Aslında problem çözerken ya da bir şeylerin farklı olanını bulmam istendiğinde en doğru olanı ararım. Çünkü en doğru olanı bulursam ayırmak ve farkları bulmak kolaylaşır. ”(doğru olanı ayırma).

Ö(10): “Problem çözerken zorlandığımda bazen cümle cümle parçalara ayırıyorum. Problemi daha küçük problemlere ayırınca daha rahat anlaşılıyor” (problemi parçalara ayırma)

Ö(4): “Karşıma bazen çok farklı sorunlar çıkıyor. Önce bocalıyorum, çözemeyeceğimi düşünüyorum. Sonra belki ben abartıyorumdur belki de düşündüğüm kadar zor değildir diyerek çözmeye çalışıyorum.” (önyargısız problem çözme)

Ö(8): “ Derslerde öğretmenler soru sorduklarında nedenlerini soracaklarını bildiğim için çözdüğüm soruların nedenini anlatırım önce kendime” (nedenleri açıklama)

Gerçekleşen odak grup görüşmesi sırasında öğrencilere sorular ve alt sorular yöneltilmiştir. Fakat öğrencilerin cevaplarının bilgi eksikliği nedeniyle yetersiz olduğu görülmüştür. Araştırmacı soruların anlaşılır olması için gerekli açıklamaları yapmıştır. Tabloda bu açıklamaların özeti olarak tanımları verilmiştir. Cevapların yetersizliği tespit edilerek, daha iyi sonuç alınabileceği düşünülerek öğrenci ve öğretmenlerden soruların cevabını yazılı olarak cevaplamaları istenmiştir. İhtiyaç belirleme sonuçlarına göre; öğrencilerin analitik düşünme becerisi ve bilgisi ile ilgili eksikler olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin analitik düşünme becerisinin mevcut programlardaki varlığına yönelik görüşleri Tablo 37’ de verilmiştir

Tablo 38. İhtiyaç Analizi Analitik Düşünme Becerisinin Mevcut Programlardaki Varlığına Yönelik Öğrenci Görüşleri

Tema	Tanım	Kodlar	f
Analitik düşünmeye yönelik etkinlikler	Okulda veya sınıfta analitik düşünme becerisini geliştirecek etkinlikler	Okul düşüncemi geliştirecek etkinlik yapmıyor	13
		Sınıfta bazı dersler düşüncemi geliştiriyor	6
Analitik düşünme becerisinin kullanıldığı dersler		Matematik soruları	19
		Teknoloji tasarım dersinde modeli nasıl yapacağıma karar verirken	7
		Türkçe dersinde hikayeye ilgili sorular	4

Öğrencilerin analitik düşünme becerisinin mevcut programlardaki varlığına yönelik görüşleri analitik düşünmeye yönelik etkinlikler ve analitik düşünme becerisinin kullanıldığı dersler olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Bu temaya ait kodlar; matematik soruları (19), okul düşüncemi geliştirecek etkinlikler yapmıyor (13), teknoloji tasarım dersinde modeli nasıl yapacağıma karar verirken (7), sınıfta bazı dersler düşüncemi geliştiriyor (6), Türkçe dersinde hikayeye ilgili sorulardır (4). Öğrencilerin analitik düşünme becerisinin mevcut programlardaki varlığına yönelik örnek görüşleri şu şekildedir:

Ö(20): “*Analitik denilince aklıma analitik geometri geliyor. En çok matematik derslerinde kullanıyoruz.*”(Matematik soruları).

Ö(12) : “*Okulda hep aynı şeyler var. Ezber gibi derslere girip çıkıyor öğretmenler. Sanki kitaptan okuyorlar gibi. Öğretmenlerin sordukları sorulara cevap veriyorum ama farklı düşüncelerimin oluşması için farklı etkinlikler yapılması gerek. Bunu da öğretmenler derste yapmıyorlar*” (Okul düşüncemi geliştirecek etkinlikler yapmıyor).

Ö(3) : “*Analitik düşünme daha çok sayısal matematik problemi çözmek gibi geliyor aklıma. Matematik dışında teknoloji tasarım dersinde hesaplamalar yapıyoruz. Orada kullanıyorum analitik düşünmeyi.*”(Teknoloji tasarım dersinde modeli nasıl yapacağıma karar verirken).

Ö(13): “*Bazı derslerde daha farklı düşündüğümü hissediyorum. Yaratıcı olabiliyorum.*”Sınıfta bazı dersler düşüncemi geliştiriyor.

Bu çalışmada analitik düşünme becerisine ilişkin alan yazın ve ihtiyaç analizi birlikte dikkate alınarak analitik düşünme becerisinin göstergeleri; sıralama, sınıflandırma, karşılaştırma, ve değerlendirme olarak belirlenmiştir. STEM ile ilgili ihtiyaç belirleme sorularına cevapların yetersiz olduğu görülerek sorulara verilen cevapların çoğunun STEM hakkında bilgi sahibi olunmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle analitik düşünme becerisini geliştirecek Çevrimiçi STEM Yaklaşımına dayalı program geliştirme gereksinimi tespit edilmiştir.

1.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programı uygulanmadan önce analitik düşünme becerilerinin düzeyleri nasıldır? Alt problemine yönelik cinsiyete göre analitik düşünme beceri düzeyleri öntest sonuçları Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 39. ADTÇSÖP Uygulama Öncesi Cinsiyete Göre Analitik Düşünme Becerisi Düzeyi

Cinsiyet	N	Min	Max.	X	Ss
Kız	15	3,11	3,82	3,5	.218
Erkek	16	2,96	4,04	3,49	.34

Tablo 38'e göre ADTÇSÖP uygulanmadan önce analitik düşünme beceri düzeyi ortalama puanları erkeklerde 3,49 iken kızlarda 3,5 dir. Sonuçlara göre erkek ve kızların ortalama puanlarının hemen hemen aynı düzeyde olduğu söylenebilir. Tablo 39'da ADTÇSÖP uygulama öncesi cinsiyete göre analitik düşünme becerisi alt boyutlarının düzeyleri verilmiştir.

Tablo 40. ADTÇSÖP Uygulama Öncesi Cinsiyete Göre Analitik Düşünme Alt Boyutları Düzeyi

Cinsiyet		N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	Sıralama	15	2,6	4,00	3,4	,39279
	Sınıflama	15	2,8	4,20	3,5	,46517
	Karşılaştırma	15	3	4,00	3,52	,29147
	Değerlendirme	15	2,86	4,29	3,56	,40213
Erkek	Sıralama	16	2,40	4,20	3,3	,50067
	Sınıflama	16	2,60	4,60	3,43	,45735
	Karşılaştırma	16	2,80	4,60	3,63	,45295
	Değerlendirme	16	2,71	4,71	3,48	,53165

Tablo 39' a göre kız öğrencilerin sıralama alt boyutu ortalama puanının (3,4), sınıflama alt boyutu ortalama puanının (3,5) ve değerlendirme alt boyutu ortalama puanının (3,56) erkek öğrencilerin sınıflama (3,3), sıralama (3,5), değerlendirme (3,56) alt boyut ortalamalarından yüksek olduğu, erkek öğrencilerin karşılaştırma alt boyutu 3,63 ortalama puanı ile kız öğrencilerinin karşılaştırma alt boyutu ortalama puanından (3,52) yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 41. ADTÇSÖP Uygulama Öncesi Sınıf Düzeyine Göre Analitik Düşünme Becerisi Düzeyi

Sınıf	N	Min.	Max.	X	Ss
4. sınıf	5	2,96	3,82	3,32	.320
5. sınıf	9	3,14	3,96	3,56	.265
6. sınıf	9	3,29	4	3,57	.220
7. sınıf	8	3,21	4,04	3,54	.312

Tablo 40' a göre ADTÇSÖP uygulanmadan önce analitik düşünme beceri düzeyi sınıf seviyesine göre ortalama puanları; 4. sınıf 3,32; 5. Sınıf 3,56; 6. Sınıf 3,57 ve 7. Sınıf 3,54 ' dür. Bu ortalamalara bakıldığında 6. Sınıfların analitik düşünme becerileri sırasıyla 5.sınıf, 7. Sınıf ve 4. Sınıf seviyelerine göre yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo.41’de ADTÇSÖP uygulama öncesi sınıf seviyesine göre analitik düşünme alt boyutları düzeyleri verilmiştir.

Tablo 42. ADTÇSÖP Uygulama Öncesi Sınıf Seviyesine Göre Analitik Düşünme Alt Boyut Düzeyi

	4. sınıf			5. sınıf			6. sınıf			7. sınıf		
Alt Boyutlar	N	X	Ss	N	X	Ss	N	X	Ss	N	X	Ss
Sıralama	5	3,32	,626	9	3,33	,387	9	3,4	,509	8	3,32	,399
Sınıflama	5	3,15	,316	9	3,55	,433	9	3,6	,538	8	3,6	,35
Karşılaştırma	5	3,56	,181	9	3,64	,439	9	3,33	,453	8	3,75	,24
Değerlendirme	5	3,3	,583	9	3,68	,51	9	3,49	,32	8	3,65	,479

Tablo 41’ e göre ADTÇSÖP uygulama öncesi öğrencilerin analitik düşünme alt boyut beceri düzeyleri yüksekte düşüğe göre sıralaması, sıralama boyutunda; 6. Sınıf(3,4), 5. Sınıf (3,33), 7. Sınıf (3,32) ve 4. Sınıf (3,32) ortalama puanları, sınıflama alt boyutunda; 7. Sınıf (3,6), 6. Sınıf (3,6), 5. Sınıf (3,55) ve 4. Sınıf (3,15) ortalama puanları, karşılaştırma alt boyut becerisi; 7. Sınıf (3,75), 5.sınıf (3,64), 4. Sınıf (3,56) ve 6. Sınıf (3,33) ortalama puanları, değerlendirme alt boyutunda ise; 7. Sınıf(3,65), 5. Sınıf (3,68), 6. Sınıf (3,49) ve 4. Sınıf (3,3) ortalama puanları izlemektedir. Tablo 42’de ADTÇSÖP uygulama öncesi sınıf seviyesine göre analitik düşünme becerisi ölçeği maddelerinin ortalama puanları, standart sapmaları, minimum ve maximum değerleri verilmiştir.

Tablo 43. ADTÇSÖP Uygulamadan Önce Sınıf Seviyelerine Göre ADBÖ Madde Ortalamaları

	4. sınıf			5. sınıf			6. sınıf			7. sınıf		
Maddeler	N	X	Ss	N	X	Ss	N	X	Ss	N	X	Ss
madde1	5	3,40	1,140	9	3,44	,882	9	3,22	,972	8	3,38	,518
madde2	5	4,40	,548	9	3,89	,782	9	3,78	,833	8	3,00	,535
madde3	5	3,40	1,140	9	3,67	,866	9	3,67	,707	8	3,00	,926
madde4	5	3,20	1,483	9	3,56	1,130	9	3,44	,882	8	2,88	,641
madde5	5	3,60	,894	9	3,22	,833	9	3,89	,928	8	3,50	,926
madde6	5	3,80	1,304	9	3,78	,833	9	3,11	,782	8	3,88	,835
madde7	5	3,40	1,140	9	3,56	1,014	9	3,78	,972	8	4,00	,926
madde8	5	3,00	,707	9	3,22	,667	9	3,22	,833	8	2,88	,991
madde9	5	2,80	1,304	9	3,22	,833	9	3,00	,866	8	3,50	,756
madde10	5	3,80	1,304	9	3,11	,928	9	3,33	1,000	8	2,88	,835
madde11	5	3,60	1,517	9	3,56	,882	9	3,67	1,118	8	3,38	,744
madde12	5	3,00	1,000	9	3,11	,928	9	3,33	1,000	8	3,38	,916
madde13	5	3,60	,894	9	3,67	,500	9	3,11	,928	8	3,38	,744
madde14	5	3,00	1,225	9	3,22	1,202	9	3,33	,866	8	2,87	,641
madde15	5	3,20	1,095	9	3,22	,833	9	3,56	1,014	8	3,50	,926
madde16	5	3,60	1,140	9	3,56	,882	9	3,11	,782	8	3,25	1,035
madde17	5	4,60	,548	9	4,11	,782	9	3,89	1,167	8	3,38	,916

Tablo 42.(Devamı) ADTÇSÖP Uygulamadan Önce Sınıf Seviyelerine Göre ADBÖ Madde Ortalamaları

4. sınıf				5. sınıf			6. sınıf			7. sınıf		
Maddeler	N	X	Ss	N	X	Ss	N	X	Ss	N	X	Ss
madde18	5	4,00	1,000	9	4,00	1,225	9	3,78	,833	8	3,63	,744
madde19	5	4,00	1,000	9	3,89	,928	9	3,89	,928	8	3,25	,707
madde20	5	3,80	,837	9	3,56	,882	9	3,67	1,118	8	3,25	,886
madde21	5	3,40	,548	9	3,78	1,202	9	3,89	,928	8	3,13	,354
madde22	5	3,60	,894	9	3,78	,833	9	3,56	1,014	8	4,00	,926
madde23	5	2,80	,837	9	3,67	1,000	9	3,44	,726	8	3,38	,916
madde24	5	2,80	,447	9	3,78	1,093	9	3,67	,707	8	3,38	1,302
madde25	5	3,60	,894	9	3,33	1,118	9	4,44	,726	8	3,63	,916
madde26	5	4,20	,837	9	3,22	,667	9	3,22	1,093	8	3,00	1,069
madde27	5	3,60	,894	9	3,67	,866	9	4,33	,866	8	3,63	,744
madde28	5	4,00	1,000	9	3,89	1,167	9	4,00	,707	8	3,00	1,069
madde29	5	3,80	1,095	9	3,78	1,093	9	3,33	,866	8	3,00	,535

Tablo 43‘ de ADTÇSÖP uygulama öncesi cinsiyete göre analitik düşünme becerisi ölçeği maddelerinin betimsel analizi verilmiştir.

Tablo 44. ADTÇSÖP Uygulama Öncesi Cinsiyete Göre ADBÖ Madde Ortalamaları

	KIZ					ERKEK				
Maddeler	N	Min	Max	X	Ss	N	Min	Max	X	Ss
madde1	15	2	5	3,47	,743	16	2	5	3,25	,931
madde2	15	2	5	3,73	,884	16	3	5	3,69	,793
madde3	15	2	5	3,60	,828	16	2	5	3,31	,946
madde4	15	1	4	3,00	,926	16	2	5	3,56	1,031
madde5	15	2	5	3,73	,961	16	2	5	3,38	,806
madde6	15	2	5	3,53	,743	16	2	5	3,69	1,078
madde7	15	2	5	3,87	,915	16	2	5	3,56	1,031
madde8	15	2	4	3,07	,594	16	2	5	3,13	,957
madde9	15	2	5	3,33	,976	16	2	4	3,00	,816
madde10	15	2	5	3,07	,884	16	2	5	3,38	1,088
madde11	15	2	5	3,67	,976	16	2	5	3,44	1,031
madde12	15	2	5	3,40	1,121	16	2	4	3,06	,680
madde13	15	2	5	3,40	,828	16	3	5	3,44	,727
madde14	15	2	5	3,13	1,06	16	2	5	3,13	,885
madde15	15	2	5	3,40	1,056	16	2	5	3,38	,806
madde16	15	2	5	3,27	,961	16	2	5	3,44	,892
madde17	15	3	5	4,00	,926	16	2	5	3,88	1,025
madde18	15	2	5	4,07	,961	16	2	5	3,63	,885
madde19	15	3	5	3,67	,724	16	2	5	3,81	1,047
madde20	15	2	5	3,47	,990	16	2	5	3,63	,885
madde21	15	2	5	3,67	,816	16	2	5	3,50	,966
madde22	15	2	5	3,67	,900	16	3	5	3,81	,911
madde23	15	2	5	3,33	,724	16	2	5	3,44	1,031
madde24	15	2	5	3,40	,910	16	1	5	3,56	1,094
madde25	15	2	5	3,53	,834	16	2	5	4,00	1,095
madde26	15	2	5	3,40	1,183	16	2	4	3,25	,775
madde27	15	3	5	3,67	,724	16	3	5	4,00	,966
madde28	15	2	5	3,67	,900	16	1	5	3,75	1,183
madde29	15	2	5	3,47	,834	16	2	5	3,44	1,031

2. PROGRAM UYGULAMA SÜRECİNE İLİŞKİN BULGULAR

2.1. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının uygulandığı öğrencilerin analitik düşünme düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır? alt problemine yönelik olarak öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında analitik düşünme becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Problemin analizi öncesinde öğrencilerin öntest ve sontest analitik düşünme becerisi ölçeğinden elde edilen verilerin normallik testinin sonuçları Tablo 44’de verilmiştir.

Tablo 45. Verilerinin Normal Dağılımları

Gruplar	N	Kolmogorov Smirnov	ShapiroWilk	Çarpıklık	Basıklık	Standart Hata
Öntest	31	.200	.851	.005	-.583	.283
Sontest	31	.200	.284	.090	.152	.306
Sontest-öntest(fark)	31	.103	.504	.076	.431	.200

Gözlem sayısı az olduğunda ($n < 50$) Shapiro Wilks testi Kolmogorov Smirnov testinden daha güçlüdür (Büyüköztürk, 2010: 42; Mayers, 2013). Bu nedenle normallik sonucu olarak Shapiro Wilks test sonucuna bakılmıştır. Shapiro-Wilk testine göre normalliğin sağlandığı görülmüştür ($p < .05$) Çarpıklık ve basıklık değerleri %5 anlamlılık düzeyi için $\pm 1,96$ değeri ile kıyaslanır. Eğer bulunan değerler $\pm 1,96$ değerinden büyükse normallik varsayımı sağlanmaz (Büyüköztürk, 2010:42, Hair et al., 1995: 72). Tabloda Çarpıklık değeri (.005, .09) ve basıklık değerine (-.583, .152) bakıldığında normalliği sağladığı görülmüştür. Tablo 45’de öğrencilerin ön ve son test puanlarına yönelik eşleştirilmiş t testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 46. ADBÖ’ne İlişkin Öntest ve Sontest Analiz Sonuçları

Alt Boyut	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p	Etki büyüklüğü
ADBÖ	Öntest	31	3,50	.283	30	-17,02	.00	.952
	Sontest		4,11	.306				

Tablo 45’de ADBÖ öntest sontest puan ortalamaları arasında ($t = -17,02$, $p = .00$) anlamlı fark tespit edilmiştir. Öğrencilerin ön ve son test puanlarına yönelik eşleştirilmiş t testi sonuçları arasında istatistiksel olarak son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. ADBÖ son test ortalama puanı ($\bar{X} = 4,11$), ön test ortalama puanından ($\bar{X} = 3,50$) daha yüksektir. Bu noktada araştırmanın bulgularını daha sağlıklı

değerlendirmek açısından etki analizi yapılmış ve etki büyüklüğü ADBÖ için Cohen's d değeri 0,952 bulunmuştur. d değerinin 0,2'den küçük olması, etki büyüklüğünün zayıf, 0.5 olması orta ve 0,8'den büyük olması ise kuvvetli olarak tanımlanmaktadır (Cohen, 1988). Elde edilen değerlere göre uygulanan programın, ADBÖ nin ön test son test ortalama puanları arasındaki oluşan farkta kuvvetli düzeyde etkisi olduğunu göstermektedir. Buna göre, ADTÇSÖP uygulama öncesi ve uygulama sonrasında analitik düşünme becerileri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Tablo 46'de ADBÖ' nin alt boyutlarına ilişkin öntest sontest analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 47. ADBÖ Alt Boyutlarına İlişkin Öntest ve Sontest Analiz Sonuçları

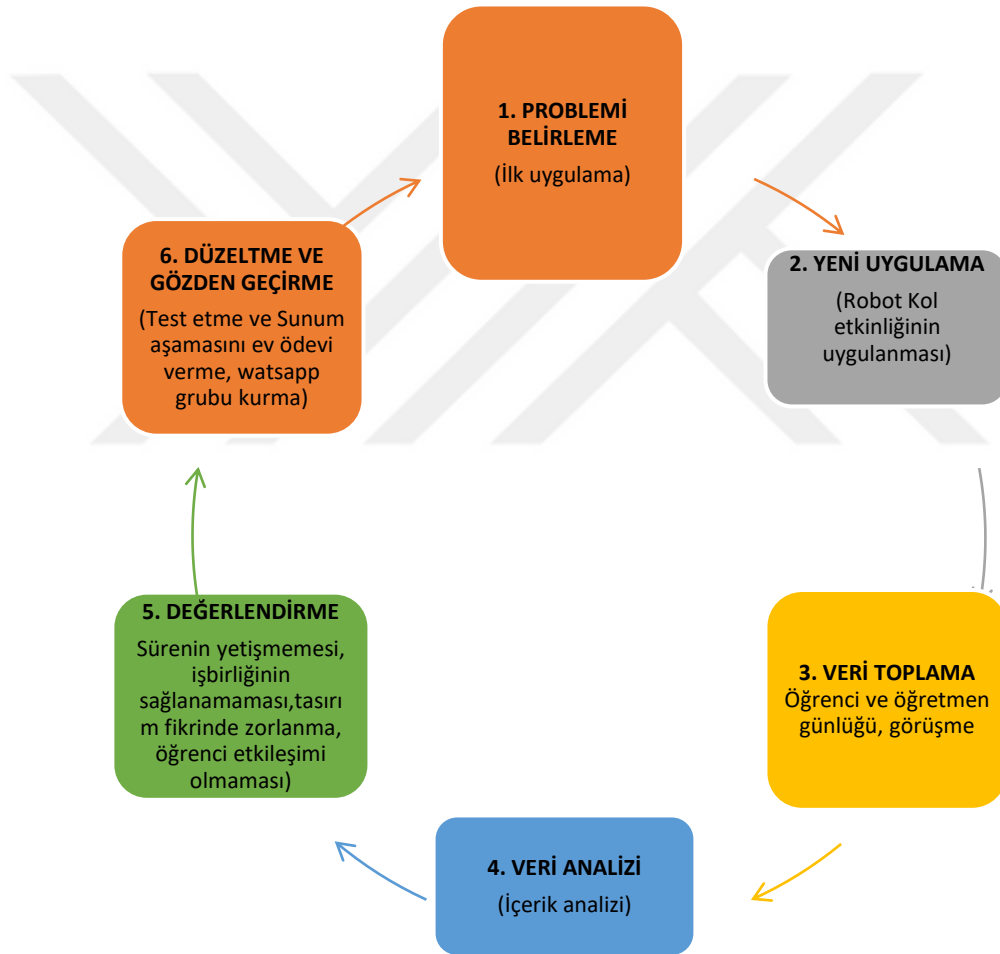
Alt Boyut	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p	Etki büyüklüğü
Sınıflama	Öntest	31	3,47	.455	30	-8,55	.00	.842
	Sontest		4,07	.346				
Sıralama	Öntest	31	3,34	.447	30	-7,85	.00	.820
	Sontest		3,91	.497				
Karşılaştırma	Öntest	31	3,58	.381	30	-9,56	.00	.868
	Sontest		4,15	.307				
Değerlendirme	Öntest	31	3,52	.467	30	-9,15	.00	.858
	Sontest		4,21	.493				

Tablo 46'da ADBÖ ön-son test puan ortalamaları sınıflama alt boyutu için ($t = -8,53$, $p.00$), sıralama alt boyutu için ($t = -7,85$, $p.00$), karşılaştırma alt boyutu için ($t = -9,56$, $p.00$), değerlendirme alt boyutu için ($t = -17,02$, $p.00$) anlamlı fark bulunmuştur. Sınıflama alt boyutu son test ortalama puanları ($\bar{X} = 4,06$), ön test ortalama puanlarından ($\bar{X} = 3,47$); sıralama alt boyutu son test ortalama puanları ($\bar{X} = 3,90$), ön test ortalama puanlarından ($\bar{X} = 3,34$); değerlendirme alt boyutu son test ortalama puanları ($\bar{X} = 4,21$), ön test ortalama puanlarından ($\bar{X} = 3,52$) daha yüksektir. Bu bulgulara göre deneysel uygulamanın ADBÖ'nin alt boyutlarında son test lehine anlamlı bir şekilde etkili olduğu görülmüştür. Bu noktada araştırmanın bulgularını daha sağlıklı değerlendirmek açısından etki analizi yapılmış ve etki büyüklükleri (Cohen's d değeri) sınıflama alt boyutu için 0,842, sıralama alt boyutu için 0,820, karşılaştırma alt boyutu için 0,868, değerlendirme alt boyutu için 0,858 bulunmuştur. Elde edilen değerlere göre uygulanan ADTÇSÖP, alt boyutlarındaki ön test son test ortalama puanları arasındaki oluşan farkta kuvvetli düzeyde etkisi olduğu belirlenmiştir. Buna göre, ADTÇSÖP uygulamadan önce ve uygulama sonrasında analitik düşünme becerileri alt boyutlarında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

2.1.1. Birinci Eylem Planına İlişkin Bulgular

ADTÇSÖP ihtiyaç analizi bulguları ile ortaya konan sorunların çözümü ve durumların geliştirilmesi için eylem döngüleri tasarlanmıştır. Eylem araştırmasının temelini ünitelerin içerdiği ve haftalara göre tasarlanan ders planları ve etkinlikleri oluşturmaktadır. Üniteler ve ders planları EK-8’de yer almaktadır. Her bir ünite bir haftada uygulanacak ve her biri bir eylem döngüsü olarak ele alınacaktır. İlk haftanın Robot Kol adlı ünitenin Eylem planı döngüsü Şekil 26’ da verilmiştir. Bu döngüye göre ders işlenişi açıklanmıştır.

Şekil 26. 1. Eylem Planı Döngüsü



Problemi Belirleme: İhtiyaç analizinden elde edilen bulgular doğrultusunda hazırlanan ADTÇSÖP ilk eylem döngüsünde amaç karşılaşılan problemin çözüm yollarını belirlemek için araştırma yapmak, problemlere uygun çözümler geliştirmek için gerekli verileri karşılaştırmak ve sonucunda içinde bulunduğu koşullara göre en iyi çözümü tespit etmektir. Analitik düşünme becerisi amaçlarına uygun olarak oluşturulan STEM kazanımları öğrencilere kazandırılmaya çalışılmıştır. STEM disiplinlerine ait

kazanımlar; “gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığını karşılaştırır”; “destek ve hareket sistemine ait yapıları karşılaştırır”; “tasarımlarını karşılaştırarak en uygun tasarımı seçer”; “sorunun ölçütlerini ve kısıtlamalarını ne kadar iyi karşılayabileceğine bağlı olarak, sorunu çözebilecek birden fazla çözüm önerisini karşılaştırır” şeklindedir. Eylem, 7-8-9 Ekim 2020 tarihinde 40+40 dakikalık iki ders saatlerinde 4 gruba da ayrı ayrı uygulanmıştır.

Yeni Uygulama: İlk hafta Ek-9 Robot Kol ünitesi uygulanmıştır. Dersin çevrimiçi uygulanması nedeniyle bazı öğrencilerin internet bağlantılarında zaman kaybı açısından sıkıntı yaşanmıştır. ADTÇSÖP'nin ilk aşaması problemi belirleme aşaması ile ders işlenişine başlanmıştır. Dersin problemi belirleme aşamasında takma kola sahip bir kişinin videosu izlettirilmiştir. Bu videoyu izletme amacı takma kola sahip insanların yaşam kalitesini ne düzeyde artırdıklarını fark etmelerini sağlamaktır. Video sunusu bittikten sonra öğrencilere çevrelerinde daha önce takma kollu biriyle karşılaşmışlar, bu takma uzuvlara sahip insanların ne gibi zorluklar yaşadığı, uzvu olmayan ve takma uzvu olan insanların hayat kaliteleri hakkında karşılaştırma yapmaları istenerek programın “karşılaştırma” becerisini içeren kazanıma yönelik sorular sorulmuştur. Öğrencilerden gelen cevaplar dinlenerek mühendislik tasarım sürecinin ilk adımı olan problem bu aşamada öğrencilere şu şekilde sunulmuştur; “Bazı şanssızlıklar yüzünden uzuvlarını kaybeden insanlar olabilir. “Gelişen teknolojiyle ve yaratıcı tasarımcılarla bu insanların hayat becerilerini kolaylaştırmak için yapay uzuvlar yapılabilmektedir. En çok kullandığımız uzuvlardan biri de el ve kollarıdır. El ve kolunu kaybeden insanların hayatını kolaylaştırmak için, günlük yaşamdaki malzemeleri kullanarak yapay el ve kol tasarımı yapılabilir misiniz?” Öğrencilere bu üniteye tıbbi mühendis olduklarını ve bu problemi bir mühendis gibi düşünerek cevap vermeleri istenmiştir.. Tıbbi mühendisin görevinden kısaca bahsedilmiştir. Bu öğrencilerin dikkatini çekmiştir.

Problem sunulduktan sonra ikinci aşama olan araştırma bölümüne geçilmiştir. Problemin çözümü için destek ve hareket sisteminde bir konu olan eklemlerin bilinmesi gerektiği vurgulanarak öğrencilerden bu konuda araştırma yapmaları istenmiştir. Araştırma için yaklaşık 10 dakika verilmek istense de bu süre amacına yönelik olarak kullanılamamıştır. Öğrenciler nereden araştırma yapacakları konusunda sıkıntı yaşamışlardır. Araştırma için verilen süre yetersiz kalmıştır. Program uygulayıcısı bu aşamada öğrencilere eklemler ile ilgili görsellerle temel bilgileri verilerek, eklemlerin

hareket sistemimiz için önemi belirtilmiştir. Etkinlik 1 Kendi Elim deneyi yapılarak öğrencilerin kendi ellerindeki parmaklarına ait eklemleri ve parmak uzunluklarının farklı oluşunu öğrenciler keşfetmişlerdir. Deneyde sorun yaşanmamıştır. Öğrenciler ekran başında deneyi amacına uygun olarak gerçekleştirmiştir.

Deneyin ardından matematik entegrasyonu, oran-orantı hakkında bilgi verilerek gerçekleştirilmiştir. Elimizdeki eklemlerin her parmakta farklı oranlardaki uzunluklarda olduğunun farkına varan öğrenciler eklemler ve oran orantı konuları arasında ilişki kurdular. Parmaklar arasında kemiklerin uzunluk oranlarını “karşılaştırma” kazanımına ilişkin olarak karşılaştırmışlardır. Matematik ve fen entegrasyonu sürecinde süreyi fazla kullanma haricinde herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır. Ardından mühendislik tasarım sürecinin üçüncü aşaması olan beyin fırtınası bölümüne geçilmiştir. Bu aşamada öğrencilerden, eklemler ve oran orantı konusu hakkında edinilen bilgiler doğrultusunda probleme çözüm olabilecek şekilde, robot kolun nasıl yapılabileceğine yönelik çözüm önerilerinde bulunmaları istenmiştir. Öğrencilere açık uçlu sorular sorularak tartışmaya katılmaları sağlanmıştır. Beyin fırtınası aşamasında öğrenciler istenilen sayıda çözüm önerilerinde bulunamamıştır. Program uygulayıcısı örnekler vermiştir. Bu nedenle bu aşamada çok zaman kaybedilmiştir.

Beyin fırtınası aşamasından sonra tasarım bölümüne geçilmiştir. Öğrencilere “Tasarlayacağın aracı nasıl en kullanışlı hale getirebilirsin?”, “En iyi tasarımı nasıl oluşturursun?” gibi sorularla tasarımlarını karşılaştırmaları ve en iyi tasarımları seçmeleri amaçlanmıştır. Öğrencilere A4 kağıdına tasarım fikirlerini çizmeleri istenmiştir. Tasarımlarını çizdikten sonra her öğrenci tasarım fikrini gruba açıklamıştır. Tasarım çiziminde bazı öğrencilerin zorlandığı görülmüştür. Tasarım çizimi için belirlenen süre yetmediği için ek süre verilmiştir. Ders saati için belirlenen zaman hedeflendiği şekilde kullanılamamıştır. Bu nedenle Mühendislik tasarım sürecinin diğer adımı olan ürün oluşturma aşamasına geçilememiştir.

Veri Toplama ve Analizi: Ek-9 Robot Kol ünitesi uygulama sonrasında öğrencilerden günlük tutmaları istenmiştir. Araştırmacıda her uygulama sonrası günlük tutmuştur. Veriler öğrenci günlüğü, araştırmacı günlüğü içerik analizi ile analiz edilmiştir.

Tablo 47’ de, 1. Eylem planı öğrenci günlük bulguları verilmiştir.

Tablo 48 1. Eylem Planı Öğrenci Günlük Bulguları

Kategoriler	Kodlar	f
Olumlu yönler	Farklı bir ders	12
	Yeni bir öğretmen	8
	İzlenilen videolar dikkat çekici	9
	Dersin eğlenceli olması	22
	Zamanın zevkli geçmesi	25
	Öğrenci sayısının az olması	13
Olumsuz Yönler	Yüz yüze gibi canlı olmaması	12
	İnternet bağlantı sıkıntıları yaşanması	6
	Grupça etkinlik yapamamak	14
	Arkadaşlarıyla etkileşim olmaması	18
	Araştırma yapmada sıkıntı yaşanması	5
	Tasarım fikrinde zorlanılması	13
	Ürün oluştururken zorlanılması	8
	Sorulara cevap vermek isterken öğretmenin bunu fark etmemesi	9
	Ders saatinin yetişmemesi	26
	Konuyu anlamakta sorun yaşanması	5
	Ürün malzemeleri bulunamaması	8
	Test etme aşamasının yapılamaması	16

Araştırmacı günlüklerinde belirlenen olumlu ve olumsuz durumlar şöyledir:

“Dersin giriş bölümünde sunulan video görüntüsü öğrencilerin ilgisini çekti. Yeni bir öğretmenle tanışmak ve yeni bir derse girmek öğrencilerin merakını artırdı. Ders başlamadan 2 gün önce bilgilendirme mesajı ile dersin işleyişini mesaj yolu ile bildirmiştim. 4.,5.,6.,7. Sınıflarda derse ilgi olumluydu. Devamsızlık sorunu yaşanmadı. Uzaktan eğitim alışık olunmayan bir durumdu. Öğrencilerde sınıf içerisinde (zoom) herhangi bir olumsuz davranış olmadı. Parmak kaldırma işareti ile söylemek istediklerini ya da sorulan soruların cevaplarını bildirdiler. Fakat yine de cevap vermek isteyen öğrencilerin bazılarını fark edemedim. Dikkat çekme bölümünden itibaren bu üniteye ait analitik düşünme becerisi kazanımlarına uygun olarak sık sık sorular sordum. “Karşılaşılan problemin çözüm yollarını belirlemek için araştırma yapmak” kazanımı için dersin araştırma aşamasında yapacakları tasarım fikri için araştırma yapmalarını istedim. Bu araştırma bilgisayar başında oldukları için kolay bir şekilde gerçekleşti. Fakat bu aşamada belirlenen süre 10 dakika olmasına rağmen öğrencilerin ekran paylaşımı yapmaları edeniyle bu süre aşıldı. Öğrencilere bu süreçte analitik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik araştırmalarını doğru bir şekilde yapmalarını sağlamak için bazı sorular yöneltildi. Sorulardan cevaplar alındı. Analitik düşünme becerisinin diğer amacı olan “problemlere uygun çözümler geliştirmek için gerekli verileri karşılaştırmak” kazanımı için dersin tasarım bölümünde öğrencilerden tasarım

fikirleri oluşturmaları istenip bu fikirleri uygulanabilirlik, ergonomiklik vs. gibi yönlerden karşılaştırmaları üzerinde durulmuştur. Bu ünite için son analitik düşünme amaçlarından “İçinde bulunduğu koşullara göre en iyi çözümü tespit etme” amacını gerçekleştirebilmek için öğrenciler ortaya koydukları tasarım fikirlerinin en iyisini, uygulanabilirliğini görebilmeleri için sorular soruldu. Sorulan soruların cevaplarını almada sıkıntı yaşanmadı. “

Değerlendirme: Tablo 47’ deki öğrenci günlüğü verilerine göre ilk hafta uygulamasında ders süresi yetişmemiştir. Dersin ürün geliştirme ve test etme aşamaları yapılamadı. Öğrencilerin derse katılımında internet sorunu yaşanmıştır. Öğrenciler birbirleriyle etkileşim kurmada zorlanmış ve işbirliği gerçekleştirememiştir. Dersin tasarım geliştirme aşamasında öğrenciler tasarım fikri geliştirmede zorlanmışlardır. Bazı öğrenciler geliştirecekleri ürünün malzemelerini bulmada zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin sorulan sorulara cevap vermek istemelerini öğretmenin fark etmemesi öğrenciler için sorun oluşturmuştur. STEM sürecinin basamakları tam olarak amacına uygun olarak işlenememiştir. Beyin fırtınası gerçekleşse de fikir alışverişi ve grupça tartışmalar yapılamamıştır.

Düzeltilme ve Gözden Geçirme: Bu olumsuzluk ve eksiklikler program uygulama sonrasında uygulama hakkında bilgi vermek için geçerlik komitesi ile telefon görüşmesi yapılarak görüşülmüştür. Komite üyeleri araştırmacının araştırma ve bilgi toplama bölümünde fazla zaman kaybettiğini, süreyi daha iyi kullanması gerektiğini belirtmişlerdir. İşbirliği içinde çalışma olmadığı, işbirlikçi çalışmanın uzaktan STEM yaklaşımında verilemeyeceği görülmüştür. Bu sorunun çözümü için whatsapp gruplarının oluşturulması ile öğrencilerin mesaj ve video görüntüleri yoluyla iletişime geçebilecekleri fikri geliştirilmiştir. Uygulanacak bazı üniteler için sınıf oluşturabilecek uygulamaların (Thinkercad, Scratch, Storyboardthat, Kahoot, vs.) oluşturulabileceği önerisi sunulmuştur. Komite üyeleri, çevrimiçi yapılan STEM yaklaşımında süre sıkıntısının yaşanacağını fark ederek bu duruma çözüm için mühendislik tasarım süreçlerinden ürün oluşturma ve test etme aşamalarını öğrenciye ödev olarak verilebileceğini belirtmişlerdir. Öğrenciler ürünlerini oluşturduktan sonra araştırmacının her ürün için verdiği test etme kriteri üzerinden test aşamasını yapıp Whatsapp uygulamasına videolarını göndererek grupta paylaşımları sağlanabileceği belirtilmiştir.

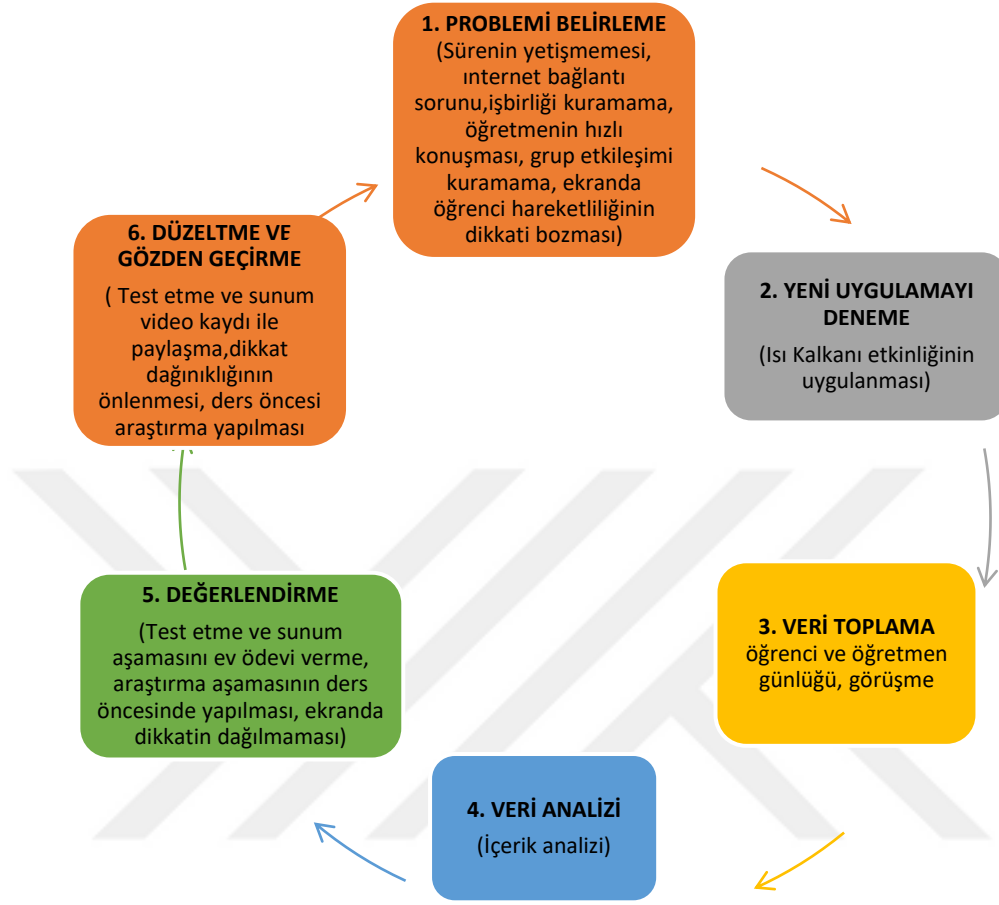
Araştırmacının ürün malzemelerini, güvenlik durumunu da dikkate alarak günlük hayatta rahatlıkla bulabileceği malzemelerden seçmesi gerektiği belirtilmiştir.

Bu hususta araştırmacının, güvenlik önlemlerini dikkate alarak, programda gerekli değişikliği yapmasına karar verilmiştir. Aynı zamanda STEM mühendislik sürecindeki araştırma basamağında sürenin fazla kullanıldığı tespit edilmiştir. Bunun için gruplara ders öncesinde, ünite konusunu araştırmaları için eş zamanlı olarak araştırmaları gereken konu ileti olarak gönderilebileceği belirtilmiştir. Bu sayede, ders anında, hem süre kaybını hem de karmaşayı nleme kararı alınmıştır. ADTÇSÖP uygulama aşamasında 1. eylem planında yaşanan olumsuzluklar göz önüne alınarak 2. eylem planı oluşturulmuştur.

2.1.2. İkinci Eylem Planına İlişkin Bulgular

1. eylem planından elde edilen veriler doğrultusunda ikinci hafta Ek-10'daki Isı Kalkanı adlı ünitenin eylem planı oluşturulmuştur. “Isı Kalkanı” adlı ünitenin analitik düşünme becerisi amaçları “problemi detaylarına ayırıp analiz ederek, problemin zm yollarını benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflama” dır. Bu amaç doğrultusunda STEM disiplinlerine ait kazanımlar; Isı iletimi yapan maddeleri sınıflandırır, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri zer, tasarım oluşturmaya yönelik önerilerini sınıflandırır, teknolojik araçları kullanarak yapacağı tasarımı uygun şekilde sınıflandırır. Eylem, 11,13,14,15 Ekim 2020 tarihinde 40+40 dakikalık iki ders saatinde 4 gruba da ayrı ayrı uygulanmıştır. Oluşturulan eylem planına göre 2. eylem plan döngüsü şekil 27' deki gibi belirlenmiştir.

Şekil 27. 2. Eylem Planı Döngüsü



Problemi Belirleme: 1. eylem planına ait problemlerin; sürenin yetişmemesi, internet bağlantısında oluşan bazı sorunlar, öğrenciler arasında işbirliği kuramama, öğretmenin hızlı konuşması, grup etkileşimi kuramama, ekranda öğrenci hareketliliğinin dikkati bozması olarak belirlenen problemlerin düzeltmeleri yapılarak yeni uygulamaya geçilmiştir.

Yeni Uygulamayı Deneme: Isı Kalkanı adlı ünite uygulaması yapılmıştır. 1. eylem planındaki derse katılımdaki gecikmeler yaşanmamıştır. Zoom uygulaması öğrenciler tarafından öğrenilerek derse zamanında katılım sağlanmıştır. Dersin problem belirleme aşamasında öğrencilere yapay uydular ile ilgili video görüntüleri izlettirilmiştir. Bu videoyu izletme amacı uzaya gönderilen uyduların güneşin ısısından nasıl korunabildiklerini fark etmelerini sağlamaktır. Öğrencilere uyduların güneşin zararlı etkilerinden nasıl korunabildikleri hakkında sorular sorularak ısı yalıtımı hakkında düşünceleri sağlanmıştır. Öğrencilerden gelen cevaplar dinlenerek mühendislik tasarım sürecinin ilk adımı olan problem bu aşamada öğrencilere; “Uzaya güneşi incelemek için

gönderilecek bir uzay gözlem aracı tasarlayacaksınız. Bu aracı güneşin ısısından korumak için nasıl bir ısı kalkanı tasarlıyorsunuz?” şeklinde sunulmuştur.

Problem sunulduktan sonra ikinci aşama olan araştırma bölümüne geçilmiştir. Araştırma aşaması için 1. eylem planındaki düzeltme sonucunda verilen kararlar öğrencilere ders öncesinde araştırmaları gereken konular bildirilmiştir. “Isı yalıtımı ve iletimi hakkında araştırma yapınız” iletisi bütün gruplara eş zamanlı olarak gönderilmiştir. Dersin açıklama bölümünde konu sadece kısa olarak gözden geçirilmiştir. Isı yalıtımı yapan maddelerin benzer ve farklı yönleriyle sınıflandırmaları istenmiştir. Isı yalıtımı hakkında gerekli bilgiler verilmiştir. Araştırma bölümü belirlenen süre içinde gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda fen entegrasyonu sağlanmıştır.

Ardından matematik entegrasyonu gerçekleştirilmiştir. Matematik konusu “birinci dereceden bil bilinmeyenli denklem çözer” kazanımı $[K] = [^{\circ}C] + 273.15$ denklemi kullanılarak örnek sorularla gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde verilmeyen santigrat dereceyi ya da Kelvin’i verilen denklemde bulmaları istenmiştir.

Dersin üçüncü aşaması olan tasarım bölümüne geçilmiştir.. Öğrencilere A4 kağıdına tasarım fikirlerini çizmeleri istenmiştir. 1. eylem planında belirlenen problemlerden biri de tasarım fikri geliştirmede zorluk yaşanmasıydı tasarlayacağın aracı nasıl en kullanışlı hale getirebilirsin?, Tasarımını oluştururken prototipinde hangi türde malzeme kullanacaksın?” gibi analitik düşünmeye yönelik olarak sorular sorularak öğrencilerin tasarım fikir oluşturmalarına yardımcı olunmuştur. Öğrencilerin daha istekli tasarım çizimi yaptıkları görülmüştür. Tasarımlarını çizdikten sonra her öğrenci tasarım fikrini gruba açıklayarak, tasarım oluşturmaya yönelik önerilerini sınıflandırma kazanımı bu aşamada gerçekleştirilmiştir. Böylelikle tasarım çizimleri gerçekleşmiş ve ardından ürün oluşturma aşamasına geçilmiştir.

Ürün geliştirme aşamasında tasarım çizimi biten öğrenciler ürünlerini oluşturmaya başlamıştır. Tasarım fikirleri doğrultusunda ders süresi dolana kadar her öğrenci kendi prototipini oluşturmuştur. Yetişmeyen ürünler ders sonrasında ev ödevi olarak öğrenciler tarafından tamamlanarak whatsapp uygulamasındaki gruplarda paylaşılmıştır. 1. eylem planında belirlenen sürenin yetismemesi probleminin, ürün geliştirme ve test etme aşamasının ev ödevi olarak verilmesi şeklinde yapılan düzeltmesi sonucunda çözüme ulaşmıştır. Ders süresi belirlenen aşamaya kadar sorunsuz olarak kullanılmıştır.

Ev ödevi olarak verilen ürün geliştirme ile birlikte bu ürünün test etme aşaması da ev ödevi olarak verilmiş ve bu aşamanın video kaydının whatsapp gruplarında paylaşılmıştır. Testi geçme ölçütü; prototipleri kurutma makinasının 30 cm uzağında 1 dakika bekleyecek ama prototiplerinin içindeki çikolata erimemelidir. Bu aşamada öğrenciler kendi prototiplerinin amacına ulaşp ulaşmadığını test edip değerlendirmelerini yapıp Whatsapp grubuna video kaydı şeklinde göndermişlerdir. Testi geçme ölçütünü sağlayan prototipler testi geçmiştir. Ardından mühendislik sürecinin son adımı olan paylaşma ve yansıtma basamağı, öğrencilerin prototiplerini gruba sunmalarıyla gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada “problemin çözüm yollarını benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflama” amacını gerçekleştirebilmek için öğrenciler tasarım fikrini ortaya koyduklarında “ısı yalıtımı yaptığınız bu uydularda kullandığınız benzer malzemeler neler olabilirdi? sorusu sorularak problem çözümü için benzer çözümler bulmaları istenerek analitik düşünme amacı gerçekleştirilmiştir. Paylaşma ve yansıtma aşamasında öğrenciler oluşturdukları prototipler hakkında fikirlerini belirterek birbirleriyle iletişime geçmişlerdir. Bu şekilde öğrencilerin etkileşimleri sağlanmaya çalışılmıştır. Bu şekilde 1. eylem planındaki ortaya çıkan etkili iletişimin kurulamaması problemi giderilmiştir.

Veri toplama ve Analizi: Ek-10’daki Isı Kalkanı ünitesi uygulama sonunda öğrencilerden günlük tutmaları istenmiştir. Araştırmacıda her uygulama sonrası günlük tutmuştur. Öğrenci günlüğü ve araştırmacı günlüğü içerik analizi ile analiz edilmiştir. Tablo 48’de 2. eylem planı öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular yer almaktadır.

Tablo 49. 2. Eylem Planı Öğrenci Günlük Bulguları

Kategoriler	Kodlar	f
Olumlu yönler	Ders eğlenceli	12
	Farklı bilgiler öğrenme	8
	Videolar dikkat çekici	13
	Mühendis olmayı sevmek	5
	Tasarım çiziminde serbest olmak	9
	Ürün malzemeleri kolay bulunabilir olması	15
Olumsuz Yönler	Söz sırasının geç gelmesi	6
	İnternet bağlantı sıkıntıları yaşanması	4
	Ürün oluştururken zorlanması	11
	Arkadaşlarıyla etkileşim olmaması	5
	Öğretmenin hızlı konuşması	5
	Tasarım fikrinde zorlanması	7
	Öğrencilerin ekran başındaki hareketliliklerinin dikkat dağıtıcı olması	6

Tablo 48’ deki öğrencilerin verilerine göre 2. eylem planındaki ortaya çıkan problemlere benzer problemler 2. eylem planında da tespit edilmiştir. Öğrencilere ev ödevi olarak verilen ürün oluşturma görevinde, öğrencilerin bazılarının zorlandığı belirlenmiştir. Bazı öğrencilerin, 1. eylem planındaki probleme benzer olarak tasarım fikri geliştirmede zorlandıkları tespit edilmiştir. Ders esnasında öğretmenin hızlı konuşması bazı öğrenciler için problem oluşturmuştur. Bu sorun öğrencilerin dikkatini dağıtmasına neden olmuş olabilir. Öğrencilerin ekrandaki hareketliliği öğrencileri rahatsız etmiş ve dikkatlerini dağıtmıştır. Bu süreçte araştırmacı günlüklerinde belirlenen olumlu ve olumsuz durumlar şöyledir:

Dersin başlangıcında giriş bölümünde izlettirilen video öğrencilerin ilgisini çekti. Devamsızlık sorunu yaşanmadı. Öğrencilere bu hafta otomotiv mühendisi olduklarını söylediğimde dikkatlerini çekti. Öğrencilerde sınıf içerisinde(zoom) herhangi bir olumsuz davranış olmadı. Parmak kaldırma işareti ile söylemek istediklerini ya da sorulan soruların cevaplarını bildirdiler. “problemi detaylarına ayırıp analiz etme” amacı için dersin araştırma aşamasında daha önceden yaptıkları araştırma sonucunda problem detaylı olarak incelenmiştir. Bu aşamada problemin analizi için şu sorular sorulmuştur: “Isı yalıtım ne olabilir? Isı yalıtımı her madde ile yapılabilir mi? Yüksek sıcaklıktan korunmanın başka yolları var mıdır? Isı yalıtımı yapan malzemeler hakkında bilgi sahibi olarak, bu ısı yalıtımında kullanılan malzemeleri güneşin yüksek ısısından kullanmak üzere uydularında kullanma fikirleri oluşmuştur. Soruların cevabını almada sorunla karşılaşılma. Fakat öğrenciler bir arada sıralarını beklemeden konuşmalar gerçekleşince hem zaman kaybı yaşandı hem de dikkat dağıldı. Bunun sebebi internet hızıydı. Öğrencilerin internet hızları farklılık gösterdi. Bu aşamada süre yetiştirme sıkıntısı geçen haftaya göre sıkıntılı olmasa da istenen süre biraz aşıldı.

Değerlendirme: STEM sürecinin basamakları önceki eylem planındaki geçerlik komitesinin kararları doğrultusunda amacına uygun olarak işlenmiştir. Dersin problem belirleme, araştırma ve bilgi toplama, beyin fırtınası, tasarım oluşturma basamakları 1. eylem planında yapılan düzeltme sonucunda belirlendiği süre içinde gerçekleştirilmiştir. Ürün oluşturma basamağına geçemeyen öğrencilere ürün geliştirme ve test etme aşamaları ödev olarak verilmiştir. Fakat ders içinde işbirliği tam olarak gerçekleştirilememiştir. Öğrenciler whatsapp grubunda görüşmeler gerçekleştirmiş fakat öğrenci katılımı çok olmamıştır. Isı yalıtım maddelerinin benzer olan özellikleri

belirtildiğinde beyin fırtınası gerçekleştirilmiş fakat yeteri kadar katılım olmamıştır. Bu sıkıntılar ve video görüntülerinden bazı yerler geçerlik komitesi üyeleriyle paylaşılmıştır.

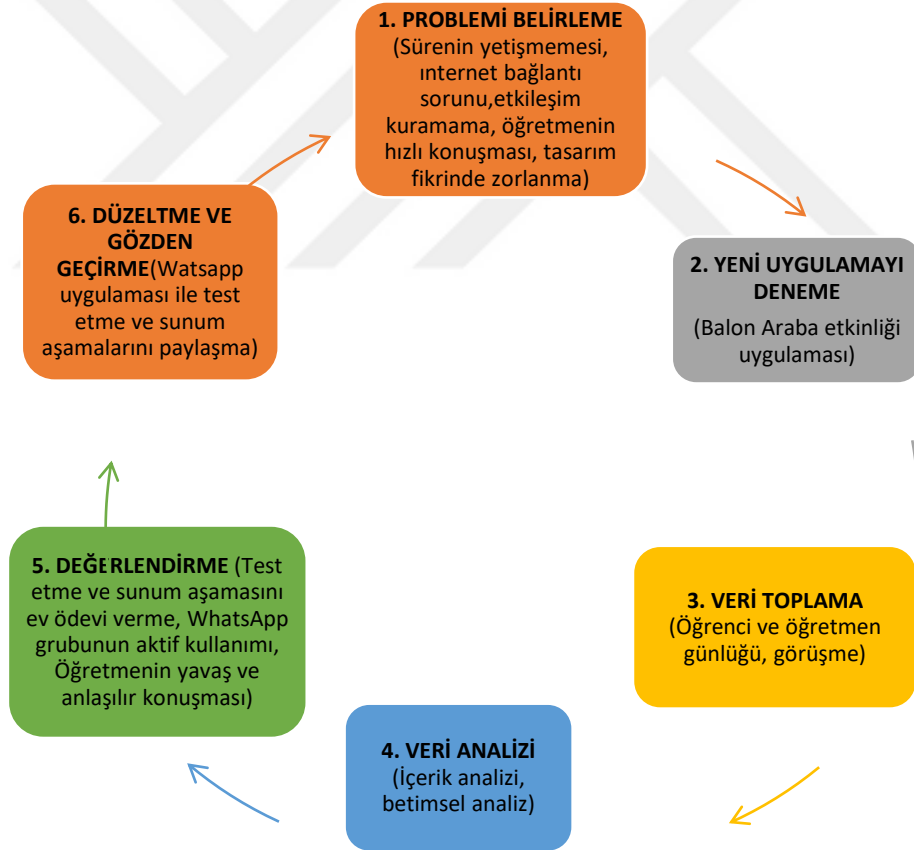
Düzeltilme ve Gözden Geçirme: Uygulama sonrasında uygulama hakkında bilgi vermek için geçerlik komitesi ile görüşülmüştür. Görüşme komite üyeleriyle telefon görüşmesi yapılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, önceki eylem planında komite üyelerinin tespit ettikleri, araştırma ve bilgi toplama bölümündeki fazla zaman kaybının olabildiğince giderildiğini ama internet hızındaki aksaklıklardan kaynaklı bazı süre kaybının gerçekleştiğini belirtmiştir. Bu sorun kontrol edilemeyen bir sorun olduğu için geçerlik komitesi geçen eylem planında alınan kararına, araştırma ve bilgi toplama basamağının öğrenciler tarafından ders öncesinde gerçekleştirilmesine devam edilmesi kararı alınmıştır. İşbirliği içinde çalışma olmadığı için geçen eylem planında alınan, whatsapp gruplarının oluşturulması ile öğrencilerin mesaj yoluyla iletişime geçebilecekleri önerisine devam edilmesi kararı alındı. Komite üyeleri uzaktan yapılan STEM yaklaşımında süre sıkıntısı yaşanacağını fark ederek bu duruma çözüm için mühendislik tasarım süreçlerinden ürün oluşturma ve test etme aşamalarını öğrenciye ödev olarak verilebileceğini belirtmişlerdi. Bu kararın başarıya ulaştığı ve diğer eylem planlarında devam ettirilmesi kararı verildi.

Başka bir sorun ders saatini yetiştirememek idi. Komitedeki üyeler 1. eylem planında mühendislik tasarım sürecindeki ürün geliştirme ve test etme aşamasının öğrencilere ödev olarak verilebileceğini belirtmişlerdi. Bu karar başarılı bir şekilde yerine getirildi ve her öğrenci ödev niteliğindeki ürün geliştirme ve test aşamalarını video kaydı olarak whatsapp grubuna gönderdiler. Bu şekilde gruptaki her öğrenci geliştirdiği ürünü ve test aşamasını gruptaki öğrencilerle paylaşmış oldu. Gruptaki diğer öğrenciler izledikleri görüntüler ile ilgili yorumlarını grupta paylaştılar. Geçen eylem planında komite, araştırmacının ürün malzemelerini, güvenlik durumunu da dikkate alarak günlük hayatta rahatlıkla bulunabilecek malzemelerden seçmesi gerektiği kararını almıştı. Bu hususta araştırmacı programda gerekli değişikliği yapmıştır. Test etme aşamasında ise öğrencilere gerekli test etme ölçütü ders bitmeden verildi. Öğrenciler ekranda diğer öğrencilerin hareketlerini dikkat dağıtıcı bulmaları komite tarafından da fark edildi. Bunu önlemek için öğrencilere uyarıda bulunabileceği belirtildi. Komite görüşmesi burada sonlandı.

2.1.3. Üçüncü Eylem Planına İlişkin Bulgular

İkinci eylem planı uygulandıktan sonra ortaya çıkan problemlerin gerekli düzeltmeleri yapılarak üçüncü eylem planı oluşturulmuştur. Bu haftaki “Balon Araba” adlı ünitenin analitik düşünme becerisi amaçları “Problemi detaylarına ayırarak analiz etme, problemlerin tespiti ve çözümünde kendi bakış açısını geliştirme, çözüm odaklı düşünme şeklini geliştirme” dir. Bu amaç doğrultusunda STEM disiplinlerine ait kazanımlar; “Bir nesnenin sahip olduğu enerji ile o nesnenin hızı arasında ilişki kurar, hız problemlerini çözer, günlük hayatta kullanılan bir ürünü farklı teknolojik aletler kullanarak tekrar tasarlar, teknolojinin bilimin gelişmesindeki rolünü analiz eder.”şeklindedir. Eylem, 20,21,22,23 Ekim 2020 tarihinde 40+40 dakikalık iki ders saatinde 4 gruba da ayrı ayrı uygulanmıştır. Üçüncü eylem planı Şekil 28’de verilmiştir.

Şekil 28. Üçüncü Eylem Planı Döngüsü



Problem Belirleme:

Yeni Uygulamayı Deneme: Dersin giriş kısmında öğrencilere fosil yakıtların sınırlılığı hakkında sorular sorarak problem hakkında daha iyi analiz yapabilmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Uçan arabalar adlı video görüntüsü izletilmiştir. Sunum

yapılan videolar öğrencilerin dikkatini çekmiştir. Bu aşamada öğrencilere çeşitli sorular sorularak cevaplar alınmıştır. Dersin problem belirleme aşamasında problem, çevreye zararı olmayan havanın gücüyle çalışan balon araba tasarımları olarak belirlenmiştir.

Problem belirlendikten sonra dersin ikinci aşaması olan araştırma bölümüne geçilmiştir. Bu bölümde birinci ve ikinci eylem planlarında belirlendiği gibi dersten önce whatsapp gruplarına araştırmaları gereken önbilgiler verilmiştir. Fosil yakıtlar ve uçan arabalar hakkında araştırma yapmaları istenmiştir. Araştırma süresi belirlendiği gibi kullanılmıştır.

Dersin beyin fırtınası bölümünde “problemlerin tespiti ve çözümünde kendi bakış açısını geliştirme” analitik düşünme becerisi amacı, bu bölümde öğrencilere; fosil yakıtların tükendiği noktada farklı teknolojilerle ne gibi araba tasarımı yapılabileceği, hava ile çalışan aracın ne gibi avantajları ve sınırlılıkları olacağı, hava basıncı ile çalışacak arabanın diğer elektrikle çalışacak araçlarla karşılaştırılması gibi sorular sorularak bakış açıları oluşturmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Yaklaşık 15 dakika süren bu bölüm beklenen sürede tamamlanmıştır. Cevaplar doğrultusunda fen bilimleri kazanımı olan “bir nesnenin sahip olduğu enerji ile o nesnenin hızı arasında ilişki kurar” bu aşamada şu şekilde açıklanmıştır: “Arabanın hızını ve aralığını en üst düzeye çıkarmak için, ele alınması gereken iki husus vardır. Birincisi, enerji kaybını azaltmak için sürtünmeyi en aza indirmek, diğeri ise bol miktarda enerji depolamak ve daha sonra hızı en üst düzeye çıkarmak için hızlı bir şekilde serbest bırakmaktır” Bu açıklamayı yaptıktan sonra yerli uçan araba El Cezeri’ yi anlatan bir video izletilmiş ve bu video derse olan ilgiyi daha çok artırmıştır.

Fen bilgisi entegrasyonu gerçekleştirildikten sonra matematik entegrasyonu gerçekleştirilmiştir. Matematik konusu “birinci dereceden bil bilinmeyenli denklem çözer” kazanımı Balon arabanın ortalama hızını hesaplamak için formül öğrencilere şu şekilde anlatıldı: Bunun denklemi: Ortalama hız= Toplam yol/zaman. Kat edilen toplam mesafeyi cm cinsinden ölçün ve saniye cinsinden toplam süreye bölün. Ortalama hızınız nedir? Saniyede _____ cm. Hız problemini çözümünde herhangi bir sorun yaşanmamıştır. Problem çözümleri zoom uygulamasının beyaz tahtası üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Fen bilgisi ve matematik entegrasyonu gerçekleştirildikten sonra dersin üçüncü aşaması olan tasarım oluşturmaya geçilmiştir. “Bu tasarımı oluşturmak için hangi

bilgilere ihtiyacın var? Tasarlayacağın aracı nasıl en yüksek hıza ulaştırabilirsin?” gibi analitik düşünme becerisi amacına yönelik olarak (problemi detaylarına ayırarak analiz etme, problemlerin tespiti ve çözümünde kendi bakış açısını geliştirme, çözüm odaklı düşünme şeklini geliştirme) sorular sorulmuştur. Bu sorularla öğrencilerin tasarım fikri geliştirmelerine yardımcı olunmuştur. Çünkü birinci ve ikinci eylem planındaki belirlenen problemlerden birisi de, öğrencilerin tasarım fikri geliştirmelerinde zorluk yaşamalarıdır. Bu nedenle öğretmen tarafından öğrencilerin tasarım fikri geliştirmelerini destekleyecek sorular ve yönlendirmeler yapılmıştır. Öğrencilere A4 kağıdına tasarım fikirlerini çizmeleri istenmiştir. Tasarımlarını çizdikten sonra her öğrenci tasarım fikrini gruba açıklamıştır. Birinci ve ikinci eylem planlarında yaşanan tasarım fikri geliştirmede zorluk bu hafta yaşanmamıştır. Her öğrenci tasarım çizimini zorluk yaşamadan gerçekleştirmiştir.

Dersin dördüncü adımı olan ürün oluşturma bölümüne geçildi. Bu bölümde tasarım çizimini gerçekleştiren kişi beklemeden bireysel olarak ürün oluşturmaya geçiş yapmıştır. Tasarım fikirleri doğrultusunda ders sonuna kadar her öğrenci kendi ürününü oluşturmuştur. Yarım kalan ürünler ders sonrasındaki süreçte ev ödevi olarak verilmiştir.

Ürün geliştirme aşaması ile sonraki aşama olan test etme aşaması ders süresi bitmeden öğrencilere ödev olarak verilmiştir. Testi geçme ölçütü öğrencilere verilmiştir. Bu aşamada öğrenciler kendi ürünlerinin amacına ulaşp ulaşmadığını test edip değerlendirmelerini yapıp Whatsapp grubuna video kaydı şeklinde göndermişlerdir. Bu video sunumunu izleyen grup üyeleri birbirleri ile soru cevap şeklinde iletişimde bulunmuşlardır. Birinci ve ikinci eylem planında tam olarak gerçekleşmeyen öğrenciler arasındaki etkileşim üçüncü eylem planında amacına uygun olarak gerçekleşmiştir. Testi geçme ölçütünü sağlayan ürünler belirlenerek testi geçtikleri grup üyeleri tarafından onaylanmıştır. Testi geçemeyen çalışmalar hakkında grup üyeleri çözüm önerilerinde bulunarak “çözüm odaklı düşünme şeklini geliştirme” kazanımı kazandırılmıştır. Ardından dersin son aşaması olan paylaşma ve yansıtma bölümü, öğrencilerin prototiplerini gruba sunmalarıyla gerçekleştirilmiştir. Paylaşma ve yansıtma aşamasında öğrenciler oluşturdukları prototiplerini kendileri değerlendirerek sunmuşlardır.

Veri Toplama ve Analizi: Ek 11’deki Balon Araba ünitesi uygulama sonunda öğrenci günlüğü ile program uygulama sürecini değerlendirmişlerdir. Dersin sonunda

öğrencilerden günlük tutmaları istenmiştir. Araştırmacıda her uygulama sonrası günlük tutmuştur. Öğrenci günlüğü ve araştırmacı günlüğü içerik analizi ile analiz edilmiştir. Tablo 49’ da üçüncü eylem planı öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular yer almaktadır.

Tablo 50. 3. Hafta Eylem Planı Öğrenci Günlük Bulguları

Kategoriler	Kodlar	f
Olumlu yönler	Ders eğlenceli	12
	Farklı bilgiler öğrenme	13
	Videolar dikkat çekici	9
	Tasarım çiziminde serbest olmak	18
	Ürün malzemeleri kolay bulunabilir olması	25
Olumsuz yönler	İnternet bağlantı sıkıntıları yaşanması	6
	Arkadaşlarıyla etkileşim olmaması	4

Bu süreçte araştırmacı günlüklerinde belirlenen olumlu ve olumsuz durumlar şöyledir:

Dersin başlangıcında Dersin giriş bölümünde sorulan sorular daha rahat cevaplandı. Öğrenciler cevap vermek için el kaldırma simgesini kullandılar. İzlettirilen video öğrencilerin ilgisini çekti. Devamsızlık sorunu yaşanmadı. Ders esnasında öğrencilerin dikkat dağınık hareketleri yapmamaları için öğrenciler uygun şekilde uyarıldı. Öğrenciler bu uyarıyı dikkate aldılar ve problem ortadan kalktı. Konuşma hızımı biraz hızlı buldular. Daha yavaş konuşmaya çalıştım. STEM sürecinin basamakları önceki eylem planındaki geçerlik komitesinin kararları doğrultusunda amacına uygun olarak işlendi. Problem belirleme, araştırma ve bilgi toplama, tasarım oluşturma basamakları süre içinde gerçekleşti. Ürün oluşturma basamağına geçemeyen öğrencilere ürün geliştirme ve test etme aşamaları ödev olarak verildi. Öğrenciler WhatsApp grubunda görüşmeler gerçekleştirdiler. Bu şekilde ders esnasında gerçekleştiremeyen işbirlikçi öğrenme oluşturulan WhatsApp gruplarıyla gerçekleştirildi. Gruplarda geçen eylem planında belirtilene göre daha aktif katılım gerçekleşti.

Değerlendirme: Tablo 49’ da öğrenci günlüklerindeki verilere göre ders işlenişi sırasında az da olsa internet bağlantı sorunu yaşanması problem olarak görülmüştür. Bu sorun dersin akışını bozmayacak düzeydedir. Başka bir problem öğrenciler arasında etkileşimin tam olarak sağlanamamasıdır. Fakat bu problemin üçüncü eylem planındaki oranı birinci ve ikinci eylem planındaki orana göre oldukça düşüktür. Artık öğrenciler whatsapp uygulamasında oluşturulan grup iletişimde birbirleriyle sıkça etkileşime geçmişlerdir.

Düzeltilme ve Gözden Geçirme: Uygulama sonrasında uygulama hakkında bilgi vermek için geçerlik komitesi ile görüşülmüştür. Görüşme komite üyeleriyle telefon görüşmesi yaparak gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, geçen iki haftanın eylem planında belirtilen süre sorununu bu hafta yaşamadığını belirtmiştir. Araştırmacının yavaş ve anlaşılır konuşmaya dikkat ettiği ve öğrenciler tarafından rahatsızlığın belirtilmediği söylenmiştir. 4. Sınıf öğrencilerinin, diğer öğrenci seviyelerine göre anlamada zorluk yaşama ihtimallerine yönelik diğer haftalardaki eylem planlarında etkinliklerde bazı örneklerin seviyelerinin düşürülmesi gerektiği kararı alınmıştır. Nadir de olsa yaşanan internet bağlantı sorunları hakkında komiteye bilgi verilmiştir. Üçüncü eylem planı sonrasında programın uygulama aşamasında ciddi sorunlar yaşanmamıştır. Geçerlik komitesine uygulama işleyişi hakkında bilgiler verilmiştir. Tekrarların yaşanmaması için bu haftadan sonra eylem planı döngüsüne yer verilmeyecektir.

2.2. BEŞİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının uygulanması sonucunda öğrencilerin analitik düşünme becerileri cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık göstermekte midir? Alt problemine yönelik olarak öncelikle normallik testi yapılmıştır. Tablo 50’de çalışma grubu verilerinin cinsiyete göre normal dağılımları verilmiştir.

Tablo 51. Verilerinin Cinsiyete Göre Normal Dağılımları

Cinsiyet	Gruplar	ShapiroWilk		
		N	İstatistik	p
Kız	Öntest	15	,956	,626
	Sontest	15	,934	,310
Erkek	Öntest	16	,957	,599
	Sontest-	16	,937	,315

Tablo 50’ ye göre verilerinin cinsiyete göre normal dağıldığı görülmektedir ($p=.626, .310, .599, .315 >.05$). Tablo51’de ADBÖ alt boyut puanlarının cinsiyete göre T- testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 52. ADBÖ Öntest Sontest Puan Ortalamalarının Cinsiyete Göre T Testi Sonuçları

	Cinsiyet	N	X	Ss	Sd	t	p
ADBÖ	Kız	15	,651	,215	29	1,08	,288
	Erkek	16	,574	,183	29	1,07	,291

Tablo 51’ e göre ADBÖ öntest sontest puan farkları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını sınamak için grupların puan farkı ortalamaları bağımsız T testi ile

analizi ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde ADBÖ öntest sonest puanları arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark yoktur ($p=.288, .289>.05$)

Tablo 53. ADBÖ Alt Boyut Puanları Öntest Sonest Puan Ortalamalarının Cinsiyete Göre T Testi Sonuçları

	Cinsiyet	N	X	Ss	Sd	t	p
Sınıflama	Kız	15	.604	.404	29	.075	.941
	Erkek	16	.593	.390	29	.075	.941
Sıralama	Kız	15	.573	.458	29	.160	.874
	Erkek	16	.550	.346	29	.159	.875
Karşılaştırma	Kız	15	.643	.324	29	1,13	.267
	Erkek	16	.508	.339	29	1,14	.266
Değerlendirme	Kız	15	.666	.447	29	.366	.717
	Erkek	16	.723	.417	29	.365	.718

Tablo 52' e göre ADBÖ alt boyutların öntest sonest puan farkları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını sınamak için grupların puan farkı ortalamaları bağımsız T testi ile analizi ile karşılaştırılmıştır. ADBÖ' nin alt boyutları olan sıralama, sınıflama, karşılaştırma ve değerlendirme ortalama puan farklarının cinsiyete göre anlamlı fark göstermediği belirlenmiştir.

2.3. ALTINCI ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının uygulaması sonucunda, öğrencilerin analitik düşünme becerileri sınıf düzeyleri açısından anlamlı farklılık göstermekte midir? Alt problemlerine yönelik olarak program uygulandıktan sonra sınıf düzeylerine göre öğrencilerin ADBÖ' nden aldıkları puanların Kruskal Wallis testi sonuçları Tablo 53'te verilmiştir.

Tablo 54. ADBÖ Puanlarının Sınıf Seviyesine Göre Kruskal Wallis Testi Sonucu

Sınıf Düzeyi	N	Sıra Ort.	sd	X ²	p
4	5	19,10	3	1,680	,641
5	9	17,00			
6	9	13,00			
7	8	16,31			

Çalışma grubunun ADBÖ ortalama puanlarının sınıf seviyesine göre anlamlı olarak değişip değişmediğini tespit etmek için grupların ön test-son test puan ortalamaları farkı Kruskal Wallis testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, çalışma grubunun analitik düşünme beceri düzeyleri arasında sınıf seviyeleri bakımından anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir, (X^2 (sd=3, n=31) =1,680, $p>.05$). Çalışma grubunun analitik düşünme beceri düzeyi sınıf seviyesine bağlı olarak anlamlı bir şekilde değişmemektedir.

2.4. YEDİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının uygulaması sonucunda, öğrencilerin analitik düşünme becerileri anne/baba eğitim durumu açısından anlamlı farklılık göstermekte midir?

Tablo 55. ADBÖ Puanlarının Baba Eğitim Durumuna Göre Kruskal Wallis Testi Sonucu

Baba Eğitim Durumu	N	Sıra Ort.	sd	X ²	p
Ortaokul	5	17,60	2	2,746	,253
Lise	4	9,00			
Üniversite	22	16,91			

Tablo 54' te çalışma grubunun ADBÖ ortalama puanlarının baba eğitim durumuna göre anlamlı olarak değişip değişmediğini tespit etmek için grupların ön test-son test puan ortalamaları farkı tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları, çalışma grubunun analitik düşünme becerisi düzeyleri arasında baba eğitim durumları bakımından anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir, (X² (sd=2, n=31) =2,746, p>,05. Çalışma grubunun analitik düşünme beceri düzeyi baba eğitim durumuna bağlı olarak anlamlı bir şekilde değişmemektedir.

ADTÇSÖP uygulaması sonucunda anne eğitim durumu ADBÖ ön test ve son test puanları farkı arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit için grupların puanları Kruskal Wallis testi ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 56. ADBÖ Puanlarının Anne Eğitim Durumuna Göre Kruskal Wallis Testi Sonucu

Anne Eğitim Durumu	N	Sıra Ort.	sd	X ²	p
Ortaokul	9	16,56	2	,670	,715
Lise	8	13,75			
Üniversite	14	16,93			

Çalışma grubunun ADBÖ ortalama puanlarının anne eğitim durumuna göre anlamlı olarak değişip değişmediğini tespit etmek için grupların ön test-son test puan ortalamaları Kruskal Wallis testi analizi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları, çalışma grubunun analitik düşünme becerisi düzeyleri arasında anne eğitim durumları bakımından anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir, (X² (sd=2, n=31) =,670, p>,05. Çalışma grubunun analitik düşünme beceri düzeyi anne eğitim durumuna bağlı olarak anlamlı bir şekilde değişmemektedir.

3. PROGRAMIN DEĞERLENDİRİLMESİNE İLİŞKİN BULGULAR

3.1. SEKİZİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programı uygulama sonrası öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin düzeyleri nasıldır? alt problemine yönelik yapılan öntest-sontest sonuçları Tablo 56’ da verilmiştir.

Tablo 57. ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Analitik Düşünme Becerisi Düzeyi

ADBÖ	N	Min	Max.	X	Ss
Öntest	31	2,96	4,04	3,50	,283
Sontest	31	3,50	4,65	4,11	,306

Tablo 56’ ya göre ADTÇSÖP uygulamadan sonra analitik düşünme beceri düzeyi ortalama puanları öntest ortalama puanları 3,50 iken sontest ortalama puanları 4,11’ e yükselmiştir. Sonuçlara göre ADTÇSÖP uygulandıktan sonra öğrencilerinin analitik düşünme becerisi düzeyinde artış olduğu görülmektedir. Tablo 57’ de ADTÇSÖP uygulama sonrası analitik düşünme becerisi ölçeği maddelerinin ortalama puanları, standart sapmaları, minimum ve maximum değerleri verilmiştir.

Tablo 58.ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Analitik Düşünme Becerisi Madde Ortalamaları

Maddeler	N	Min	Max	X	Ss
madde1	31	3	5	4,06	,629
madde2	31	3	5	4,16	,820
madde3	31	3	5	4,10	,700
madde4	31	2	5	4,00	,856
madde5	31	2	5	4,16	,898
madde6	31	3	5	3,94	,772
madde7	31	2	5	3,97	,912
madde8	31	2	5	3,77	,805
madde9	31	2	5	3,94	,854
madde10	31	2	5	4,00	,894
madde11	31	2	5	3,87	,885
madde12	31	2	5	4,23	,884
madde13	31	3	5	4,23	,762
madde14	31	2	5	4,13	,922
madde15	31	2	5	4,00	,931
madde16	31	2	5	4,19	,910
madde17	31	3	5	4,16	,820
madde18	31	3	5	4,39	,715
madde19	31	2	5	4,32	,871
madde20	31	3	5	4,26	,682

Tablo 57.(Devamı) ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Analitik Düşünme Becerisi Madde Ortalamaları

Maddeler	N	Min	Max	X	Ss
madde21	31	2	5	4,26	,815
madde22	31	3	5	4,42	,765
madde23	31	2	5	4,13	,885
madde24	31	2	5	4,10	,908
madde25	31	3	5	4,13	,846
madde26	31	3	5	4,03	,795
madde27	31	3	5	4,23	,805
madde28	31	2	5	3,87	,922
madde29	31	3	5	4,13	,806

ADTÇSÖP uygulanmasından sonra öğrencilerin cinsiyete göre analitik düşünme beceri düzeyleri yapılan sontest sonuçları Tablo 58’ de verilmiştir.

Tablo 59. ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Cinsiyete Göre Analitik Düşünme Becerisi Düzeyi

Cinsiyet	N	Min	Max.	X	Ss
Kız	15	3,88	4,62	4,15	,198
Erkek	16	3,5	4,65	4,06	,383

Tablo 58’ e göre ADTÇSÖP uygulamadan sonra analitik düşünme beceri düzeyi ortalama puanları erkeklerde 4,06 iken kızlarda 4,15 dir. Sonuçlara göre kız ADTÇSÖP uygulandıktan sonra kız öğrencilerinin analitik düşünme becerisi düzeyi erkeklerin ortalama puanından yüksek çıktığı görülmektedir. Tablo 59’ da ADTÇSÖP uygulama sonrası cinsiyete göre analitik düşünme alt boyutlarının düzeyleri verilmiştir.

Tablo 60. ADTÇSÖP Uygumla Sonrası Cinsiyete Göre Analitik Düşünme Alt Boyutları Düzeyleri

Cinsiyet		N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	Sıralama	15	3,2	5,00	3,97	,477
	Sınıflama	15	3,50	4,67	4,11	,348
	Karşılaştırma	15	3,67	4,44	4,17	,213
	Değerlendirme	15	3,57	4,86	4,22	,399
Erkek	Sıralama	16	2,40	4,60	3,85	,524
	Sınıflama	16	3,50	4,44	4,03	,350
	Karşılaştırma	16	3,57	4,86	4,14	,382
	Değerlendirme	16	3,00	5,00	4,2	,580

Tablo 59’ a göre kız öğrencilerin sıralama alt boyutu ortalama puanının (3,97), sınıflama alt boyutu ortalama puanının (4,11), karşılaştırma alt boyutu ortalama puanından (4,17) ve değerlendirme alt boyutu ortalama puanının (4,22) erkek öğrencilerin sınıflama (4,03), sıralama (3,85), karşılaştırma alt boyutu 4,17, değerlendirme (4,2) alt boyut ortalamalarından yüksek olduğu görülmektedir. Tablo 60’

da ADTÇSÖP uygulama sonrası cinsiyete göre analitik düşünme becerisi ölçeği maddelerinin ortalama puanları, standart sapmaları, minimum ve maximum değerleri verilmiştir.

Tablo 61. ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Cinsiyete Göre Madde Ortalamaları

	KIZ					ERKEK				
Maddeler	N	Min	Max	X	Ss	N	Min	Max	X	Ss
madde1	15	3	5	4,20	,676	16	3	5	3,94	,574
madde2	15	3	5	4,27	,704	16	3	5	4,06	,929
madde3	15	3	5	4,00	,756	16	3	5	4,19	,655
madde4	15	2	5	3,73	,799	16	3	5	4,25	,856
madde5	15	3	5	4,53	,743	16	2	5	3,81	,911
madde6	15	3	5	3,93	,704	16	3	5	3,94	,854
madde7	15	2	5	4,00	,845	16	2	5	3,94	,998
madde8	15	3	5	3,80	,676	16	2	5	3,75	,931
madde9	15	3	5	4,13	,834	16	2	5	3,75	,856
madde10	15	2	5	3,93	1,033	16	3	5	4,06	,772
madde11	15	3	5	4,00	,655	16	2	5	3,75	1,065
madde12	15	3	5	4,47	,743	16	2	5	4,00	,966
madde13	15	3	5	4,20	,676	16	3	5	4,25	,856
madde14	15	3	5	4,33	,816	16	2	5	3,94	,998
madde15	15	2	5	3,73	1,033	16	3	5	4,25	,775
madde16	15	3	5	4,33	,816	16	2	5	4,06	,998
madde17	15	3	5	4,00	,926	16	3	5	4,31	,704
madde18	15	3	5	4,47	,640	16	3	5	4,31	,793
madde19	15	3	5	4,40	,737	16	2	5	4,25	1,000
madde20	15	3	5	4,27	,704	16	3	5	4,25	,683
madde21	15	3	5	4,20	,676	16	2	5	4,31	,946
madde22	15	3	5	4,60	,632	16	3	5	4,25	,856
madde23	15	3	5	4,20	,775	16	2	5	4,06	,998
madde24	15	3	5	4,33	,816	16	2	5	3,88	,957
madde25	15	3	5	4,00	,756	16	3	5	4,25	,931
madde26	15	3	5	4,07	,884	16	3	5	4,00	,730
madde27	15	3	5	4,20	,676	16	3	5	4,25	,931
madde28	15	2	5	3,80	,862	16	2	5	3,94	,998
madde29	15	3	5	4,07	,799	16	3	5	4,19	,834

ADTÇSÖP uygulanmasından sonra öğrencilerin sınıf düzeyine göre analitik düşünme beceri düzeyleri yapılan sönstest sonuçları Tablo 61’ de verilmiştir.

Tablo 62. ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Sınıf Düzeyine Göre Analitik Düşünme Becerisi Düzeyi

Sınıf	N	Min.	Max.	X	Ss
4. sınıf	5	3,50	4,35	3,93	,291
5. sınıf	9	3,54	4,65	4,20	,469
6. sınıf	9	3,88	4,62	4,12	,217
7. sınıf	8	3,54	4,65	4,21	,469

Tablo 61' e göre ADTÇSÖP uygulanma sonrası analitik düşünme beceri düzeyi sınıf seviyesine göre ortalama puanları; 4. sınıf 3,93; 5. Sınıf 4,2; 6. Sınıf 4,12 ve 7. Sınıf 4,21 ' dir. Bu ortalamalara bakıldığında 7. Sınıfların analitik düşünme becerileri sırasıyla 5.sınıf, 6. Sınıf ve 4. Sınıf seviyelerine göre yüksek olduğu görülmektedir. Tablo 62' de ADTÇSÖP uygulama sonrası sınıf seviyesine göre analitik düşünme alt boyutları düzeyleri verilmiştir.

Tablo 63. ADTÇSÖP Uygulama Sonrası Sınıf Seviyesine Göre Analitik Düşünme Alt Boyutları Düzeyi

Alt Boyutlar	4. sınıf			5. sınıf			6. sınıf			7. sınıf		
	N	X	Ss	N	X	Ss	N	X	Ss	N	X	Ss
Sıralama	5	3,9	1,03	9	3,88	,348	9	3,86	,316	8	4,04	,427
Sınıflama	5	3,97	,45	9	4,12	,260	9	3,98	,385	8	4,26	,314
Karşılaştırma	5	3,88	,423	9	4,11	,2	9	4,24	,220	8	4,33	,258
Değerlendirm e	5	3,94	,509	9	4,23	,575	9	4,25	,301	8	4,54	,5

Tablo 62' ye göre ADTÇSÖP uygulama sonrası öğrencilerin analitik düşünme alt boyut beceri düzeyleri yüksekten düşüğe göre sıralaması, sıralama boyutunda; 7. Sınıf (4,04), 4. Sınıf (3,9), 5. Sınıf (3,88) ve 6. Sınıf (3,86) ortalama puanları, sınıflama alt boyutunda; 7. Sınıf (4,26), 5. Sınıf (4,12), 6. Sınıf (3,98) ve 4. Sınıf (3,97) ortalama puanları, karşılaştırma alt boyut becerisi; 7. Sınıf (4,33), 6.sınıf (4,24), 5. Sınıf (4,11) ve 4. Sınıf (3,88) ortalama puanları, değerlendirme alt boyutunda ise; 7. Sınıf(4,54), 6. Sınıf (4,25), 5. Sınıf (4,23) ve 4. Sınıf (3,94) ortalama puanları izlemektedir. Tablo 64'te ADTÇSÖP uygulama sonrası sınıf seviyesine göre analitik düşünme becerisi ölçeği maddelerinin ortalama puanları, standart sapmaları, minimum ve maximum değerleri verilmiştir. Tablo 63' de ADTÇSÖP uygulama sonrası sınıf seviyesine göre analitik düşünme becerisi ölçeği maddelerinin ortalama puanları, standart sapmaları, minimum ve maximum değerleri verilmiştir.

Tablo 64. ADTÇSÖP Uygulamadan Sonra Sınıf Seviyelerine göre ADBÖ madde Ortalamaları

Maddeler	4. sınıf			5. sınıf			6. sınıf			7. sınıf		
	N	X	Ss	N	X	Ss	N	X	Ss	N	X	Ss
madde1	5	3,88	,641	9	4,22	,667	9	4,11	,601	8	4,00	,707
madde2	5	4,25	,886	9	3,89	,782	9	4,11	,928	8	4,60	,548
madde3	5	4,00	,756	9	4,22	,667	9	3,78	,667	8	4,60	,548
madde4	5	3,75	,707	9	4,11	,782	9	4,00	1,000	8	4,20	1,01
madde5	5	4,38	,744	9	4,33	1,000	9	3,89	,928	8	4,00	1,09
madde6	5	3,63	,744	9	4,00	,866	9	4,00	,707	8	4,20	,837
madde7	5	4,25	,707	9	3,67	1,000	9	4,11	,782	8	3,80	1,30

Tablo 63. (Devamı) ADTÇSÖP Uygulamadan Sonra Sınıf Seviyelerine göre ADBÖ madde Ortalamaları

4. sınıf				5. sınıf			6. sınıf			7. sınıf		
Madde	N	X	Ss	N	X	Ss	N	X	Ss	N	X	Ss
madde8	5	3,75	,707	9	3,67	,707	9	3,89	,782	8	3,80	1,30
madde9	5	3,75	,707	9	3,89	,782	9	4,00	,866	8	4,20	1,30
madde10	5	4,13	,641	9	4,11	1,054	9	3,33	,707	8	4,80	,447
madde11	5	3,63	,744	9	4,11	,601	9	4,00	,866	8	3,60	1,51
madde12	5	3,75	,886	9	4,44	,726	9	4,44	,726	8	4,20	1,30
madde13	5	4,25	,886	9	4,22	,667	9	4,11	,928	8	4,40	,548
madde14	5	3,88	,835	9	4,67	,707	9	3,89	,928	8	4,00	1,22
madde15	5	4,00	1,069	9	3,78	,972	9	3,89	,928	8	4,60	,548
madde16	5	3,88	1,126	9	4,44	,882	9	4,00	,866	8	4,60	,548
madde17	5	3,88	,835	9	4,00	,866	9	4,33	,866	8	4,60	,548
madde18	5	4,00	,756	9	4,56	,527	9	4,33	,866	8	4,80	,447
madde19	5	3,88	1,126	9	4,22	,833	9	4,67	,500	8	4,60	,894
madde20	5	3,75	,463	9	4,33	,707	9	4,67	,500	8	4,20	,837
madde21	5	4,13	,835	9	4,11	,928	9	4,44	,726	8	4,40	,894
madde22	5	4,13	,835	9	4,78	,441	9	4,33	,866	8	4,40	,894
madde23	5	4,13	,835	9	4,56	,726	9	3,89	,782	8	3,80	1,30
madde24	5	3,88	,991	9	4,78	,441	9	3,78	,833	8	3,80	1,09
madde25	5	3,75	,886	9	4,22	,833	9	4,44	,726	8	4,01	1,07
madde26	5	4,00	,756	9	4,22	,833	9	3,89	,782	8	4,11	1,14
madde27	5	4,13	,835	9	4,11	,928	9	4,44	,726	8	4,20	,837
madde28	5	3,38	,744	9	4,11	1,167	9	4,00	,707	8	4,13	1,56
madde29	5	3,88	,835	9	4,33	,707	9	4,22	,833	8	4,02	1,32

Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Değerlendirme Sonuçları

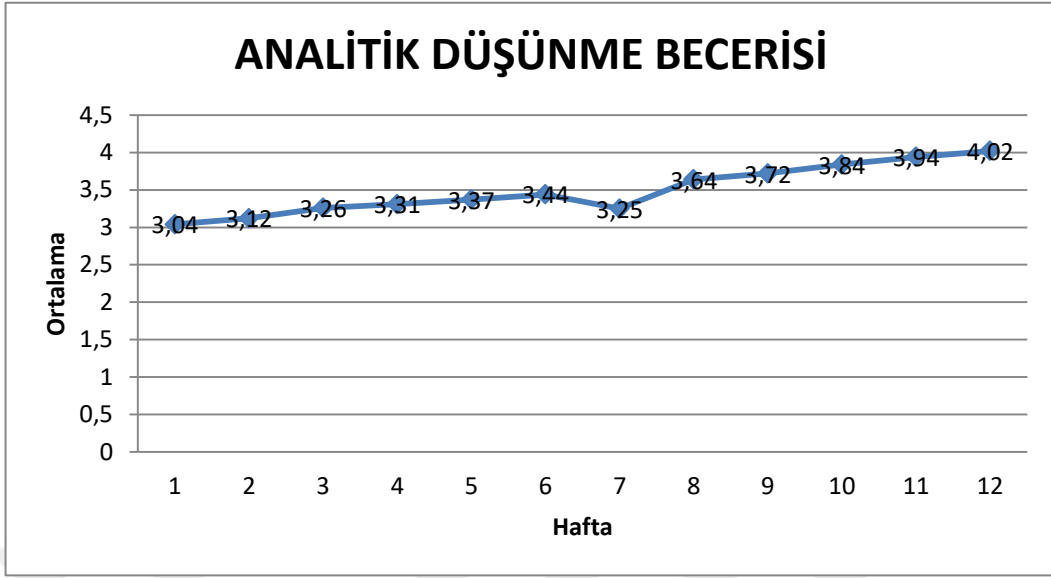
ADTÇSÖP uygulama süreci boyunca araştırmacı tarafından, haftalık olarak öğrencilerin analitik düşünme becerileri izlenmiş ve gözlem sonuçları analitik düşünme becerisi formuna her öğrenci için ayrı ayrı işlenmiştir. Analitik düşünme becerisi gözlem formuna göre, uygulama süreci boyunca (12 hafta) öğrencilerin haftalık olarak analitik düşünme becerisi düzeyleri Tablo 64’de verilmiştir.

Tablo 65. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Analitik Düşünme Becerisi Ortalama Puanları

Analitik Düşünme Becerisi Ortalama Puanları												
Hafta	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
X	3,04	3,12	3,26	3,31	3,37	3,44	3,25	3,64	3,72	3,84	3,94	4,02

Tablo 64’ e göre analitik düşünme becerisi ortalama puanları ilk haftadan itibaren 3,04; 3,12; 3,26; 3,31; 3,37; 3,44; 3,25; 3,64; 3,72; 3,84; 3,94; 4,02 olarak belirlenmiştir. Sekil 30’ da analitik düşünme becerisinin haftalık olarak değişimi verilmiştir.

Şekil 29. ADTÇSÖP Uygulama sonrası Öğrencilerin Analitik düşünme Becerisi düzeyleri



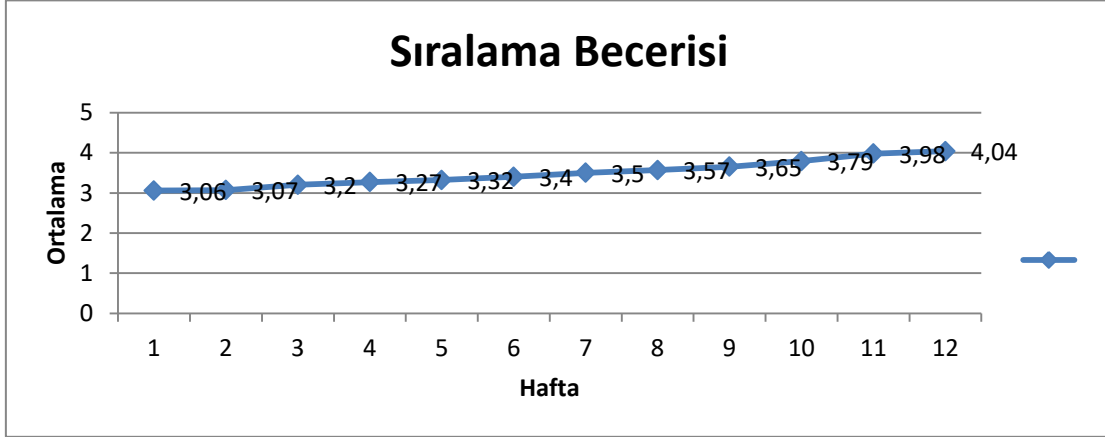
Şekil 29'a göre ADTÇSÖP uygulanması ile öğrencilerin analitik düşünme becerileri düzeylerinde artış olduğu görülmektedir. Analitik düşünme gözlem formunda, analitik düşünme becerisinin alt boyutları olan; sıralama, sınıflama, karşılaştırma, değerlendirme becerilerinin uygulama boyunca değerlendirilmeleri bu bölümde verilecektir. Tablo 66' da sıralama becerisinin gelişimi verilmiştir.

Tablo 66. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Sıralama Becerisi Ortalama Puanları

Sıralama Becerisi Ortalama Puanları												
Hafta	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
X	3,06	3,07	3,2	3,27	3,32	3,4	3,5	3,57	3,65	3,79	3,98	4,04

Tablo 65' e göre sıralama becerisi ortalama puanları ilk haftadan itibaren 3,06; 3,07; 3,2; 3,27; 3,32; 3,4; 3,5; 3,57; 3,65; 3,79; 3,98; 4,04 olarak belirlenmiştir. Şekil 31' de sıralama becerisinin haftalık olarak değişimi verilmiştir.

Şekil 30. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Sıralama Becerisi Ortalama Puan Dağılımı



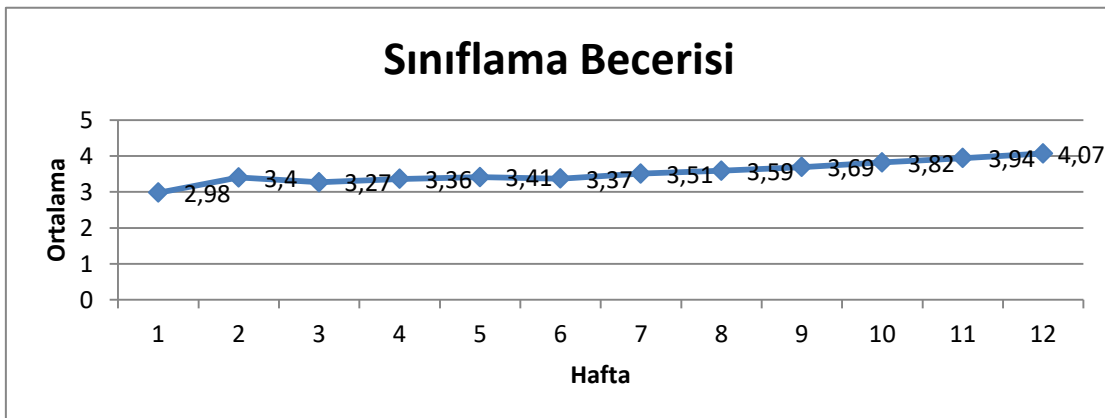
Şekil 30'a göre sıralama becerisinin haftalık olarak ortalama puan dağılımı görülmektedir. İlk hafta sıralama becerisi ortalama puanı 3,06 orta düzeyde iken son hafta 4,04 ile yüksek düzeye yükselmiştir. Bu bulgu öğrencilerin sıralama becerilerinde artış olduğunu göstermektedir. Tablo 66' da analitik düşünme becerisi sınıflama alt boyutunun haftalık ortalama puanları verilmiştir.

Tablo 67. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Sınıflama Becerisi Ortalama Puanları

Sınıflama Becerisi Ortalama Puanları												
Hafta	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
X	2,98	3,24	3,27	3,36	3,41	3,37	3,51	3,59	3,69	3,82	3,94	4,07

Tablo 66' ya göre sınıflama becerisi ortalama puanları ilk haftadan itibaren 2,98; 3,4; 3,27; 3,36; 3,41; 3,37; 3,51; 3,59; 3,69; 3,82; 3,94; 4,07 olarak belirlenmiştir. Şekil 31' de sınıflama becerisinin haftalık olarak değişimi verilmiştir.

Şekil 31. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Sınıflama Becerisi Ortalama Puan Dağılımı



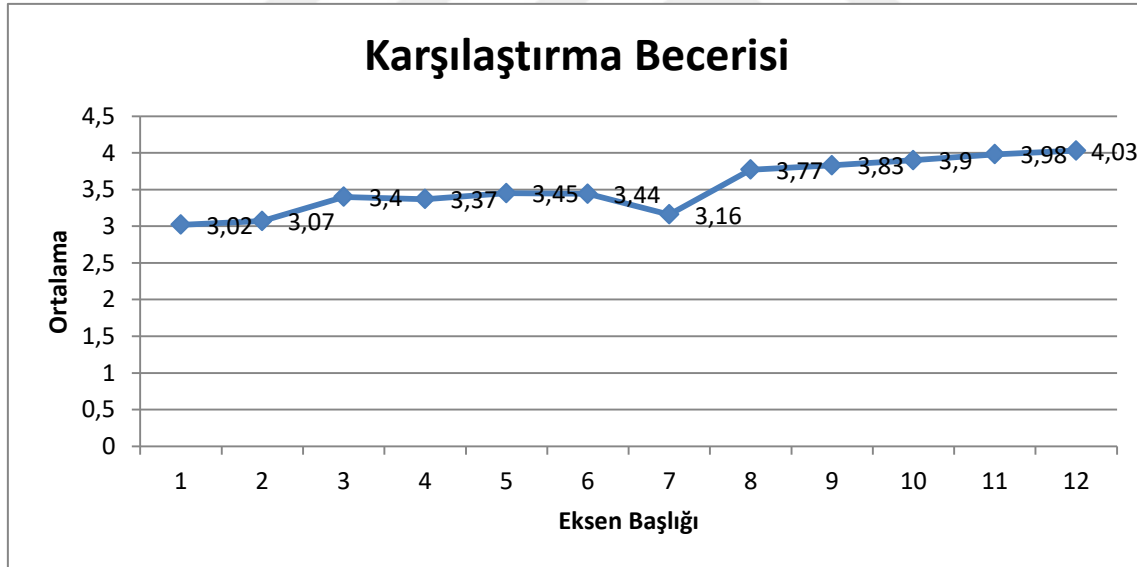
Şekil 31' e göre sınıflama becerisinin haftalık olarak ortalama puan dağılımı görülmektedir. İlk hafta sınıflama becerisi ortalama puanı 2,98 orta düzeyde iken son hafta 4,07 ile yüksek düzeye yükselmiştir. Bu bulgu öğrencilerin sınıflama becerilerinde artış olduğunu göstermektedir. Tablo 67'de analitik düşünme becerisi karşılaştırma alt boyutunun haftalık ortalama puanları verilmiştir.

Tablo 68. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Karşılaştırma Becerisi Ortalama Puanları

Karşılaştırma Becerisi Ortalama Puanları												
Hafta	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
X	3,02	3,07	3,4	3,37	3,45	3,44	3,16	3,77	3,83	3,9	3,98	4,03

Tablo 67' ye göre karşılaştırma becerisi ortalama puanları ilk haftadan itibaren 3,02; 3,07; 3,4; 3,37; 3,45; 3,44; 3,16; 3,77; 3,83; 3,9; 3,98; 4,03 olarak belirlenmiştir. Şekil 33' de karşılaştırma becerisinin haftalık olarak değişimi verilmiştir.

Şekil 32. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Karşılaştırma Becerisi Ortalama Puan Dağılımı



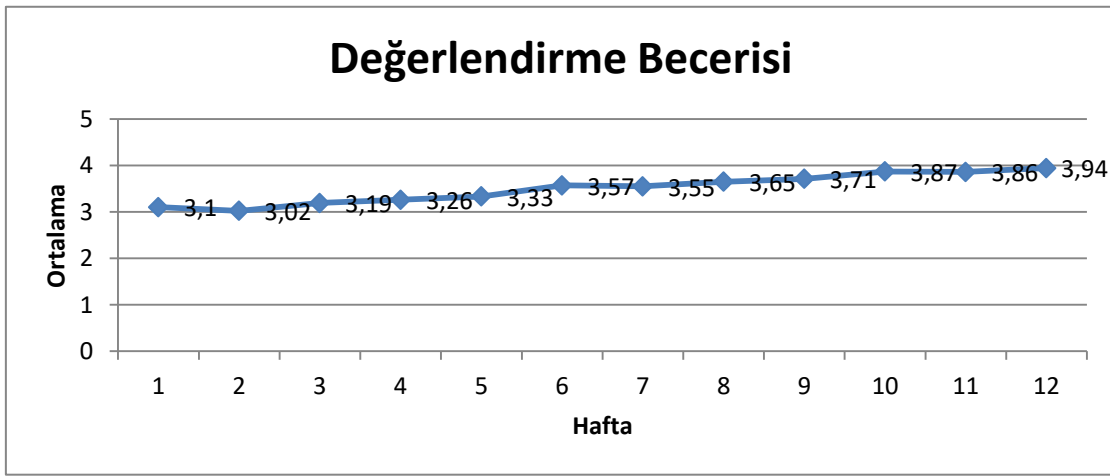
Şekil 32'de karşılaştırma becerisinin haftalık olarak ortalama puan dağılımı görülmektedir. İlk hafta karşılaştırma becerisi ortalama puanı 3,02 orta düzeyde iken son hafta 4,03 ile yüksek düzeye yükselmiştir. Bu bulgu öğrencilerin karşılaştırma becerilerinde artış olduğunu göstermektedir. Tablo 68'de analitik düşünme becerisi değerlendirme alt boyutunun haftalık ortalama puanları verilmiştir.

Tablo 69. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Değerlendirme Becerisi Ortalama Puanları

Değerlendirme Becerisi Ortalama Puanları												
Hafta	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
X	3,1	3,02	3,19	3,26	3,33	3,57	3,55	3,65	3,71	3,87	3,86	3,94

Tablo 68' e göre değerlendirme becerisi ortalama puanları ilk haftadan itibaren 3,1; 3,02; 3,19; 3,26; 3,33; 3,57; 3,55; 3,65; 3,71; 3,87; 3,86; 3,94 olarak belirlenmiştir. Şekil 34'de değerlendirme becerisinin haftalık olarak değişimi verilmiştir.

Şekil 33. Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu Değerlendirme Becerisi Ortalama Puan Dağılımı



Şekil 33' e göre değerlendirme becerisinin haftalık olarak ortalama puan dağılımı görülmektedir. İlk hafta karşılaştırma becerisi ortalama puanı 3,1 orta düzeyde iken son hafta 3,94 ile yüksek düzeye yükselmiştir. Bu bulgu öğrencilerin karşılaştırma becerilerinde artış olduğunu göstermektedir.

3.2. DOKUZUNCU ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

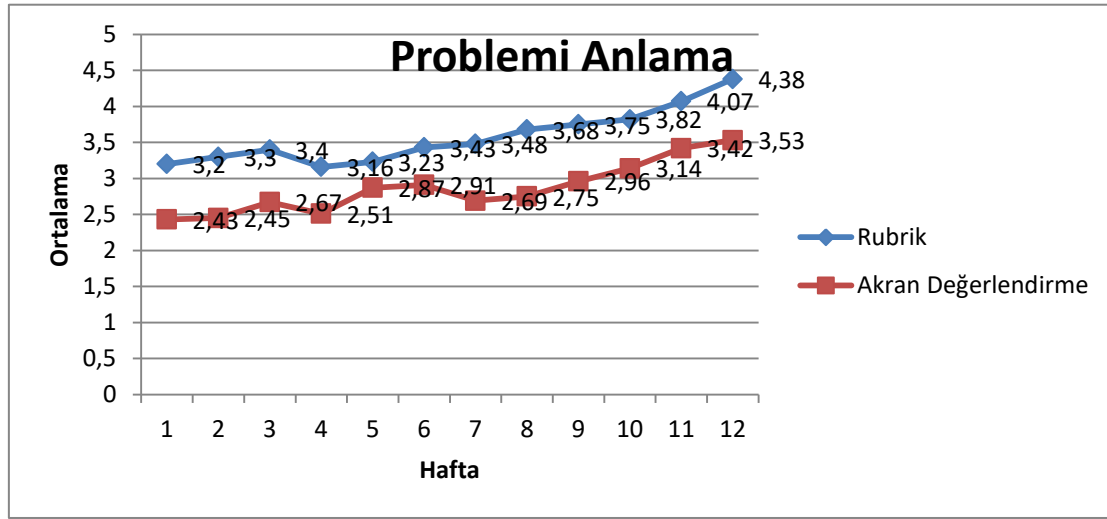
Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının hedeflere ulaşma düzeyi nedir? Alt problemine yönelik olarak ADTÇSÖP'nin hedeflere ulaşma düzeyleri; STEM değerlendirme rubriği, gözlem formu ve öğrenci akran değerlendirmelerinden toplanan verilerin analiziyle belirlenmiştir. ADTÇSÖP'nin genel amaçları olan analitik düşünme hedeflerine yönelik değerlendirme analitik düşünme becerisi gözlem formu ile gerçekleştirilmiştir. Programın kazanımları STEM değerlendirme rubriği ve akran değerlendirme formu ile değerlendirilmiştir. STEM değerlendirme rubriğinin ve bu rubrik doğrultusunda hazırlanan akran değerlendirme formunun alt boyutları olan; problemi belirleme, araştırma, beyin fırtınası, takım

çalışması, tasarım, ürün oluşturma, test etme ve sunum alt boyutları uygulama boyunca ayrı ayrı, cinsiyete ve sınıf seviyesine göre değerlendirilmeleri aşağıda verilmiştir.

Problemi Anlama Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun, problemi anlama alt boyutundan haftalık olarak elde edilen ortalama puanların karşılaştırılması Şekil 34’de sunulmuştur.

Şekil 34. Problemi Anlama At Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması



Şekil 34’den elde edilen bulgular STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun problemi anlama alt boyutunda haftalık olarak öğrencilerin ortalama puanlarında artış olduğu görülmektedir. STEM değerlendirme rubriği problemi anlama alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının 3,2 ile “orta” düzeyde olduğu belirlenmiştir. İkinci hafta ve sonrasındaki haftaların puan ortalamalarının sırasıyla 3,3; 3,4; 3,16; 3,23; 3,43; 3,48; 3,68; 3,75; 3,82; 4,07; 4,38 olarak orta düzeyden çok yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin problemi belirleme becerilerinde haftalık olarak bir artışın olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme problemi belirleme alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta 2,43 ile düşük düzeyde olup sırayla; 2,43; 2,45; 2,67; 2,51; 2,87; 2,91; 2,69; 2,75; 2,96; 3,14; 3,42; 3,53 olarak yüksek düzeye yükselmiştir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP’ nın problemi anlama becerisini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

ADTÇSÖP' nın haftalık olarak öğrencilerin hedeflere ulaşma düzeyini belirlemek amacıyla geliştirilen STEM değerlendirme rubriğinin problemi anlama alt boyutundan elde edilen puanların betimsel istatistiği Tablo 69'da verilmiştir.

Tablo 70. *Sınıf Seviyelerine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Problemi Anlama Alt Boyutu Betimsel Analizi*

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	5	3,17	4,25	3,57	,419
5. Sınıf	9	3,08	4,20	3,52	,449
6. Sınıf	9	3,09	4,22	3,46	,424
7. Sınıf	8	3,25	4,18	3,64	,379

Tablo 69' da görüldüğü STEM değerlendirme rubriğinin problemi anlama alt boyutunda en yüksek ortalamaya sahip sınıflar sırasıyla 7. Sınıf (3,64), 4. Sınıf (3,57), 5. Sınıf (3,52) ve 6. Sınıf (3,52) olarak tespit edilmiştir. Bu bulguya göre problemi anlama alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Tablo 70' de sınıf seviyelerine göre, akran değerlendirme formu problemi anlama alt boyutu betimsel analizi verilmiştir.

Tablo 71. *Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Problemi Anlama Alt Boyutu*

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	10	2,18	3,09	2,8030	,32663
5. Sınıf	18	2,18	3,50	2,7254	,48698
6. Sınıf	18	2,25	3,44	2,8358	,36638
7. Sınıf	16	2,27	3,42	3,0180	,35615

Tablo 70'e göre akran değerlendirme form verilerine göre problemi anlama alt boyutu için ortalama puanlar yüksekten sırayla; 7. Sınıf (3,01), 6. Sınıf (2,83), 4. Sınıf(2,8) ve 5. Sınıf (2,72) olarak sıralanmaktadır. Akran değerlendirme formuna göre problemi anlama alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu STEM değerlendirme rubriği ile örtüşmektedir. STEM değerlendirme rubriği problemi anlama alt boyutunun cinsiyete göre ortalama puanları Tablo 71'de sunulmuştur.

Tablo 72. *Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Rubriği Problemi Anlama Alt Boyutu*

Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	15	3,08	4,25	3,58	,480
Erkek	16	3,09	4,22	3,50	,326

Tablo 71'e göre STEM değerlendirme rubriğinin problemi anlama alt boyutundan alınan puanların cinsiyete göre betimsel analizi verilmiştir. Bu analize göre

rubriğin problemi anlama alt boyutunda, kız öğrencilerin ortalama puanlarının (3,58) erkek öğrencilerin ortalama puanlarıyla (3,50) neredeyse aynı olduğu görülmüştür. Bu bulguya göre problemi anlama alt boyutunda kız öğrencilerin ve erkek öğrencilerin puan ortalamalarının eşit olduğu söylenebilir.

Tablo 73. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Formu Problemi Anlama Alt Boyutu Puanları

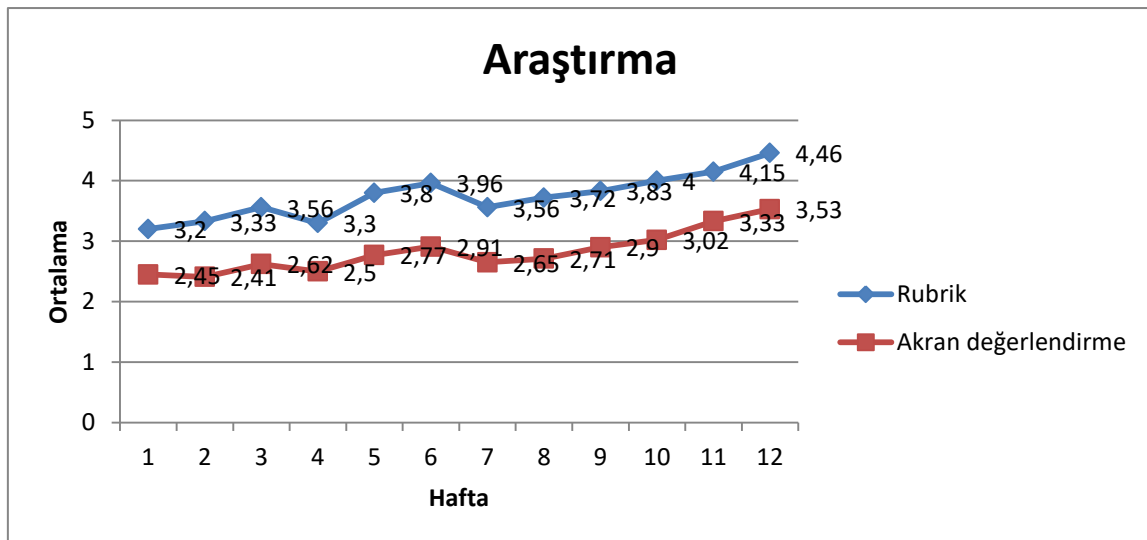
Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	30	2,18	3,18	2,70	,321
Erkek	32	2,18	3,50	2,98	,430

Tablo 72’ de cinsiyete göre akran değerlendirme formu problemi anlama alt boyutu sonuçlarına göre erkeklerin ortalama puanı (2,98) kız öğrencilerin ortalama puanlarından(2,7) yüksek olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, problemi anlama alt boyutu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu, STEM değerlendirme rubriğinin takım çalışması alt boyutu sonucunu desteklemektedir.

Araştırma Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun, araştırma alt boyutundan haftalık olarak elde edilen ortalama puanların karşılaştırılması Şekil 35’de sunulmuştur.

Şekil 35. Araştırma Alt Boyutu STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması



Şekil 35’ de elde edilen bulgular STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun araştırma alt boyutunda haftalık olarak öğrencilerin ortalama puanlarında artış olduğu görülmektedir. STEM değerlendirme rubriği araştırma alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının 3,2 ile “orta” düzeyde olduğu belirlenmiştir. İkinci hafta ve sonrasındaki haftaların puan ortalamalarının sırasıyla 3,33; 3,56; 3,3; 3,8; 3,96; 3,56; 3,72; 3,83; 4; 4,15; 4,46 olarak orta düzeyden çok yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin araştırma becerilerinde haftalık olarak bir artışın olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme araştırma alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta 2,45 ile düşük düzeyde olup sırayla; 2,45; 2,41; 2,62; 2,5; 2,77; 2,91; 2,65; 2,71; 2,9; 3,02; 3,33; 3,53 olarak yüksek düzeye yükselmiştir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP’ nın araştırma becerisini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

ADTÇSÖP’ nın haftalık olarak öğrencilerin hedeflere ulaşma düzeyini belirlemek amacıyla geliştirilen STEM değerlendirme rubriğinin araştırma alt boyutundan elde edilen puanların betimsel istatistiği Tablo 73’ de verilmiştir.

Tablo 74. STEM Değerlendirme Rubriği Sınıf Seviyelerine Göre Araştırma Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	5	3,18	4,08	3,59	,309
5. Sınıf	9	3,18	4,33	3,63	,468
6. Sınıf	9	3,25	4,44	3,76	,401
7. Sınıf	8	3,36	4,33	3,91	,361

Tablo 73’de görüldüğü STEM değerlendirme rubriğinin araştırma alt boyutunda en yüksek ortalamaya sahip sınıflar sırasıyla 7. Sınıf (3,91), 6. Sınıf (3,76), 5. Sınıf (3,63) ve 4. Sınıf (3,59) olarak tespit edilmiştir. Bu bulguya göre araştırma alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Tablo 74’de sınıf seviyelerine göre, akran değerlendirme formu araştırma alt boyutu betimsel analizi verilmiştir.

Tablo 75. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Araştırma Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	10	2,27	3,08	2,85	,330
5. Sınıf	18	2,18	3,42	2,71	,488
6. Sınıf	18	2,25	3,44	2,78	,405
7. Sınıf	16	2,73	3,50	3,05	,271

Tablo 74' e göre akran değerlendirme form verilerine göre araştırma alt boyutu için ortalama puanlar yüksekten sırayla; 7. Sınıf (3,05), 4. Sınıf (2,85), 6. Sınıf (2,78) ve 5. Sınıf (2,71) olarak sıralanmaktadır. Akran değerlendirme formuna göre araştırma alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu STEM değerlendirme rubriği ile örtüşmektedir. STEM değerlendirme rubriği araştırma alt boyutunun cinsiyete göre ortalama puanları Tablo 75' de sunulmuştur.

Tablo 76. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Formu Araştırma Alt Boyutu

Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	15	3,18	4,33	3,59	,356
Erkek	16	3,18	4,44	3,81	,404

Tablo 75' e göre STEM değerlendirme rubriğinin araştırma alt boyutundan alınan puanların cinsiyete göre betimsel analizi verilmiştir. Bu analize göre rubriğin araştırma alt boyutunda, kız öğrencilerin ortalama puanları 3,59, erkek öğrencilerin ortalama puanları 3,81 olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre araştırma alt boyutunda erkek öğrencilerin puan ortalamaları kız öğrencilerin puan ortalamalarından yüksek olduğu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden araştırma alt boyutunda daha başarılı oldukları söylenebilir. Tablo 76' da akran değerlendirme formu araştırma alt boyutunun cinsiyete göre puan ortalamaları verilmiştir.

Tablo 77. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Formu Araştırma Alt Boyutu

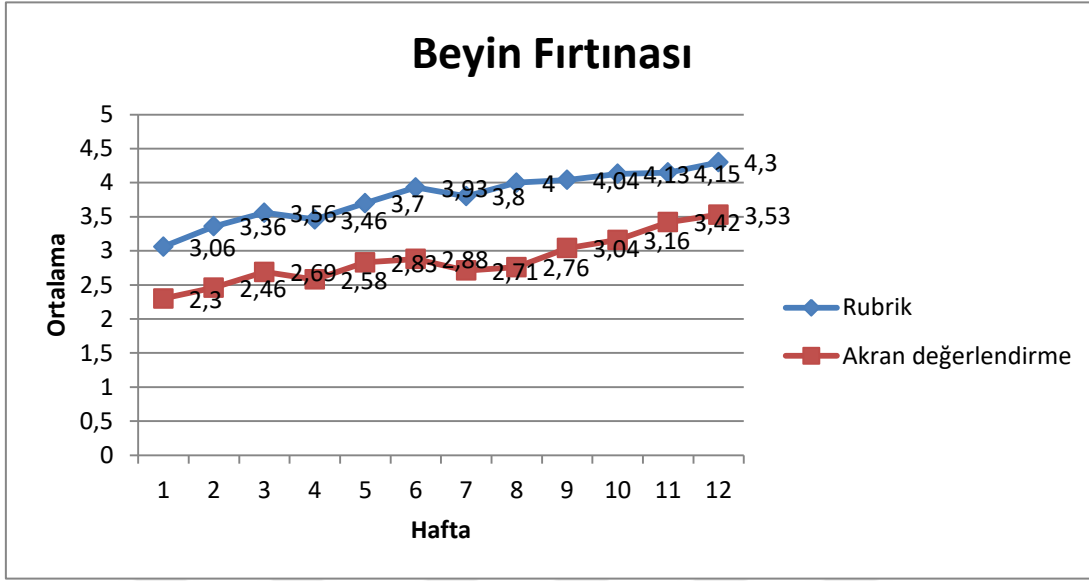
Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	30	2,20	3,18	2,64	,308
Erkek	32	2,18	3,50	2,95	,438

Tablo 76' da cinsiyete göre akran değerlendirme formu araştırma alt boyutu sonuçlarına göre erkeklerin ortalama puanı (2,95) kız öğrencilerin ortalama puanlarından (2,64) yüksek olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, araştırma alt boyutu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu, STEM değerlendirme rubriğinin takım çalışması alt boyutu sonucunu desteklemektedir..

Beyin Fırtınası Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun, beyin fırtınası alt boyutundan haftalık olarak elde edilen ortalama puanların karşılaştırılması Şekil 36'da sunulmuştur

Şekil 36. *Beyin Fırtınası Alt Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması*



Şekil 36’ da elde edilen bulgular STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun beyin fırtınası alt boyutunda haftalık olarak öğrencilerin ortalama puanlarında artış olduğu görülmektedir. STEM değerlendirme rubriği beyin fırtınası alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının 3,05 ile “orta” düzeyde olduğu belirlenmiştir. İkinci hafta ve sonrasındaki haftaların puan ortalamalarının sırasıyla; 3,36; 3,56; 3,46; 3,7; 3,93; 3,8; 4; 4,04; 4,13; 4,15; 4,3 olarak orta düzeyden yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin beyin fırtınası becerilerinde haftalık olarak bir artışın olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme beyin fırtınası alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta 2,45 ile orta düzeyde olup sırayla; 2,45; 2,41; 2,62; 2,5; 2,77; 2,91; 2,65; 2,71; 2,9; 3,02; 3,33; 3,53 olarak yüksek düzeye yükselmiştir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP’ nin beyin fırtınası becerisini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

ADTÇSÖP’ nin haftalık olarak öğrencilerin hedeflere ulaşma düzeyini belirlemek amacıyla geliştirilen STEM değerlendirme rubriğinin beyin fırtınası alt boyutundan elde edilen puanların betimsel istatistiği Tablo77’de verilmiştir.

Tablo 78. Sınıf Seviyelerine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Araştırma Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	5	3,45	4,00	3,75	,213
5. Sınıf	9	3,20	4,20	3,61	,324
6. Sınıf	9	3,27	4,56	3,76	,431
7. Sınıf	8	3,33	4,25	3,89	,300

Tablo 77’de STEM değerlendirme rubriğinin beyin fırtınası alt boyutunda en yüksek ortalamaya sahip sınıflar sırasıyla 7. Sınıf (3,89), 6. Sınıf (3,76), 4. Sınıf (3,75) ve 5. Sınıf (3,61) olarak tespit edilmiştir. Bu bulguya göre beyin fırtınası alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Tablo 78’ de sınıf seviyelerine göre, akran değerlendirme formu beyin fırtınası alt boyutu betimsel analizi verilmiştir.

Tablo 79. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Beyin Fırtınası Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	10	2,27	3,00	2,75	,278
5. Sınıf	18	2,18	3,50	2,73	,462
6. Sınıf	18	2,42	3,44	2,89	,330
7. Sınıf	16	2,33	3,42	2,98	,319

Tablo 78’ e göre akran değerlendirme form verilerine göre beyin fırtınası alt boyutu için ortalama puanlar çoktan aza doğru sırayla; 7. Sınıf (2,98), 6. Sınıf (2,89), 4. Sınıf (2,75) ve 5. Sınıf (2,73) olarak sıralanmaktadır. Akran değerlendirme formuna göre beyin fırtınası alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu STEM değerlendirme rubriği ile örtüşmektedir. STEM değerlendirme rubriği beyin fırtınası alt boyutunun cinsiyete göre ortalama puanları Tablo 79’ da sunulmuştur.

Tablo 80. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Rubriği Beyin Fırtınası Alt Boyutu

Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	15	3,20	4,25	3,62	,324
Erkek	16	3,33	4,56	3,87	,317

Tablo 79’ a göre STEM değerlendirme rubriğinin beyin fırtınası alt boyutundan alınan puanların cinsiyete göre betimsel analizi verilmiştir. Bu analize göre rubriğin beyin fırtınası alt boyutunda, kız öğrencilerin ortalama puanları 3,62 erkek öğrencilerin ortalama puanları 3,87 olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre beyin fırtınası alt boyutunda erkek öğrencilerin puan ortalamaları kız öğrencilerin puan ortalamalarından yüksek olduğu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden beyin fırtınası alt boyutunda

daha başarılı oldukları söylenebilir. Tablo 80’ de akran değerlendirme formu beyin fırtınası alt boyutunun cinsiyete göre puan ortalamaları verilmiştir.

Tablo 81. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Beyin Fırtınası Alt Boyutu

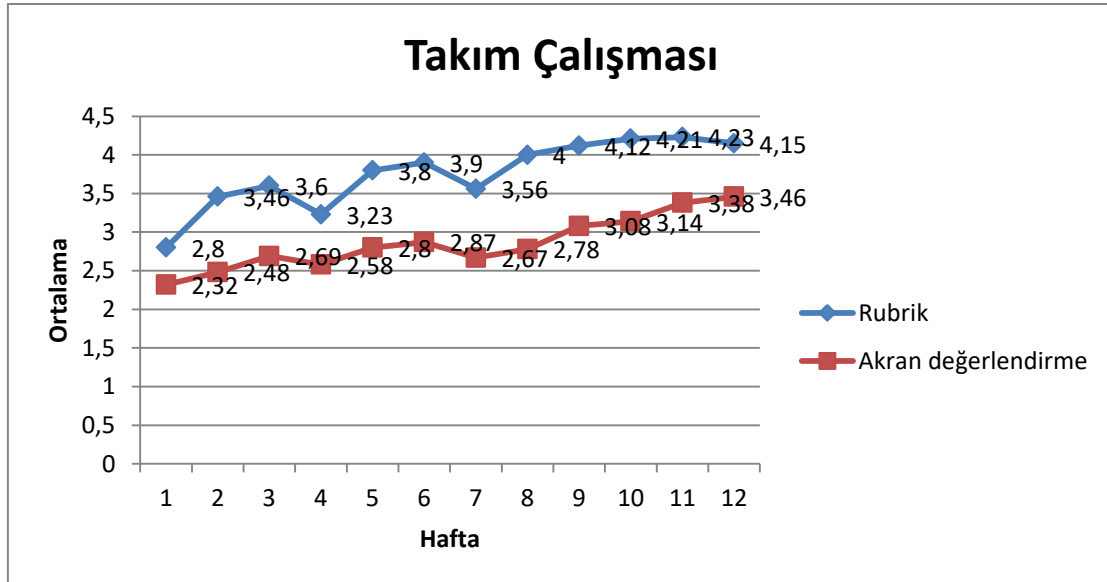
Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	30	2,18	3,50	2,79	,406
Erkek	32	2,18	3,44	2,90	,331

Tablo 80’ e cinsiyete göre akran değerlendirme formu beyin fırtınası alt boyutu sonuçlarına göre erkeklerin ortalama puanı (2,90) kız öğrencilerin ortalama puanlarından (2,79) yüksek olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, beyin fırtınası alt boyutu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu, STEM değerlendirme rubriğinin takım çalışması alt boyutu sonucunu desteklemektedir.

Takım Çalışması Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun, takım çalışması alt boyutundan haftalık olarak elde edilen ortalama puanların karşılaştırılması Şekil 37’de sunulmuştur

Şekil 37. Takım Çalışması Alt Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması



Şekil 37’den elde edilen bulgular STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun takım çalışması alt boyutunda dalgalanmalarda olsa haftalık olarak öğrencilerin ortalama puanlarında artış olduğu görülmektedir. STEM

değerlendirme rubriği takım çalışması alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının 2,8 ile orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. İkinci hafta ve sonrasındaki haftaların puan ortalamalarının sırasıyla 3,36; 3,6; 3,23; 3,8; 3,9; 3,56; 4; 4,12; 4,21; 4,28; 4,15 olarak orta düzeyden yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin takım çalışması becerilerinde haftalık olarak bir artışın olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme takım çalışması alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta 2,32 ile düşük düzeyde olup sırayla; 2,48; 2,59; 2,58; 2,8; 2,87; 2,67; 2,78; 3,08; 3,14; 3,38; 3,46 olarak yüksek düzeye yükselmiştir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP' nın takım çalışması becerisini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

ADTÇSÖP' nın haftalık olarak öğrencilerin hedeflere ulaşma düzeyini belirlemek amacıyla geliştirilen STEM değerlendirme rubriğinin takım çalışması alt boyutundan elde edilen puanların betimsel istatistiği Tablo 81'de verilmiştir.

Tablo 82. Sınıf Seviyesine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Takım Çalışması Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	5	3,36	3,67	3,52	,117
5. Sınıf	9	3,20	4,09	3,58	,309
6. Sınıf	9	3,45	4,44	3,83	,314
7. Sınıf	8	3,33	4,17	3,84	,269

Tablo 81' e göre STEM değerlendirme rubriğinin takım çalışması alt boyutunda en yüksek ortalamaya sahip sınıflar sırasıyla 7. Sınıf (3,84), 6. Sınıf (3,83), 5. Sınıf (3,58) ve 4. Sınıf (3,52) olarak tespit edilmiştir. Bu bulguya göre takım çalışması alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Tablo 82' de sınıf seviyelerine göre, akran değerlendirme formu takım çalışması alt boyutu betimsel analizi verilmiştir.

Tablo 83. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Takım Çalışması Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	10	2,27	3,25	2,79	,320
5. Sınıf	18	2,17	3,50	2,71	,461
6. Sınıf	18	2,42	3,44	2,87	,343
7. Sınıf	16	2,42	3,42	2,96	,312

Tablo 82' ye göre akran değerlendirme form verilerine göre takım çalışması alt boyutu için ortalama puanlar çoktan aza doğru sırayla; 7. Sınıf (2,96), 6. Sınıf (2,87), 4. Sınıf (2,79) ve 5. Sınıf (2,71) olarak sıralanmaktadır. Akran değerlendirme formuna

göre takım çalışması alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu STEM değerlendirme rubriği ile örtüşmektedir. STEM değerlendirme rubriği takım çalışması alt boyutunun cinsiyete göre ortalama puanları Tablo 83’ de sunulmuştur.

Tablo 84. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Formu Takım Çalışması Alt Boyutu

Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	15	3,20	4,08	3,65	,236
Erkek	16	3,27	4,44	3,78	,348

Tablo 83’ e göre STEM değerlendirme rubriğinin takım çalışması alt boyutundan alınan puanların cinsiyete göre betimsel analizi verilmiştir. Bu analize göre rubriğin takım çalışması alt boyutunda, kız öğrencilerin ortalama puanları 3,65 erkek öğrencilerin ortalama puanları 3,78 olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre takım çalışması alt boyutunda erkek öğrencilerin puan ortalamaları kız öğrencilerin puan ortalamalarından yüksek olduğu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden takım çalışması alt boyutunda daha başarılı oldukları söylenebilir. Tablo 84’ de akran değerlendirme formu takım çalışması alt boyutunun cinsiyete göre puan ortalamaları verilmiştir.

Tablo 85. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Formu Takım Çalışması Alt Boyutu

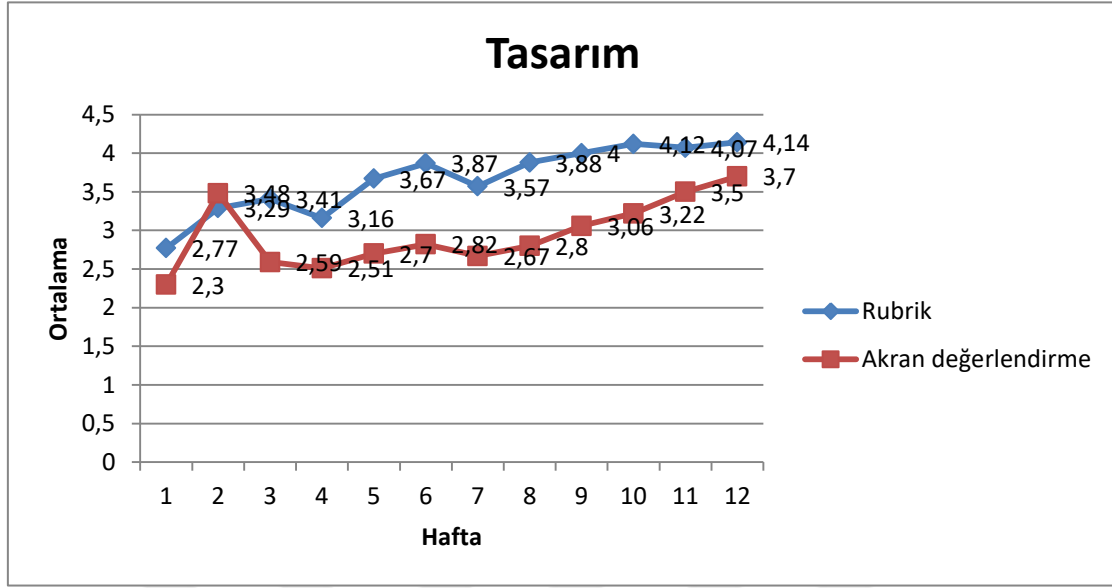
Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	30	2,17	3,50	2,79	,413
Erkek	32	2,18	3,44	2,87	,336

Tablo 84’ te cinsiyete göre akran değerlendirme formu takım çalışması alt boyutu sonuçlarına göre erkeklerin ortalama puanı (2,87) kız öğrencilerin ortalama puanlarından (2,79) yüksek olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, takım çalışması alt boyutu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu, STEM değerlendirme rubriğinin takım çalışması alt boyutu sonucunu desteklemektedir.

Tasarım Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun, tasarım alt boyutundan haftalık olarak elde edilen ortalama puanların karşılaştırılması Şekil 38’ de sunulmuştur.

Şekil 38. *Tasarım Alt Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması*



Şekil 38’ den elde edilen bulgular STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun tasarım alt boyutunda haftalık olarak öğrencilerin ortalama puanlarında artış olduğu görülmektedir. STEM değerlendirme rubriği tasarım alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının 2,77 ile orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. İkinci hafta ve sonrasındaki haftaların puan ortalamalarının sırasıyla, 3,29; 3,41; 3,16; 3,67; 3,87; 3,57; 3,88; 4; 4,12; 4,07; 4,14 olarak orta düzeyden yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin tasarım becerilerinde haftalık olarak bir artışın olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme tasarım alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta 2,3 ile düşük düzeyde olup sırayla; 3,48; 2,59; 2,51; 2,7; 2,82; 2,67; 2,8; 3,06; 3,22; 3,5; 3,7 olarak yüksek düzeye yükselmiştir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP’ nın tasarım becerisini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

ADTÇSÖP’ nın haftalık olarak öğrencilerin hedeflere ulaşma düzeyini belirlemek amacıyla geliştirilen STEM değerlendirme rubriğinin tasarım alt boyutundan elde edilen puanların betimsel istatistiği Tablo 85’ de verilmiştir.

Tablo 86. Sınıf Seviyelerine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Tasarım Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	5	3,45	3,82	3,64	,148
5. Sınıf	9	3,20	3,90	3,56	,224
6. Sınıf	9	2,50	4,44	3,53	,674
7. Sınıf	8	3,33	4,25	3,85	,275

Tablo 85' e göre, STEM değerlendirme rubriğinin tasarım alt boyutunda en yüksek ortalamaya sahip sınıflar sırasıyla 7. Sınıf (3,85), 4. Sınıf (3,64), 5. Sınıf (3,56) ve 4. Sınıf (3,53) olarak tespit edilmiştir. Bu bulguya göre tasarım alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Tablo 86' da sınıf seviyelerine göre, akran değerlendirme formu tasarım alt boyutu betimsel analizi verilmiştir.

Tablo 87. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Tasarım Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	10	2,27	3,18	2,81	,306
5. Sınıf	18	2,17	3,50	2,73	,452
6. Sınıf	18	2,00	3,44	2,77	,363
7. Sınıf	16	2,17	3,58	3,01	,384

Tablo 86' ya göre akran değerlendirme form verilerine göre tasarım alt boyutu için ortalama puanlar çoktan aza doğru sırayla; 7. Sınıf (3,01), 4. Sınıf (2,81), 6. Sınıf (2,77) ve 5. Sınıf (2,73) olarak sıralanmaktadır. Akran değerlendirme formuna göre tasarım alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu STEM değerlendirme rubriği ile örtüşmektedir. STEM değerlendirme rubriği tasarım alt boyutunun cinsiyete göre ortalama puanları Tablo 87' de sunulmuştur.

Tablo 88. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Rubriği Tasarım Alt Boyutu

Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	15	2,55	4,00	3,51	,356
Erkek	16	2,50	4,44	3,76	,441

Tablo 87' ye göre STEM değerlendirme rubriğinin tasarım alt boyutundan alınan puanların cinsiyete göre betimsel analizi verilmiştir. Bu analize göre rubriğin tasarım alt boyutunda, kız öğrencilerin ortalama puanları 3,51 erkek öğrencilerin ortalama puanları 3,76 olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre tasarım alt boyutunda erkek öğrencilerin puan ortalamaları kız öğrencilerin puan ortalamalarından yüksek olduğu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden tasarım alt boyutunda daha başarılı oldukları söylenebilir.

Tablo 88’ de akran değerlendirme formu tasarım alt boyutunun cinsiyete göre puan ortalamaları verilmiştir.

Tablo 89. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Formu Tasarım Alt Boyutu

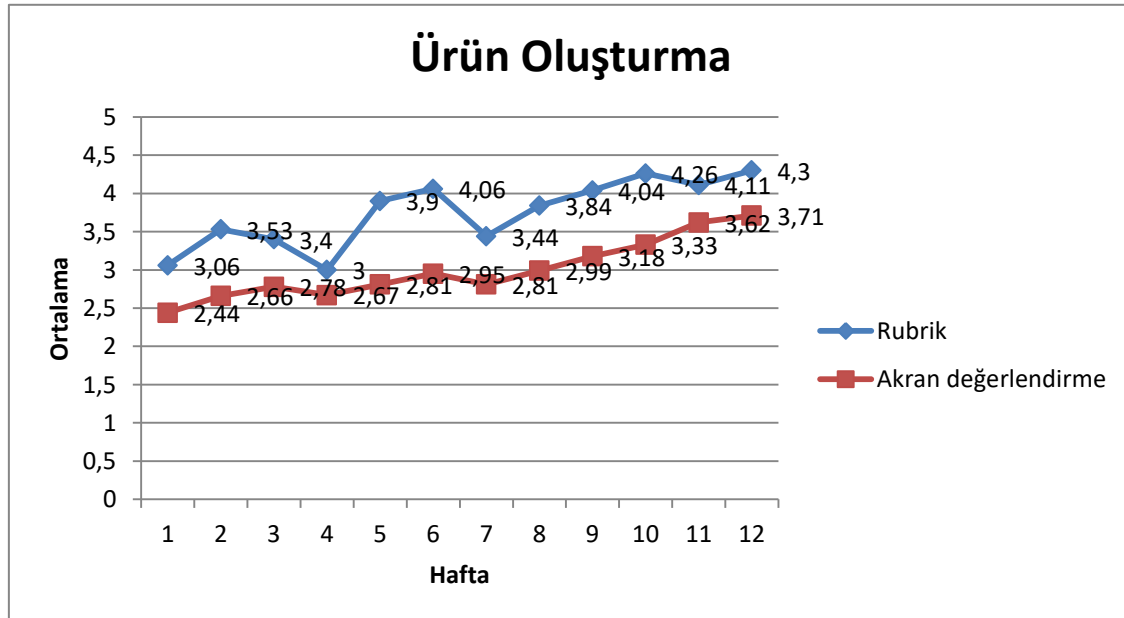
Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	30	2,17	3,50	2,82	,417
Erkek	32	2,00	3,58	2,85	,375

Tablo 88’ de cinsiyete göre akran değerlendirme formu tasarım alt boyutu sonuçlarına göre erkeklerin ortalama puanı (2,85) kız öğrencilerin ortalama puanlarından (2,82) az da olsa yüksek olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, tasarım alt boyutu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu, STEM değerlendirme rubriğinin tasarım alt boyutu sonucunu desteklemektedir.

Ürün Oluşturma Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun, ürün oluşturma alt boyutundan haftalık olarak elde edilen ortalama puanların karşılaştırılması Şekil 39’ da sunulmuştur

Şekil 39. Ürün Oluşturma Alt Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması



Şekil 39’ dan elde edilen bulgular STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun ürün oluşturma alt boyutunda haftalık olarak öğrencilerin ortalama puanlarında artış olduğu görülmektedir. STEM değerlendirme rubriği ürün oluşturma alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının 3,06 ile orta düzeyde olduğu

belirlenmiştir. İkinci hafta ve sonrasındaki haftaların puan ortalamalarının sırasıyla, 3,53; 3,4; 3; 3,9; 4,06; 3,44; 3,84; 4,04; 4,26; 4,11; 4,3 olarak orta düzeyden yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin ürün oluşturma becerilerinde haftalık olarak bir artışın olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme ürün oluşturma alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta 2,44 ile orta düzeyde olup sırayla; 2,66; 2,78; 2,67; 2,81; 2,95; 2,81; 2,99; 3,18; 3,33; 3,62; 3,5; 3,71 olarak yüksek düzeye yükselmiştir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP’ nın ürün oluşturma becerisini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

ADTÇSÖP’ nın haftalık olarak öğrencilerin hedeflere ulaşma düzeyini belirlemek amacıyla geliştirilen STEM değerlendirme rubriğinin ürün oluşturma alt boyutundan elde edilen puanların betimsel istatistiği Tablo 89’ da verilmiştir.

Tablo 90. Sınıf Seviyelerine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Ürün Oluşturma Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	5	3,55	4,08	3,83	,202
5. Sınıf	9	3,20	3,92	3,69	,242
6. Sınıf	9	2,00	4,44	3,46	,911
7. Sınıf	8	3,33	4,33	3,92	,290

Tablo 89’ a göre STEM değerlendirme rubriğinin ürün oluşturma alt boyutunda en yüksek ortalamaya sahip sınıflar sırasıyla 7. Sınıf (3,92), 4. Sınıf (3,83), 5. Sınıf (3,69) ve 6. Sınıf (3,46) olarak tespit edilmiştir. Bu bulguya göre ürün oluşturma alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Tablo 90’ da sınıf seviyelerine göre, akran değerlendirme formu ürün oluşturma alt boyutu betimsel analizi verilmiştir.

Tablo 91. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Ürün Oluşturma Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	10	2,70	3,42	3,22	,298
5. Sınıf	18	2,73	3,25	2,90	,149
6. Sınıf	18	2,00	3,92	3,20	,657
7. Sınıf	16	3,09	3,56	3,29	,164

Tablo 90’ a göre akran değerlendirme form verilerine göre ürün oluşturma alt boyutu için ortalama puanlar çoktan aza doğru sırayla; 7. Sınıf (3,29), 4. Sınıf (3,22), 6. Sınıf (3,20) ve 5. Sınıf (2,90) olarak sıralanmaktadır. Akran değerlendirme formuna

göre ürün oluşturma alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu STEM değerlendirme rubriği ile örtüşmektedir. STEM değerlendirme rubriği ürün oluşturma alt boyutunun cinsiyete göre ortalama puanları Tablo 91’ de sunulmuştur.

Tablo 92. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Rubriği Ürün Oluşturma Alt Boyutu

Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	15	2,00	4,08	3,60	,519
Erkek	16	2,00	4,44	3,81	,564

Tablo 91’ e göre STEM değerlendirme rubriğinin ürün oluşturma alt boyutundan alınan puanların cinsiyete göre betimsel analizi verilmiştir. Bu analize göre rubriğin ürün oluşturma alt boyutunda, kız öğrencilerin ortalama puanları 3,60 erkek öğrencilerin ortalama puanları 3,81 olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre ürün oluşturma alt boyutunda erkek öğrencilerin puan ortalamaları kız öğrencilerin puan ortalamalarından yüksek olduğu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden ürün oluşturma alt boyutunda daha başarılı oldukları söylenebilir. Tablo 92’ de akran değerlendirme formu ürün oluşturma alt boyutunun cinsiyete göre puan ortalamaları verilmiştir.

Tablo 93. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Formu Ürün Oluşturma Alt Boyutu

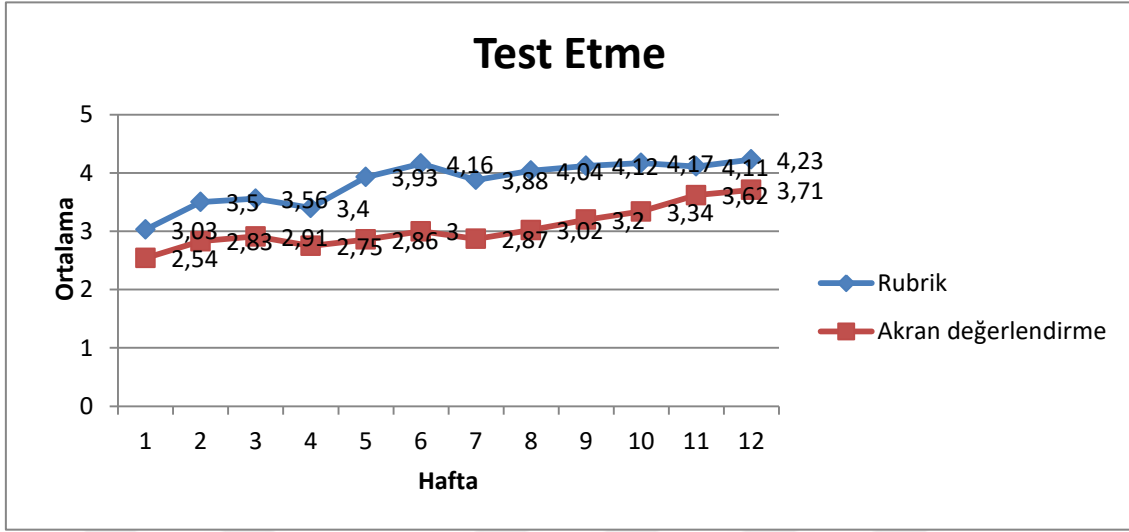
Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	30	2,00	3,50	2,90	,352
Erkek	32	2,25	3,92	3,03	,370

Tablo 92’ de cinsiyete göre akran değerlendirme formu ürün oluşturma alt boyutu sonuçlarına göre erkeklerin ortalama puanı (3,92) kız öğrencilerin ortalama puanlarından (3,50) az da olsa yüksek olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, ürün oluşturma alt boyutu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu, STEM değerlendirme rubriğinin ürün oluşturma alt boyutu sonucunu desteklemektedir.

Test Etme Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun, test etme alt boyutundan haftalık olarak elde edilen ortalama puanların karşılaştırılması Şekil 40’ da sunulmuştur.

Şekil 40. Test Etme Alt Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması



Şekil 40’ dan elde edilen bulgular STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun test etme alt boyutunda haftalık olarak öğrencilerin ortalama puanlarında artış olduğu görülmektedir. STEM değerlendirme rubriği test etme alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının 3,03 ile orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. İkinci hafta ve sonrasındaki haftaların puan ortalamalarının sırasıyla 3,5; 3,56; 3,4; 3,93; 4,16; 3,88; 4,04; 4,12; 4,17; 4,11; 4,23 olarak orta düzeyden yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin test etme becerilerinde haftalık olarak bir artışın olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme test etme alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta 2,54 ile orta düzeyde olup sırayla; 2,83; 2,91; 2,75; 2,86; 3; 2,87; 3,02; 3,2; 3,34; 3,62; 3,71 olarak yüksek düzeye yükselmiştir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP’ nın test etme becerisini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

ADTÇSÖP’ nın haftalık olarak öğrencilerin hedeflere ulaşma düzeyini belirlemek amacıyla geliştirilen STEM değerlendirme rubriğinin test etme alt boyutundan elde edilen puanların betimsel istatistiği Tablo 93’de verilmiştir.

Tablo 94. Sınıf Seviyesine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Test Etme Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	5	3,73	4,18	3,92	,197
5. Sınıf	9	1,82	4,09	3,54	,707
6. Sınıf	9	1,83	4,44	3,72	,755
7. Sınıf	8	3,33	4,58	4,11	,384

Tablo 93’ de STEM değerlendirme rubriğinin test etme alt boyutunda en yüksek ortalamaya sahip sınıflar sırasıyla 7. Sınıf (4,11), 4. Sınıf (3,92), 6. Sınıf (3,72) ve 5. Sınıf (3,54) olarak tespit edilmiştir. Bu bulguya göre test etme alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Tablo 94’ de sınıf seviyelerine göre, akran değerlendirme formu test etme alt boyutu betimsel analizi verilmiştir.

Tablo 95. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Test Etme Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	10	2,25	3,45	3,02	,300
5. Sınıf	18	2,27	3,45	2,93	,298
6. Sınıf	18	2,50	3,58	3,04	,286
7. Sınıf	16	2,00	3,92	3,14	,487

Tablo 94’ e göre akran değerlendirme form verilerine göre test etme alt boyutu için ortalama puanlar çoktan aza doğru sırayla; 7. Sınıf (3,14), 6. Sınıf (3,04), 4. Sınıf (3,04) ve 5. Sınıf (2,93) olarak sıralanmaktadır. Akran değerlendirme formuna göre test etme alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu STEM değerlendirme rubriği ile örtüşmektedir. STEM değerlendirme rubriği test etme alt boyutunun cinsiyete göre ortalama puanları Tablo 95’ de sunulmuştur.

Tablo 96. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Rubriği Test Etme Alt Boyutu

Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	15	1,82	4,33	3,78	,589
Erkek	16	1,83	4,58	3,83	,652

Tablo 95’ e göre STEM değerlendirme rubriğinin test etme alt boyutundan alınan puanların cinsiyete göre betimsel analizi verilmiştir. Bu analize göre rubriğin test etme alt boyutunda, kız öğrencilerin ortalama puanları 3,78 erkek öğrencilerin ortalama puanları 3,83 olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre test etme alt boyutunda erkek öğrencilerin puan ortalamaları kız öğrencilerin puan ortalamalarından yüksek olduğu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden test etme alt boyutunda daha başarılı oldukları söylenebilir. Tablo 96’ da akran değerlendirme formu test etme alt boyutunun cinsiyete göre puan ortalamaları verilmiştir.

Tablo 97. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Formu Test Etme Alt Boyutu

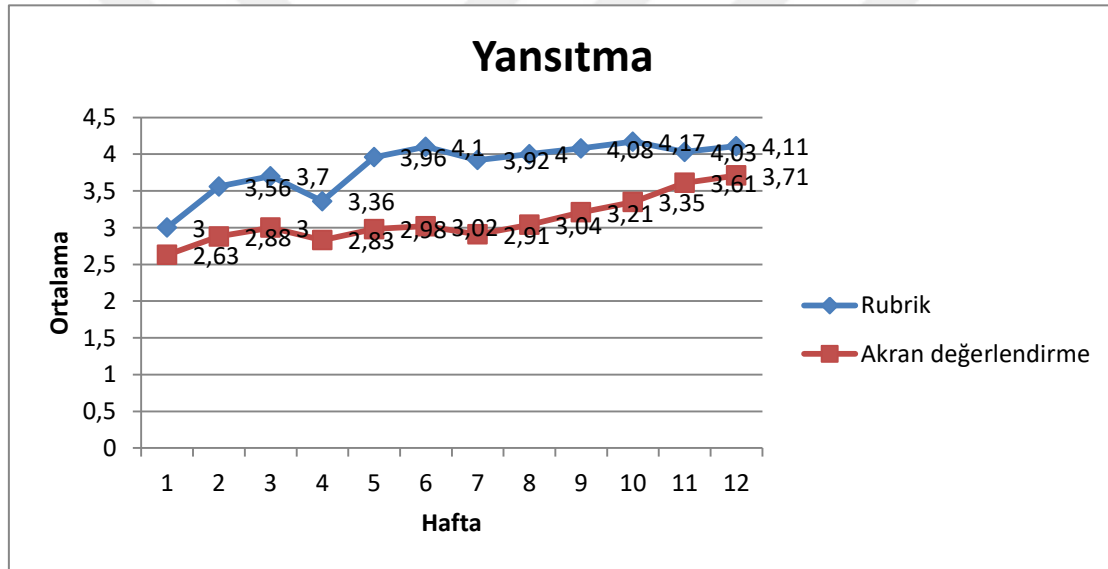
Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	30	2,00	3,58	2,97	,358
Erkek	32	2,25	3,92	3,08	,352

Tablo 96’ da cinsiyete göre akran değerlendirme formu test etme alt boyutu sonuçlarına göre erkeklerin ortalama puanı (3,92) kız öğrencilerin ortalama puanlarından (3,58) yüksek olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, test etme alt boyutu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu, STEM değerlendirme rubriğinin test etme alt boyutu sonucunu desteklemektedir.

Yansıtma Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun, yansıtma alt boyutundan haftalık olarak elde edilen ortalama puanların karşılaştırılması Şekil 41’ de sunulmuştur.

Şekil 41. Yansıtma Alt Boyutunun STEM Değerlendirme Rubriği ve Akran Değerlendirme Ortalama Puanlarının Haftalık Karşılaştırılması



Şekil 41’den elde edilen bulgular STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun yansıtma alt boyutunda haftalık olarak öğrencilerin ortalama puanlarında artış olduğu görülmektedir. STEM değerlendirme rubriği yansıtma alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının 3,00 ile orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. İkinci hafta ve sonrasındaki haftaların puan ortalamalarının sırasıyla 3,56; 3,7; 3,36; 3,96; 4,1; 3,92; 4; 4,08; 4,17; 4,03; 4,11 olarak orta düzeyden yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin yansıtma becerilerinde haftalık olarak bir artışın olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme yansıtma alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta 2,63 ile orta düzeyde olup sırayla; 2,88; 3; 2,83; 2,98; 3,02; 2,91; 3,04; 3,21; 3,35; 3,61; 3,71 olarak yüksek düzeye

yükselmiştir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP' nın yansıtma becerisini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

ADTÇSÖP' nın haftalık olarak öğrencilerin hedeflere ulaşma düzeyini belirlemek amacıyla geliştirilen STEM değerlendirme rubriğinin yansıtma alt boyutundan elde edilen puanların betimsel istatistiği Tablo 97'de verilmiştir.

Tablo 98. Sınıf Seviyelerine Göre STEM Değerlendirme Rubriği Yansıtma Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	5	3,75	4,27	4,00	,215
5. Sınıf	9	3,50	4,18	3,85	,230
6. Sınıf	9	1,64	4,44	3,40	1,02
7. Sınıf	8	3,75	4,58	4,18	,299

Tablo 97' ye göre STEM değerlendirme rubriğinin yansıtma alt boyutunda en yüksek ortalamaya sahip sınıflar sırasıyla 7. Sınıf (4,18), 4. Sınıf (4,00), 5. Sınıf (3,85) ve 6. Sınıf (3,40) olarak tespit edilmiştir. Bu bulguya göre yansıtma alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Tablo 98' de sınıf seviyelerine göre, akran değerlendirme formu yansıtma alt boyutu betimsel analizi verilmiştir.

Tablo 99. Sınıf Seviyesine Göre Akran Değerlendirme Formu Yansıtma Alt Boyutu

Sınıf	N	Min	Max	X	Ss
4. Sınıf	10	2,25	3,45	3,03	,280
5. Sınıf	18	2,27	3,45	3,00	,294
6. Sınıf	18	2,58	3,58	3,08	,279
7. Sınıf	16	2,00	3,92	3,19	,449

Tablo 98' e göre akran değerlendirme form verilerine göre yansıtma alt boyutu için ortalama puanlar çoktan aza doğru sırayla; 7. Sınıf (3,19), 6. Sınıf (3,08), 4. Sınıf (3,03) ve 5. Sınıf (3,00) olarak sıralanmaktadır. Akran değerlendirme formuna göre yansıtma alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu STEM değerlendirme rubriği ile örtüşmektedir. STEM değerlendirme rubriği yansıtma alt boyutunun cinsiyete göre ortalama puanları Tablo 99' da sunulmuştur.

Tablo 100. Cinsiyete Göre STEM Değerlendirme Rubriği Yansıtma Alt Boyutu

Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	15	1,64	4,27	3,66	,621
Erkek	16	1,83	4,58	3,99	,644

Tablo 99' a göre STEM değerlendirme rubriğinin yansıtma alt boyutundan alınan puanların cinsiyete göre betimsel analizi verilmiştir. Bu analize göre rubriğin yansıtma alt boyutunda, kız öğrencilerin ortalama puanları 3,99 erkek öğrencilerin ortalama puanları 3,66 olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre yansıtma alt boyutunda erkek öğrencilerin puan ortalamaları kız öğrencilerin puan ortalamalarından yüksek olduğu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden yansıtma alt boyutunda daha başarılı oldukları söylenebilir. Tablo 100' de akran değerlendirme formu yansıtma alt boyutunun cinsiyete göre puan ortalamaları verilmiştir.

Tablo 101. Cinsiyete Göre Akran Değerlendirme Formu Yansıtma Alt Boyutu

Cinsiyet	N	Min.	Max.	X	Ss
Kız	30	2,00	3,64	3,01	,356
Erkek	32	2,25	3,92	3,13	,316

Tablo 100' de cinsiyete göre akran değerlendirme formu yansıtma alt boyutu sonuçlarına göre erkeklerin ortalama puanı (3,13) kız öğrencilerin ortalama puanlarından (3,01) yüksek olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, yansıtma alt boyutu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu, STEM değerlendirme rubriğinin yansıtma alt boyutu sonucunu desteklemektedir.

3.3. ONUNCU ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programına ilişkin öğrencilerin görüşleri nelerdir?

Araştırmanın nitel bulguları sırasıyla Çevrimiçi öğrenmeye yönelik değerlendirmeler, ve STEM etkinliklerine yönelik değerlendirmeler olarak haftalık olarak 2 başlıkta sunulmaktadır.

Araştırmanın “Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programına ilişkin öğrencilerin görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilen alt probleminin yanıtlanması için ADTÇSÖP' na dayalı olarak yürütülen uygulama sürecine ilişkin öğrencilerin tuttuğu yansıtıcı günlüklerden elde edilen veriler, Atlas.ti8 paket programı ile analiz edilmiştir. Çalışmanın güvenilirliği açısından toplanan veriler iki farklı uzman tarafından da analiz edilip kodlayıcılar arasında tutarlılık sağlanmıştır. Ayrıca elde edilen bulgulara ait ham verilerden doğrudan alıntılara da yer verilmiştir. Her hafta toplanan günlüklerden elde edilen tema ve kodlar Tablo 101' de verilmiştir.

Tablo 102. Öğrenci Günlükleri Tema ve Kodlar

	Tema	Kod
Çevrimiçi Öğrenme	Olumlu Görüşler	Aktif katılım
		Araştırmaya isteklilik
		Etkili işbirliği
		İlgi çekicilik
		Özgüven oluşturma
		Rahatlık
		Saygılı olma
		Zamandan tasarruf
	Olumsuz Görüşler	Dikkat dağınıklığı
		Etkileşim kuramama
		İnternet bağlantı sorunu
		Sıkıcılık
STEM Etkinlikleri	Olumlu görüşler	Aktif katılım
		Demokratik ortam
		Diğer derslere transfer edebilirlik
		Etkili öğrenme
		Fen bilimleri entegrasyonu
		Matematik entegrasyonu
		Mühendislik entegrasyonu
		Teknoloji entegrasyonu
		Tasarım geliştirme
		Ürün oluşturmaya geliştirme
		İlgi çekici bulma
		İstekli olma
		Keyifli bulma
		Yaratıcılığı geliştirme
		Empati kurma
		Kuvvetli yön belirleme
		Başarıyı hissetme
	Olumsuz görüşler	Zorluk
		Tasarım zorluğu
		Ürün oluşturma zorluğu
		Zaman alıcı
		Zayıf yön belirleme
Analitik Düşünme		Analiz
		Neden sonuç ilişkisi kurma
		Değerlendirme
		Araştırma
		Karşılaştırma

Birinci Hafta Robot Kol Ünitesi Öğrenci Görüşleri

Öğrencilerden elini kaybeden insanlar için kullanabilecekleri robot kol tasarımı yapıp ürün oluşturmaları istenmiştir. Fen bilimleri Konusu olarak eklemler ve matematik konusu olarak oran orantı konusu işlenmiştir. Öğrencilerden ders bitiminde dersin işlenişine dair günlük tutmaları istenmiştir. Öğrencilerin görüşlerini bildirdikleri

günlüklerindeki görüşleri temalar altında kodlanmıştır. Tablo 102’de birinci hafta işlenen Robot Kol ünitesine yönelik öğrenci görüşleri verilmiştir.

Tablo 103. Robot Kol Ünitesi Öğrenci Günlüklerinde Elde Edilen Bulgular

	Tema	Kod	f	%
Çevrimiçi Öğrenme	Olumlu Görüşler	Aktif katılım	2	9,09%
		Araştırmaya isteklilik	2	9,09%
		Etkili işbirliği	4	18,18%
		Özgüven oluşturma	4	18,18%
	Olumsuz Görüşler	Dikkat dağınıklığı	1	4,54%
		Etkileşim kuramama	2	9,09%
		Rahatlık	2	9,09%
		Sıkıcılık	3	13,64%
STEM	Olumlu Görüşler	Aktif katılım	2	1,82%
		Empati kurma	3	2,73%
		Etkili öğrenme	3	2,73%
		Fen bilimleri entegrasyonu	9	8,18%
		İstekli olma	7	6,36%
		İşbirliği	3	2,73%
		Keyifli	7	6,36%
		Matematik entegrasyonu	11	10,00%
		Mühendislik entegrasyonu	7	6,36%
		Öğretmen yeterliliği	5	4,54%
		Tasarım geliştirme	9	8,18%
		Yaratıcılık geliştirme	5	4,54%
		Teknoloji entegrasyonu	1	0,91%
		Ürün oluşturmaya geliştirme	7	6,36%
	Olumsuz Görüşler	Ürün geliştirmede zorluk	7	6,36%
		Tasarımda zorluk	2	1,82%
		Zorluk	7	6,36%
Analitik Düşünme	Analitik Düşünme	Araştırma	2	1,82%
		Analiz	6	5,45%
		Değerlendirme	6	5,45%
		Karşılaştırma	1	4,54%
		Neden sonuç ilişkisi kurma	1	0,91%
	Toplam		110	100,00%

İlk hafta işlenen Robot kol ünitesi öğrenci günlüklerine ait çevrimiçi öğrenmeye ait olumlu görüş temasında en sık tekrar eden kod etkili işbirliği(f=4, %18,18) ve özgüven oluşturma(f=4, %18,18) kodlarıdır. Etkili işbirliği kodlarına ait öğrenciler: Ö4 “Sadece öğretmenimden değil arkadaşlarımdan da öğreniyorum”: Ö11 “Grup oluşturulması whatsapp’tan çok iyi oldu, oradan tartışabiliyoruz.”: Ö14 “Grup arkadaşlarımla yüz yüze bu kadar fikir alışverişi yapamazdım sanırım” ve Ö21 “Dersten sonra test ettim, grup arkadaşlarımla tartışarak oluşturduğum robot

kolun parmaklarını sıktım” şeklinde görüş bildirmişlerdir. Özgüven oluşturma koduna ait öğrenciler: Ö7 “Ben bu etkinliği iyi yaptığımı düşünüyorum özellikle parmak kısmında çok kafa yordum ve emek verdim”: Ö8 “Çünkü bir insanın parmakları sağlam olmalı bende bu parmakları (pipetleri) kullanarak el yaptım eklemlerle (iplerle) destekledim sağlam bir el çıktı ortaya bence kullanışlı bir robot el oldu.”: Ö6 “Zorlanmadım derste. Yardıma ihtiyacım olmadı, her şeyi kendim yapabildim. Çünkü öğretmeni çok dikkatli takip ettim.”: Ö10 “Ekran başında olmakta rahatlık aslında, yüz yüze olunca çekiniyordum bazen, görüşlerimi çekinmeden dile getiriyorum”. Çevrimiçi öğrenmeye yönelik olumsuz temada ise en sık tekrar eden sıkıcılık (f=3, %13,64) kodu olmuştur. Öğrenciler sıkıcılık kodunda: Ö5 “Ama bazen sıkılıyorum ekran başında.”: Ö12 “Uzaktan eğitim sıkıcı gelse de daha iyiye gider umarım.”: Ö8 “Başta biraz sıkıldım, çok konu var içinde.” şeklinde görüş bildirmişlerdir. Tablo 100’de STEM etkinliklerine yönelik olumlu ve olumsuz temalarına ait kodlar verilmiştir.

Robot kol ünitesi öğrenci günlüklerine ait STEM etkinliklerine ait olumlu görüş temasında en sık tekrar eden kod Matematik entegrasyonu (f=11, %10,00) kodu olmuştur. Matematik entegrasyonu kodundan sonra sırasıyla gelen kodlar fen bilimleri entegrasyonu (f=9, %8,18), tasarım geliştirme (f=9, %8,18), istekli olma (f=7, %6,39), keyifli (f=7, %6,39), mühendislik entegrasyonu (f=7, %6,39), ürün oluşturma geliştirme (f=7, %6,39), yaratıcılık geliştirme (f=5, %4,54), işbirliği (f=3, %2,73), empati kurma (f=3, %2,73), etkili öğrenme (f= 3, %2,73), aktif katılım (f=2, %1,82)’ dir. Matematik entegrasyonu koduna ait öğrenci görüşleri: Ö1 “Fen ve matematik ile ilgili bilmediğim birkaç konuya hakim oldum. Bu etkinlikte boyutu ayarlamayı iyi yaptım.”: Ö4 “Kuvvetli yönlerim: kesme, yapıştırma, ipi geçirme, cetvelle ayarlama yapmaktı. Bu etkinlikte insan el parmaklarının açısıl hareketlerini öğrendim.” Ö8: “ Bu konudaki kuvvetli yönüm parmakların uzunluklarını iyi ayarlayabilmemdi. Parmakları birleştirmede, parmak aralarını hesaplamada iyiydim.” Ö17 “Matematik ve fen iç içe bir ders bu STEM”: Ö9 “Eklem aralıklarını ve pipetlerin kartona tutturulmasında matematiksel ölçüler kullandım. Ölçmek çok önemliydi burada çünkü parmak eklemlerinin uzunlukları farklıymış, öğrendim.”: Ö12 “Eklemler konusunu işledik fende, matematikte ölçüm yaptık, teknolojik ürün oluşturduk, mühendis olduk.”: Ö15 “Tasarıma en iyi eklemleri yaptım. Ölçmeyi iyi yaptım. Çünkü bana göre robotun en önemli yeri eklemleri idi.”: Ö13 “Parmak sistemini öğrendim. Parmak deyip geçmemek lazım, çok ayrıntı varmış, matematik ölçüleri var hem de çok ince.” şeklindedir. Fen bilimleri

entegrasyonu koduna ait öğrenci görüşleri: Ö2 “Fen ve matematik ile ilgili bilmediğim birkaç konuya hakim oldum. Bu etkinlikte eklemleri öğrendim.”: Ö7 “Kolu eli olmayan insanlara robot kol el yaptık pipetlerden parmak, iplerden eklem yaparak bir el yapmayı öğrendim.”: Ö6 “ Parmaktaki eklemlerin ne kadar önemli olduğunu öğrendim.”: Ö13 “Eklemleri öğrendim. Eklemlerin vücutta nasıl çalıştığını öğrendim.”: Ö16 “Eklem aralıklarını ve pipetlerin kartona tutturulmasında matematiksel ölçüler kullandım. Ölçmek çok önemliydi burada çünkü parmak eklemlerinin uzunlukları farklıymış, öğrendim.” Ö19: “Eklemlerin çalışma düzenini öğrendim. Başparmağın eklemlerinin farklı olmasını da.”: Ö21 “Eklemleri ve kemik yapısını öğrendim.” şeklindedir. Tasarım geliştirme koduna ait öğrenci görüşleri: Ö1 “Çizdiklerimi hayata geçirdim küçük deneylerle uyguladım, öğrendim.”: Ö4 “ Protez el çizimini daha iyi yaptım çünkü bu tür konuları seviyorum.”: Ö13 “Kodlamalar bilgisayar başındaki işler vs. beni yoruyor ancak çizim yapmayı çok seviyorum ve çizimlerimi hayata geçirmek hoşuma gidiyor.”: Ö16 “çizimlerini deniyorum hayata geçirmeye çalışıyorum testi geçmezse çizim üzerinde çalışıp tekrar uğraşıyorum.”: Ö18 “Çünkü bir insanın parmak ucu delik olmaz ve eklemi olmalı parmak (pipetlerin) ucuna kullandığım pipet renginde hamur/kil kullandım eğim vermekte zorlandım ama değdi, ekleme gelecek olursak her parmağı kendi parmağımdan esinlenerek tasarladım, zorlansam da güzel bir robot el oldu.”: Ö22: “O konuyla ilgili daha çok ilham alarak güzel tasarımlar tasarlayacağım.”: Ö24 “Değişik bir ders, hem fen , hem matematik hem de çizim var. Çizim dediğim şey tasarımı. Kendi aklımıza gelenleri çiziyoruz.”: Ö26 “En eğlenceli kısmı tasarım yapma adında çizim yapmaktı. Öğretmen özgür bıraktı, istediğimiz robot kolu çizdik. Etkinlikte zorlanmadım. Parmakları bükülebilmek için parmaklardan ip geçirmem gerekiyordu. Bu aşamada yardım aldım. Tasarlama konusunda iyiyim.” şeklindedir. Ürün oluşturma geliştirme koduna ait görüşler : Ö2 “ Ben bu etkinliği iyi yaptığımı düşünüyorum özellikle parmak kısmında çok kafa yordum ve emek verdim. Çünkü bir insanın parmakları sağlam olmalı bende bu parmakları (pipetleri) kullanarak el yaptım eklemlerle(iplerle) destekledim sağlam bir el çıktı ortaya bence kullanışlı bir robot el oldu.” : Ö4 “Çünkü bir insanın parmak ucu delik olmaz ve eklemi olmalı parmak(pipetlerin) ucuna kullandığım pipet renginde hamur/kil kullandım eğim vermekte zorlandım ama değdi, ekleme gelecek olursak her parmağı kendi parmağımdan esinlenerek tasarladım, zorlansam da güzel bir robot el oldu.”: Ö11” Parmak eklemlerini iyi kestiğimi düşünüyorum çünkü robot elimin parmakları sorunsuz bir şekilde bükülebildi. Bu konudaki kuvvetli yönüm parmakların uzunluklarını

iyi ayarlayabilmemdi.”: Ö20 “Pipetle yaptığım parmaklardaki eklemleri düzgün bir şekilde yaptım. Robot eli kartondan yapmam çok iyiydi çünkü pipetten yapsaydım daha iyi kavrayamazdı.”.

Olumsuz temaya ait en sık tekrar eden kod ve ardından gelen kodlar; ürün geliştirmede zorluk (f=7, %6,3) , zorluk (f=7, %6,36) ve tasarımda zorluk (f=2,%1,82)’tur. Ürün geliştirmede zorluk koduna ilişkin görüşler: Ö1 “Robot yapmakta zorlandım çünkü çok ilgimi çekmiyor ve çok detay gerektiriyor.”: Ö3 “Parmakların nesneyi kavrama hareketini ayarlarken zorlandım. Kavrama hareketlerinde zorladığım için babamdan yardım aldım.”: Ö6 “Parmakları birleştirmekte zorlandım çünkü bantlarken sıkı yapınca birbirini çok sıkıştırdı. Karton kesme ve kartona pipetleri tutturmada biraz zorlandım. Bazı ölçüleri tam ayarlayamamışım.”: Ö8 “Robotun ayaklarını yürütmekte zorladım ve başka nasıl yaparız diye düşünüp durdum. Çünkü o yerler ağır geldiği için olmadı. Yapıştırma kesme için yardıma ihtiyacım oldu.”: Ö18 “ Düşünmekte kuvvetliyim fakat o işlemi yapmak da zorlanırım yani bu benim zayıf yönüm.” şeklindedir. Zorluk koduna ait bazı görüşler: Ö3 “Deney yaparken bazı yerlerde zorlandım. Parmak kısmında zorlandım.”: Ö9 “ Uzaktan eğitim sıkıcı gelse de daha iyiye gider umarım. Ekran başında sırtım ve gözüm ağrıyor.”: Ö19 “ Silikon tabancasını kullanırken ve robot kendime göre yaparken yardım almam gerekti. Aslında zayıf olduğum bir yön var o da kendi elimi yaptığım robot ele göre ayarlayacakken çizmem gerekti ve bir elimi kullanmadan çizmesi çok zordu.”: Ö22 “Robotun ayaklarını yürütmekte zorladım. Yapıştırma kesme için yardıma ihtiyacım oldu. Mühendislik nasıl bir şeymiş öğreniyorum. Ne karışık aşamaları var öyle.” şeklindedir. Tasarımda zorluk koduna ait görüşler ise: Ö1 “ Bu etkinlikte tasarımda zorlandım çünkü ilk başta nasıl yapacağım aklıma gelmemişti.”: Ö8 “Tasarımda yardıma ihtiyacım oldu. Çizimde zorlandım.” şeklindedir.

Robot kol ünitesi öğrenci günlüklerine ait analitik düşünme temasındaki kodlar analiz (f=6, %5,45), değerlendirme (f=6, %5,45), araştırma (f=2, %1,82) ve neden sonuç ilişkisi kurma (f=1, %0,91) kodları olmuştur. Analiz koduna ilişkin görüşler: Ö16 “Robot kolun yapımında zorlanacağımı düşündüm ama önce parçaları önüme koydu ve bu parçaları birer birer birleştirerek tamamını oluşturdum.”: Ö7 “Ürünümü oluşturmadan önce derste öğretmenimin anlattıkları geldi. Anlattıklarında eklemlerin özelliklerini ve parmaklardaki kemiklerin uzunluğunun farklı olduğunu öğrendim ve işe bu bilgiden başladım. Kendi elimi çizdim ve eklem yerlerini işaretleyip kemikleri ölçtüm

ve ürünümü ayrıntılı yaptım”: değerlendirme koduna ait görüşler: Ö1 “ Ürümümü yaptıktan sonra çalışmasını kontrol ettim, robot kolumun parmaklarını yumruk yapamadım. Sorunu buldum. Kemiklerin uzunluklarını ayarlayamamışım”: Ö21 “ Tasarladığım gibi olmadı robot kolum, tam istediğim gibi çalışmadı. Galiba parmakların ölçüsünü tutturamadım”. Araştırma kodu ile ilgili görüşler: Ö6 “İlgimi çekti robot kollu insanların hayatı, ürünümü iyi yapmak için uğraştım. Araştırdım en iyi nasıl yaparım diye.”. Neden sonuç ilişkisi kurma koduna ait görüşler: Ö3 “ Yaptığım kol çalışmadı çünkü parmaklara geçirdiğim ipler kısa geldi.” şeklindedir.

İkinci Hafta Isı Kalkanı Ünitesi Öğrenci Görüşleri

Isı Kalkanı ünitesinde fen bilimleri konusu olarak ısı yalıtımı, matematik konusu olarak ısı birim dönüşümleri işlenmiştir. Bu bilgilere göre öğrencilerden ısıya dayanıklı bir uydu yapmaları istenmiştir. Öğrencilerden ders bitiminde dersin işlenişine dair günlük tutmaları istenmiştir. Öğrencilerin görüşlerini bildirdikleri günlüklerindeki görüşleri temalar altında kodlanmıştır. Tablo 103’ de Isı kalkanı ünitesi öğrenci günlüklerinden elde edilen görüşler verilmiştir.

Tablo 104. Isı Kalkanı Ünitesi Öğrenci Günlüklerinde Elde Edilen Bulgular

Tema	Kod	f	%
Çevrimiçi Öğrenme Olumlu Görüşler	Aktif katılım	2	2,02%
	Araştırmada kolaylık	1	1,01%
	Etkili işbirliği	7	7,07%
	Özgüven oluşturma	3	3,03%
Çevrimiçi Öğrenme Olumsuz Görüşler	Dikkat dağınıklığı	1	1,01%
	Etkileşim kuramama	2	2,02%
	Sıkıcılık	1	1,01%
STEM Etkinlikleri Olumlu Görüşler	Aktif katılım	2	2,02%
	Başarıyı hissetme	7	7,07%
	Etkili öğrenme	7	7,07%
	Fen bilimleri entegrasyonu	14	14,14%
	İstekli olma	6	6,06%
	Keyifli	7	7,07%
	Matematik entegrasyonu	1	1,01%
	Öğretmen yeterliliği	1	1,01%
	Tasarım geliştirme	3	3,03%
	Yaratıcılık geliştirme	1	1,01%
	Ürün oluşturmayı geliştirme	2	2,02%
	Kuvvetli yön belirleme	2	2,02%
	Saygılı olma	1	1,01%

Tablo 105.(Devamı) *Isı Kalkanı Ünitesi Öğrenci Günlüklerinde Elde Edilen Bulgular*

Tema	Kod	f	%
STEM Etkinlikleri Olumsuz Görüşler	Ürün geliştirmede zorluk	6	6,06%
	Tasarımda zorluk	2	2,02%
	Zorluk	1	1,01%
	Ders zaman alıcı	1	1,01%
	Zayıf yön belirleme	7	7,07%
	Araştırma	3	3,03%
Aalitik Düşünme			
	Analiz	9	9,09%
	Değerlendirme	2	2,02%
	Karşılaştırma	1	1,01%
	Neden sonuç ilişkisi kurma	3	3,03%
	Toplam	110	100,00%

Tablo 103' e göre Isı kalkanı ünitesi öğrenci günlüklerine ait çevrimiçi öğrenmeye ait olumlu görüş temasında en sık tekrar eden kod etkili işbirliği (f=7, %7,07) ve ardından sırayla özgüven oluşturma (f=3, %3,03), kodları gelmektedir. Etkili işbirliği koduna ait görüşler: *Ö1 "Gruptaki arkadaşlarım fikir verdi. Bu çok iyi oldu, onlar sayesinde yaptım."*; *Ö5 "Grup arkadaşlarımla iletişimde saygılı ilerliyor, bilgi alış veriş yapıyoruz."*; *Ö9 "En iyi taraflarından biri grup arkadaşlarımla iletişim kurabilmem. Faydası oluyor. Paylaşım yapıyoruz bilgilerimizi."*; *Ö12 "Yüz yüze gibi olmasa da iletişimimiz hem öğretmenle hem de arkadaşlarla iyi."*; *Ö19 "Grup arkadaşlarımla fikir alış veriş yaptık. Çünkü akıl akıldan üstündür başka tasarımları inceleyip kendi tasarımımlı oluşturdum önce biraz fazla panelli yapmak için görevi bozmuştum. Sıkıntılı olan yerleri düzeltebildim."*; *Ö21 "Öğretmenim ve grup arkadaşlarım sayesinde yeni bilgiler öğrenebiliyorum."* şeklindedir. Özgüven oluşturma koduna ait görüşler: *Ö4 "Derste zorlandığım konu olmadı. Yardıma ihtiyacım olmadı. Bence uydumun tasarımı güzeldi nedeni çünkü elverişli modern bir tasarımdı."*; *Ö12 "Bir sorunun yoktu. Testi de geçtim. Çünkü bu konuyla ilgili ön bilgi sahibiydim. Bir konuda zorlanmadım."* Olarak verilmiştir. Araştırmada kolaylık kodu görüşleri: *Ö17 "Araştırma yapmayı sevdim. Uzaktan eğitimle daha rahat araştırma yapılıyor."*; Kolaylık kodu görüşleri: *Ö11 "Uzaktan eğitimle sorunun yok, hatta daha dolu dolu geçiyor ders, kopukluk olmuyor."* şeklindedir.

Çevrimiçi öğrenme olumsuz görüşler temasına ait en sık tekrar eden kodlar sırayla; etkileşim kuramama (f=2, 2,02%), dikkat dağınıklığı (f=1, %1,01) ve sıkıcılık (f=1, %1,01) olarak belirlenmiştir. Etkileşim kuramama koduna ait görüşler: *Ö16 "Öğretmenim biraz hızlı konuşuyor, ya da ekrandan bana öyle geliyor."* *Ö23 "Uzaktan*

eğitimin sıkıntısı işte. Yüz yüze gibi olmasa da iletişimimiz hem öğretmenle hem de arkadaşlarla iyi.”, dikkat dağınıklığı koduna ait görüşler: Ö14 “Dikkatliyim derste ama bir süre sonra gözüm ve boynum ağrıyor.” ve sıkıcılık koduna ait görüşler Ö18 “ Ders olmasa da ekran sıkıcı.” şeklindedir.

STEM etkinlikleri olumlu görüşler adlı temada en sık tekrar eden koddan en aza doğru şöyle verilmiştir: fen bilimleri entegrasyonu (f= 14, %14,14), keyifli (f= 7, %7,07), etkili öğrenme (f= 7, %7,07), başarıyı hissetme (f= 7, %7,07), tasarım geliştirme (f=3, %3,03), aktif katılım (f=2, %2,02), ürün oluşturmayı geliştirme (f=2, %2,02), kuvvetli yön belirleme (f=2, %2,02), saygılı olma (f=2, %2,02), matematik entegrasyonu (f=2, %2,02), öğretmen yeterliliği (f=2, %2,02). Fen bilimleri entegrasyonu kodu ile ilgili görüşler; Ö1 “Isıyı ileten ve iletmeyen maddeleri öğrendim. Uydu yapımında ısıyı iletmeyen maddeleri düzgün ve yeterli bir şekilde kullanmayı öğrendim.”: Ö11 “Isıyı iletken yapan madde olan alüminyum folyoyu uygun kullandım. Uydular hakkında bilgiler ve ısı yalıtımı hakkında bilgiler edindim.”: Ö17 “ En iyi ısı ileten ve iletmeyen maddeleri öğrendim. Yaptığım uydunun güneş ışınlarına dayanıklı olduğunu, uzayda birçok uydu olduğunu öğrendim.”: Ö25 “Isıyı geri göndermeyi yani geri iletmeyi, ısıyı ileten ve iletmeyen maddeleri öğrendim.”: Ö12 “Yalıtkan maddeler sayesinde uydunun içindeki cismin zarar görmeyeceğini öğrendim. Isı iletimini öğrendim.”: Ö22 “Uyduları ve uzay istasyonlarının ne olduğunu öğrendim.”: Ö26 “Alüminyum gibi malzemelerin ısıyı geçirmediğini ve uyduların hangi malzemelerden yapıldığını ve panellerinin neden parlak beyaz renkte olduğunu öğrendim. Alüminyum folyo gibi maddelerin ısıyı geçirmediğini, yansıttığını öğrendim.”, keyifli kodu ile ilgili görüşler; Ö6 “Dersi seviyorum öğretmenimi de çok seviyorum. Eğlenceli bir ders oluşu çok hoşuma gitti.”: “Dersi seviyorum öğretmenimi de çok seviyorum. En iyi gecen uzaktan dersim bu ders.”: “Kesinlikle çok eğlenceli aslında ders deyince sıkıcı olduğu düşünülür ama bu ders hiç de sıkıcı değil.”: Güzel ve eğlenceli bir ders. Her zamanki gibi eğlenceli idi ders. Bilgisayardan da olabiliyormuş eğlenceli ders.”: Ö19 “Yüz yüze olmasını tercih ederdim ama ders sıkıcı geçmiyor böylede.”, etkili öğrenme kodu ile ilgili görüşler; Ö1 “Kuvvetli yönüm dersi dikkatli bir şekilde dinliyorum. Konular da güzel geçiyor ders baya verimli geçiyor.”: Ö8 “ İnce işlerde iyi değilim. Alüminyum folyoyu kat kat yaptığım için ısıyı daha iyi yansıttı. Konuları kavradım ve püf noktaları öğrendiğim için bir sonraki derste daha hızlı yapabilirim.”: Ö4 “Çoğu şeyi iyi yaptım diyebilirim. Çünkü dersi dikkatli bir şekilde dinledim. Uzaktan eğitimle sorunum yok,

hatta daha dolu dolu geçiyor ders, kopukluk olmuyor.”, başarıyı hissetme kodu ile ilgili görüşler; Ö7 “Sıkıntısız bir şekilde çikolata testini geçti. Dış görünüşü harika oldu ürünümün çünkü güzel gözüküyordu. Derste zorlanmadım.”; Ö17 “Ben uydunun dışını güneş ışınlarına dayanıklı yaptım ve başarılı oldu. Çünkü uydumun dışını alüminyum folyo ile kapladım ve bu sayede içindeki çikolataya zarar gelmedi.”; Ö8 “Genel olarak kolaydı o yüzden etkinliğin tamamını iyi yaptığımı düşünüyorum. 1 dakika boyunca çikolata erimedi uydunun içinde. Çünkü görev buydu.”; Ö13 “Bir sorunum yoktu. Testi de geçtim. Çünkü bu konuyla ilgili ön bilgi sahibiydim. Bir konuda zorlanmadım. Panelleri iyi yaptım çünkü konuyu iyi öğrendim.”, tasarım geliştirme kodu ile ilgili görüşler; Ö4 “Yalıtım ve tasarımda başarılıydım çünkü uydunun dışını sararken özenle sardım ve tasarımı uygun bir biçimde yaptım.”, Ö9 “Bence uydumun tasarımı güzeldi nedeni çünkü elverişli modern bir tasarımdı. çünkü farklı bir şey tasarlamak istiyordum.”, aktif katılım kodu ile ilgili görüşler; Ö12 “Uzaktan eğitimi sadece bu derste iyi uyguluyorum. Kesinlikle çok eğlenceli aslında ders deyince sıkıcı olduğu düşünülür ama bu ders hiç de sıkıcı değil, derse katılmak istiyorum her hafta.”, ürün oluşturmayı geliştire kodu ile ilgili görüşler; Ö13 “Kaplama malzemelerinde farklı maddeler kullanabilirdim, sonradan aklıma geldi. Uyduyu hazırlamakta zorlanmadım.”, kuvvetli yön belirleme kodu ile ilgili görüşler; Ö13 “Düşüncemi kağıda aktarmam kuvvetli bir yönümdü. Kuvvetli yönüm dersi dikkatli bir şekilde dinliyorum.” şeklindedir.

STEM etkinlikleri olumsuz görüşler teması ile ilgili kodlar sırayla; zayıf yön belirleme (f=7, %7,07), ürün geliştirmede zorluk (f=6, %6,06), tasarımda zorluk (f=2, %2,02), zorluk (f=1, %1,01), ders zaman alıcı (f=1, %1,01) gelmektedir. Zayıf yön belirleme kodu ile ilgili görüşler; Ö21 “Kağıttaki tasarımı makete aktarmam zayıf olan yönüm.”; Ö12 “Zayıf yönüm kapağı monte ederken zorlandım. Kanadı kolay monte ettim. O konu ile ilgili daha çok uğraşacağım ve daha iyi bir buluş çıkaracağım.”; Ö17 “Burada zorlandığım tek bir bölüm oldu o da uydunun başlığını yapmaktı. İnce işlerde iyi değilim, zayıf yönüm el becerimi geliştirmem gerekebilir.”; Ö19 “Test aşamasında biraz zorlandım. Çünkü uydu sağlam olmadı. Biraz malzemeden zayıf yönüm vardı. Gövdeyi yapmakta iyi birleştiremedim. El işini biraz beceremiyorum.”, ürün geliştirmede zorluk kodu ile ilgili görüşler; Ö1 “Ben sadece ürün yapımında biraz zorlandım. Maket bıçağı ve silikon gibi yanıcı ve kesici aletleri kullanmakta yardıma ihtiyacım oldu.”; Ö11 “Uydunun kanatlarını birleştirmekte

zorlandım çünkü alüminyum folyo ile kaplı olduğu için yapıştırıcılarla sabitleyemedim. Öğrenecek çok şeyim var gibi. Kanatları yapıştırmada. Uydunun kanatları beni zorladı.”: Ö23 “Maketini yapıştırırken ve dışını kaplarken babamdan yardım aldım. Folyo kaygan çünkü.”: Ö27 “Burada zorlandığım tek bir bölüm oldu o da uydunun başlığını yapmaktı. İnce işlerde iyi değilim”: Ö7 “Ben sadece ürün yapımında biraz zorlandım. Alüminyum kaplamakta zorlandım çünkü yapışması ve bu yüzden biraz zorluk çıkardı. Alüminyum folyoyu kaplamada yardıma ihtiyacım oldu. Alüminyum folyoyu bantla yapıştıracağım.”, tasarımıda zorluk kodu ile ilgili görüşler; Ö3 “Tasarımını düşünürken biraz zorlandım. Hemen aklıma gelmedi.”: Ö16 “Aslında çok iyi yaptığım bir şey de yoktu çok kötü yaptığım bir şeyde yoktu. Tasarım da zorlandım çünkü farklı bir şey tasarlamak istiyordum.”, ders zaman alıcı kodu ile ilgili görüşler; Ö6 “Ben sadece ürün yapımında biraz zorlandım. Maket bıçağı ve silikon gibi yanıcı ve kesici aletleri kullanmakta yardıma ihtiyacım oldu. Öğretmenim izin vermiyor tek başımıza kullanmaya. Ya annemiz ya babamız eşliğinde kullanıyoruz. Biraz zaman kaybına neden oluyor bu durum. Annemi, babamı beklemek zorunda kalıyorum.” olarak tespit edilmiştir.

Isı Kalkanı ünitesi öğrenci günlüklerine ait analitik düşünme temasındaki kodlar analiz (f=9, %9,09), değerlendirme (f=2, %2,02), araştırma (f=3, %3,03), ve neden sonuç ilişkisi kurma (f=3, %3,03), karşılaştırma (f=1, %1,01) kodları olmuştur. Analiz koduna ilişkin görüşler: Ö16 “Robot kolun yapımında zorlanacağımı düşündüm ama önce parçaları önüme koydu ve bu parçaları birer birer birleştirerek tamamını oluşturdum.”: Ö7 “Ürünümü oluşturmada önce derste öğretmenimin anlattıkları geldi. Anlattıklarında eklemlerin özelliklerini ve parmaklardaki kemiklerin uzunluğunun farklı olduğunu öğrendim ve işe bu bilgiden başladım. Kendi elimi çizdim ve eklem yerlerini işaretleyip kemikleri ölçtüm ve ürünümü ayrıntılı yaptım”: değerlendirme koduna ait görüşler: Ö1 “ Ürünümü yaptıktan sonra çalışmasını kontrol ettim, robot kolumun parmaklarını yumruk yapamadım. Sorunu buldum. Kemiklerin uzunluklarını ayarlayamadım”: Ö21 “ Tasarladığım gibi olmadı robot kolum, tam istediğim gibi çalışmadı. Galiba parmakların ölçüsünü tutturamadım”. Araştırma kodu ile ilgili görüşler: Ö6 “İlgimi çekti robot kollu insanların hayatı, ürünümü iyi yapmak için uğraştım. Araştırdım en iyi nasıl yaparım diye.”. Neden sonuç ilişkisi kurma koduna ait görüşler: Ö3 “ Yaptığım kol çalışmadı çünkü parmaklara geçirdiğim ipler kısa geldi.” şeklindedir.

Üçüncü Hafta Havalı Araba ve Dördüncü Hafta Yüzen Bahçe Ünitesi Öğrenci Görüşleri

Üçüncü hafta Havalı Araba ünitesi ile dördüncü hafta Yüzen Bahçe ünitesinin öğrenci görüşleri verilmiştir. Havalı Araba ünitesinde hava basıncı ile hız problemleri konuları işlenip öğrencilerden haça basıncı ile yol alan bir araba tasarımları istenmiştir. Yüzen Bahçe ünitesinde yoğunluk ve ağırlık ölçme konuları işlenerek su üzerinde yüzen bir bahçe tasarımı yapmaları istenmiştir. Öğrencilerden ders bitiminde dersin işlenişine dair günlük tutmaları istenmiştir. Öğrencilerin görüşlerini bildirdikleri günlüklerindeki görüşleri temalar altında kodlanmıştır. Tablo 104’ de Havalı Araba ve Yüzen Bahçe ünitesi öğrenci günlüklerinden elde edilen görüşler verilmiştir.

Tablo 106. *Havalı Araba ve Yüzen Bahçe Ünitesi Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular*

Tema	Kod	3. Hafta Havalı Araba		4. Hafta Yüzen Bahçe		Toplam f	Toplam %
		f	%	f	%		
Çevrimiçi Olumlu Görüş	Aktif katılım	1	0,69%	0	0,00%	1	0,69%
	Etkili işbirliği	2	1,39%	4	2,78%	6	4,17%
Çevrimiçi olumsuz Görüş	İnternet bağlantı sorunu	1	0,69%	1	0,69%	2	1,39%
	Etkileşim kuramama	0	0,00%	1	0,69%	1	0,69%
	Başarıyı hissetme	3	2,08%	2	1,39%	5	3,47%
	Etkili öğrenme	4	2,78%	6	4,17%	10	6,94%
	Fen bilimleri entegrasyonu	8	5,56%	3	2,08%	11	7,64%
	İstekli olma	5	3,47%	6	4,17%	11	7,64%
	Keyifli	6	4,17%	2	1,39%	8	5,56%
	Özgüven oluşturma	3	2,08%	3	2,08%	6	4,17%
	Matematik entegrasyonu	1	0,69%	5	3,47%	6	4,17%
	İlgi çekicilik	3	2,08%	1	0,69%	4	2,78%
	Saygılı olma	0	0,00%	1	0,69%	1	0,69%
	Kuvvetli yön	1	0,69%	2	1,39%	3	2,08%
	Mühendislik entegrasyonu	1	0,69%	1	0,69%	2	1,39%
	Öğretmen yeterliği	1	0,69%	0	0,00%	1	0,69%
	Tasarım geliştirme	3	2,08%	0	0,00%	3	2,08%
STEM Olumsuz Görüşler	Ürün geliştirmede zorluk	6	4,17%	0	0,00%	6	4,17%
	Zayıf yön belirleme	4	2,78%	4	2,78%	8	5,56%
	Zorluk	0	0,00%	7	4,86%	7	4,86%
Analitik Düşünme	Analiz etme	3	2,08%	5	3,47%	8	5,56%
	Değerlendirme	6	4,17%	8	5,56%	14	9,72%
	Araştırma	2	1,39%	2	1,39%	4	2,78%
	Neden sonuç ilişkisi kurma	5	3,47%	3	2,08%	8	5,56%
	Karşılaştırma	6	4,17%	2	1,39%	8	5,56%
	Toplam	75	52,08 %	69	47,92 %	144	100,00 %

Tablo 104' e göre Havalı Araba ve Yüzen Bahçe ünitesi öğrenci günlüklerine ait çevrimiçi öğrenmeye ait olumlu görüş temasında en sık tekrar eden kod etkili işbirliği (f=6, %4,17) ve ardından sırayla aktif katılım (f=1, 0,69%) kodları gelmektedir. Etkili işbirliği koduna yönelik görüşler: Ö2 “*Ders çok güzel geçti öğretmenimden ve grup arkadaşlarımdan çok memnunum onları çok seviyorum derste de çok şey öğreniyorum.*”: Ö6 “*Grup arkadaşlarımda saygılılar birbirine, paylaşımlarımız çok kaliteli oluyor.*”: Ö12 “*Bu arada iyi ki yüz yüze değil bu ders, grup arkadaşlarımızla daha verimli paylaşımlar yapıyoruz.*” : Ö16 “*Grup arkadaşlarım tebrik ettiler. Bu grup işini çok sevdim. Motivasyonumu artırıyor.*” olarak verilmiştir. Aktif katılım koduna yönelik görüş: Ö1 “*Her zamanki gibi çok eğlenceli ve mantıklıydı ders. Bilimsel şeyler öğreniyoruz derste merak uyandırıyor bende.*” şeklinde verilmiştir.

Çevrimiçi olumsuz görüş temasındaki kodlar sırasıyla internet bağlantı sorunu (f=2, 1,39%) ve etkileşim kuramama (f=1, %0,69) kodlarıdır. İnternet bağlantı sorunu koduna yönelik görüşler: Ö3 “*İnternet bağlantısının sıkıntısı bu hafta olumsuzluktu benim için.*” Ö21 “*Tek sıkıntı internet bağlantımın zayıf olması. Ara ara donuyor ekran.*” ve etkileşim kuramama koduna yönelik görüş: Ö11 “*Belki yüz yüze olursa daha çok dikkatimi verebilirim çünkü ekranda arkadaşlarım ve öğretmenimi uzak hissediyorum.*” olarak verilmiştir.

STEM olumlu görüş temasının en sık tekrar eden kodları sırasıyla: istekli olma (f=11, %7,64), fen bilimleri entegrasyonu (f=11, %7,64), etkili öğrenme (f=10, %6,94), keyifli ders (f=8, %5,56) matematik entegrasyonu (f=6, %4,17), başarıyı hissetme (f=5, %3,47), ilgi çekicilik (f=4, %2,78), tasarım geliştirme (f=3, % 2), kuvvetli yön belirleme (f=3, %2,08), mühendislik entegrasyonu (f=2, %1,39), öğretmen yeterliliği (f=1, %0,69) olarak belirlemiştir. İstekli olma kodu ile ilişkili görüşler: Ö3 “*Bu derste de öğretmenin ders başında izlettiği videolardan değişik bilgiler ediniyorum ve bu hoşuma gidiyor.*”: Ö7 “*Ben uzaktan eğitimi bu derste sevdim. Diğer derslerde sevmiyorum. Fikirlerimi gruba gönderiyorum ve arkadaşlarımdan düşüncelerini merak ediyorum.*”: Ö11 “*Bilimsel işler yapıyoruz derste bu önemli hissettiriyor fikirlerimizi.*”: Ö15 “*Düşüncelerimizi grupta rahat paylaşıyoruz. Yüz yüze olsa bu kadar fikir alışverişi olmaz bence. Yüz yüze gibi hissediyorum derse isteğim artıyor*”: Ö14 “*Ders çok güzeldi dersi çok beğendim. Sevdim dersi, faydalı.*”: Ö20 “*Suda yüzme batmayı öğrendim. Grup arkadaşlarım istekliydim derse. Grup arkadaşlarım tebrik ettiler. Bu grup işini çok sevdim. Motivasyonumu artırıyor.*”, fen bilimleri entegrasyonu kodu ile ilgili

görüşler: Ö4 “Hava basıncıyla çalışabilen araba üretilebileceğini öğrendim. Hava basıncıyla yol alınabileceğini öğrendim”: Ö13 “Bu etkinlikte bir balonun basıncı ile ne yapılacağını öğrendim.”: Ö23 “Hava basıncını ve direncini öğrendik. Hava basıncının harekette kullanılmasını ve havanın bu kadar önemli işlerde kullanılacağını öğrendim.”: Ö23 “ Havayı kullanarak yani basıncını kullanarak bir şeyleri hareket ettirmeyi öğrendim. Balon arabamın balonunu güçlü seçtiğim için daha uzağa gitti.”: Ö16 “ Bu ders güzel geçti. Hava basıncının arabayı çalıştırabileceğini daha doğrusu hareket ettirebileceğini öğrendim. Hava basıncının önemini öğrendim. Nefes alma haricinde özellikleri de varmış havanın. Bilimsel işler yapıyoruz derste bu önemli hissettiriyor fikirlerimizi.”: Ö27 “Nasıl yüzen bahçe olacağını ve bazı maddelerin nasıl yüzdüğünü öğrendim. Yüzme kısmını yani yoğunluğu çok iyi anladım. Yani bahçemizi nasıl yüzdüre bildiğimizi gördüm ve öğrendim.”, etkili öğrenme ile ilgili görüşler: Ö5 “Arabalar hakkında ve hava basıncı hakkında bilgiler edindim. Hava basıncının harekette kullanılmasını ve havanın bu kadar önemli işlerde kullanılacağını öğrendim”: Ö7 “Havanın gücünü kullanarak arabaları veya daha farklı şeyleri hareket ettirmeyi öğrendim. Hava ile çalışan araçları tanıttı öğretmenimiz. Neler varmış dedirtti bana. Hava böyle şeylerde kullanıyormuş, öğrendim. Bilimsel işler yapıyoruz derste bu önemli hissettiriyor fikirlerimizi.”: Ö11 “Derste de çok şey öğreniyorum ve bunlar günlük hayatta bana yardımcı oluyor. Yüzme kısmını yani yoğunluğu çok iyi anladım. Öğretmenimiz değişik anlattı. Birde kendi ürünümü yapıp test edince kalıcı oldu bilgi.”: Ö13 “Aslında bahçemin altındaki pipetleri yapmam çok iyiydi sağlam şekilde yüzdürebildim bahçemi. Artık etkinliğin kolay yönlerini bildiğim püf noktalarını öğrendiğim için daha hızlı yapabilirim.”: Ö17 “”Ders çok güzeldi dersi çok beğendim. Yüzen bahçe yapmayı ve suda yüzen maddeleri öğrendim. Yoğunluk yani. Ama daha kalıcı oluyor bu şekilde ders işlemek. Suda yüzebilen bahçeler varmış dünyada bunları öğrendim.”, keyifli ders kodu ile ilgili görüşler: Ö4 “Uzaktan eğitim bence harika bir şey. Bu etkinliği çok sevdim denilemez ama nefret de etmedim. Neyse ki ders sıkıcı değil.”: Ö2 “Her zamanki gibi çok eğlenceli ve mantıklıydı ders. Ekranın önünde sıkılmıyorum. Test aşamasına geldiğimde çok istekli oluyorum. Çünkü gruba gönderiyorum ve arkadaşlarımdan düşüncelerini merak ediyorum.” matematik entegrasyonu koduna ait görüşler: Ö1 “Ölçümleri doğru yaptığım için tekerlekleri arabaya monte etmeyi iyi yaptım. Matematik önemli STEM dersinde.”. Ö13 “Bahçem suyun üstünde çok iyi durdu batma olayı falan yaşanmadı. Çünkü her şeyi simetri ve düz yaptım (düz den kastım strafor zemin). Fen matematik bir arada ilişki içinde.”: Ö8

“Ama bahçe ürünümü yapamadım. Daha doğrusu yaptım ama toprağın miktarını ayarlayamadığım için suda battı.”: Ö12 “Yüzen bahçe yaptım. Ama burada toprağın miktarını iyi ayarlamak gerekiyordu. Suyun üstünde strafordan bahçe yaptım. Toprağı eklemek sorundu işte . Bende olabildiğince az koydum toprağı.”, başarıyı hissetme koduna ait görüşler: Ö2 “Dayanıklılık açısından müthiş bir ürün ortaya çıkardım, Arabanın parçalarını birleştirmede iyiydim. Tasarımı çizerken zorlanmadım, hayal gücümü zorladım ve güzel bir izim çıktı ortaya. Grup arkadaşlarımla paylaştım bu yöntemi, harika bir fikir olduğunu söylediler.”: Ö13 “Suyun üstünde strafordan bahçe yaptım. Toprağı eklemek sorundu işte . Bende olabildiğince az koydum toprağı. Küçükükte bir kaktüs ektim. Ve testi geçtim. Nadir testi geçenlerden oldum. Grup arkadaşlarım tebrik ettiler.”, ilgi çekicilik kodu ile ilgili görüşler: Ö18 “Her zamanki gibi çok eğlenceli ve mantıklıydı ders. Bilimsel şeyler öğreniyoruz derste merak uyandırıyor bende. Bu derste de öğretmenin ders başında izlettiği videolardan değişik bilgiler ediniyorum ve bu hoşuma gidiyor.”: Ö23 “Havanın gücünü kullanarak arabaları veya daha farklı şeyleri hareket ettirmeyi öğrendim. Hava ile çalışan araçları tanıttı öğretmenimiz. Neler varmış dedirtti bana. Hava böyle şeylerde kullanıyormuş, öğrendim.” Şeklinde verilmiştir.

STEM olumsuz görüş temalı kodlar sırayla: zayıf yön belirleme (f=8, %5,56), zorluk (f=7, %4,86) ve ürün geliştirmede zorluk (f=6, %4,17) olarak belirlenmiştir. Zayıf yön belirleme kodu ile ilgili görüşler: Ö1 “Yüksek ısıyı rahat kullanamıyorum onun dışında zayıf yönüm yok sanırım. Grup arkadaşlarımla daha çok iletişime geçmeliyim. Bu eksik yönüm.”: Ö23 “Zayıf yönüm şişeyi delmekte güçlük çekmemdi. Sadece tekerleklerinde kullandığım şişe kapaklarının birbirine paralel olması eksikliğimdi. Silikon tabancasının kullanılmasında yardımcı mühendisten yardım aldım. Bu konuda önceden bilgi sahibiydim, o yüzden yapım aşaması dışında zayıf bir yönüm yok.” Ö13 “İçini bahçe şekline getirmekte zorlandım. Çünkü yanımda bir büyük yoktu iç kısmını tam yapmakta zorlanmıştım. Bahçenin içini oluşturmada büyüklerime ihtiyacım oldu. Bahçe kısmını yaparken bitki dikmek ve toprak ile ilgili zorlandım. Bitkileri dikerken annemden yardım aldım.”: Ö11 “Bu konuda pek zorlanmadım sadece strafor köpüklü tabaklardan straforları ayırmak birazcık zordu keserken yani. Toprağa bulurken yardıma ihtiyacım oldu annem tarafından sorun halledildi”, zorluk kodu ile ilgili görüşler: Ö9 “Yüz yüze olmasını tercih ederim. Bu hafta konu bana ağır geldi. Suda yüzme ve batma konusunu zaten sevmiyordum. Hala sevmiyorum.”: Ö16 “

Yoğunluktan bu hafta konu. Ama test aşaması zordu. Bu hafta ürünü yapıp testi geçen az kişi oldu. Detaylı bir iş bu yoğunluk. Ama maalesef testi geçemedim bu hafta. Bahçem battı.” Ö7 “Bu haftaki mühendislik zordu. Aslında konu çok kolaydı. Ama yüzen bahçe yapmak zordu. Nadir testi geçenlerden oldum. “: Ö15 “Ama bahçe ürünümü yapamadım. Daha doğrusu yaptım ama toprağın miktarını ayarlayamadığım için suda battı.”, ürün geliştirmede zorluk kodu ile ilgili görüşler: Ö2 “Balonu pipete sabitlemekte zorlandım tek başıma yapamadım. Balonu pipete sabitlemekte yardıma ihtiyacım oldu. Tekerlekleri arabaya iyi sabitledim araba çok hızlı gitti balonu pipete sabitleyemedim.”: Ö13 “Şişeyi delmekte zorlandım. Çünkü zaten silindir şeklinde olan bir nesne bir de plastik olunca ince olsa bile zorluyor. Şişeyi delmekte babamdan yardım aldım.”: Ö14 “Arabanın test kısmında zorlandım çünkü arabanın ağırlığından dolayı ilerlemiyordu. Silikon tabancasına çalıştırırken ve balon arabamın gövdesini delirken zorlandım. Çünkü onları yapma birazcık zordu. Uygulamada balonu takarken zorlandım.” olarak tespit edilmiştir.

Analitik düşünme temalı kodlar sırayla; değerlendirme (f=14, %9,72), analiz etme (f=8, %5,56), neden sonuç ilişkisi kurma (f=8, %5,56), karşılaştırma (f=8, %5,56), araştırma (f=4, %2,78) olarak belirlenmiştir. Değerlendirme kodu ile ilgili görüşler: Ö1 “Önü kalktığı için arkaya ağırlık koyacağım. Petroller hızla azaldığı için hava basıncı ile giden araba yaptık böylece petroller tükenmeyecek ya da sıkıntı yaşanmayacak.”: Ö9 “Düşüncelerimizi grupta rahat paylaşıyoruz. Yüz yüze olsa bu kadar fikir alışverişi olmaz bence.”: Ö12 “Aslında bahçemin altındaki pipetleri yapmam çok iyiydi sağlam şekilde yüzdürebildim bahçemi. Artık etkinliğin kolay yönlerini bildiğim püf noktalarını öğrendiğim için daha hızlı yapabilirim.”: Ö16 “ Çünkü her şeyi simetri ve düz yaptım (düz den kastım strafor zemin). Amaç burada suda batmama idi.”: Ö21 “Ama daha kalıcı oluyor bu şekilde ders işlemek. Fen matematik bir arada ilişki içinde. Birde bunu ürünümü oluşturmada kullanınca sağlam oluyor.”, analiz kodu ile ilgili görüşler: Ö5 “Balon arabamın balonunu güçlü seçtiğim için daha uzağa gitti. Silikon tabancasına çalıştırırken ve balon arabamın gövdesini delirken zorlandım.”: Ö8 “Öğretmenimiz bizi hem özgür bırakıyor hem de kontrol ediyor. Düşüncelerimizi grupta rahat paylaşıyoruz. Yüz yüze olsa bu kadar fikir alışverişi olmaz bence.”, neden sonuç ilişkisi kurma koduna ilişkin görüşler; Ö9 “Test aşamasına geldiğimde çok istekli oluyorum Çünkü gruba gönderiyorum ve arkadaşlarımla düşüncelerini merak ediyorum.

“:Ö26 “Arabanın test kısmında zorlandım çünkü arabanın ağırlığından dolayı ilerlemiyordu.”: Ö27 “Ama bahçe ürünü yapamadım. Daha doğrusu yaptım ama toprağın miktarını ayarlayamadığım için suda battı.”, karşılaştırma kodu ile ilgili görüşler: Ö19 “Ben uzaktan eğitimi bu derste sevdim. Diğer derslerde sevmiyorum.”: Ö28 “Hava basıncının önemini öğrendim. Nefes alma haricinde özellikleri de varmış havanın.”, araştırma kodu ile ilgili görüşler: Ö6 “Uzaktan eğitim bence harika bir şey. Anında araştırma yapabiliyorum internetten.”: Ö11 “Nasıl yüzen bahçe olacağını ve bazı maddelerin nasıl yüzdüğünü öğrendim, araştırmalarım onucunda fayda sağladım.” şeklindedir.

Beşinci Hafta Yayılmaya Son ve Altıncı Hafta 3D Tasarım Ünitesi Öğrenci Görüşleri

Üçüncü hafta Yayılmaya Son ünitesi ile dördüncü hafta 3D Tasarım ünitesinin öğrenci görüşleri verilmiştir. Yayılmaya Son ünitesinde sıvı basıncı ve sıvıları ölçme konuları işlenmiştir. Öğrenciler, su sıkıntısı yaşayan çocuklar için el hijyenine yönelik bir el yıkama cihazı geliştirmişlerdir. 3D Tasarım ünitesinde öğrenciler; geometrik şekiller ve alan, hacim, çevre ölçülerini kullanarak Tinkercat adlı uygulama programı üzerinde köpek kulübesi tasarımı gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerden ders bitiminde dersin işlenişine dair günlük tutmaları istenmiştir. Öğrencilerin görüşlerini bildirdikleri günlüklerindeki görüşleri temalar altında kodlanmıştır. Tablo 105’ de Yayılmaya Son ve 3D Tasarım ünitesi öğrenci günlüklerinden elde edilen görüşler verilmiştir.

Tablo 107. *Yayılmaya Son ve 3D Tasarım Ünitesi Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular*

Tema	Kod	3.Hafta Yayılmaya Son		4. Hafta 3D Tasarım		To pla m f	Topla m %
		f	%	f	%		
Çevrimiçi Olumlu Görüş	Etkili işbirliği	6	3,05%	9	4,57%	15	7,61%
Çevrimiçi Olumsuz Görüş	Dikkat dağınıklığı	1	0,51%	0	0,00%	1	0,51%
	Etkileşim kuramama	1	0,51%	1	0,51%	2	1,02%
STEM etkinlikleri Olumlu Görüş	Aktif katılım	0	,00%	2	1,02%	2	1,02%
	Başarıyı hissetme	4	2,03%	2	1,02%	6	3,05%
	Etkili öğrenme	8	4,06%	9	4,57%	17	8,63%
	Fen bilimleri entegrasyonu	1	0,51%	0	0,00%	1	0,51%
	İstekli olma	5	2,54%	6	3,05%	11	5,58%
	Keyifli ders	1	0,51%	9	4,57%	10	5,08%
	Matematik entegrasyonu	0	0,00%	9	4,57%	9	4,57%
	İlgi çekicilik	0	0,00%	1	0,51%	1	0,51%

Tablo 108. (Devamı) Yayılmaya Son ve 3D Tasarım Ünitesi Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular

Tema	Kod	3.Hafta Yayılmaya Son		4. Hafta 3D Tasarım		Toplam f	Toplam %
		f	%	f	%		
STEM etkinlikleri Olumlu Görüş	Kuvvetli yön	0	0,00%	5	2,54%	5	2,54%
	Mühendislik entegrasyonu	1	0,51%	1	0,51%	2	1,02%
	Öğretmen yeterliği	1	0,51%	5	2,54%	6	3,05%
	Tasarım geliştirme	1	0,51%	5	2,54%	6	3,05%
	Yaratıcılık geliştirme	3	1,52%	1	0,51%	4	2,03%
	Empati kurma	5	2,54%	0	0,00%	5	2,54%
	Özgüven oluşturma	3	1,52%	4	2,03%	7	3,55%
	Teknoloji tasarımı	0	0,00%	10	5,08%	10	5,08%
	Yaratıcılık	3	2,07%	1	0,69%	4	2,76%
STEM Olumsuz Görüşler	Ürün geliştirmede zorluk	1	0,51%	0	0,00%	1	0,51%
	Tasarımda zorluk	0	0,00%	2	1,02%	2	1,02%
	Zorluk	3	1,52%	4	2,03%	7	3,55%
	Zayıf yön belirleme	1	0,51%	4	2,03%	5	2,54%
Analitik Düşünme	Analiz etme	8	4,06%	13	6,60%	21	10,6%
	Değerlendirme	8	4,06%	8	4,06%	16	8,12%
	Araştırma	1	0,51%	5	2,54%	6	3,05%
	Neden sonuç ilişkisi kurma	3	1,52%	4	2,03%	7	3,55%
	Karşılaştırma	8	4,06%	4	2,03%	12	6,09%
	Toplam	74	37,5%	123	62,4%	97	100%

Tablo 105'e göre çevrim içi olumlu görüş temasına ait etkili işbirliği (f=15, % 8,63) koduna ait görüşler: Ö2 "Öğretmenim ve grup arkadaşlarımdan memnunum ders çok verimli geçiyor. Uzaktan eğitimde sorun yaşamıyorum. Grup arkadaşlarımla daha çok bilgi paylaşıyoruz. Grup iletişimimiz her hafta artıyor.": Ö10 "Grup arkadaşlarımdan harika fikirleri vardı. Su ihtiyacını olabildiğince iyi karşılayacak. Grup arkadaşlarımdan yaratıcı fikirler çıkıyor.": Ö17 "Artık çok dikkatli kullanacağım suyu. Bu nedenle grupça çok çalıştık bu su cihazı için. Ürünüm az çok güzeldi ben çok beğendim açıkçası grup arkadaşlarımda beğendi.": Ö18 "Eğlenceli idi ders. Grup arkadaşlarıma da iyice alıştım. Uzaktan eğitimle iyi gidiyor ders. Grupça eğlenip öğreniyoruz. Bazı şeyleri arkadaşlarımdan bakarak yani öğrendim.": Ö23 "Girişte ve nasıl yapacağında arkadaşlarımda ve öğretmenim yardım ettiler. Grubumu seviyorum. Çalışmalar çok eğlenceli öğretmenim ve arkadaşlarımdan çok memnunum. Kutuların içini boşaltmayı iyi yaptım çünkü grup arkadaşlarımdan yardım oldu. İlk Tinkercad eğitimini kaçırdığım için grup arkadaşlarımdan yardım aldım." şeklinde verilmiştir.

Çevrimiçi olumsuz görüş temalı belirlenen temalar en çoktan aza sırayla;; etkileşim kuramama (f=2, %1,02), dikkat dağınıklığı (f=1, % 0,51) kodlarıdır. Etkileşim

kuramama koduna ait görüşler: Ö1 “Dersi çok seviyorum. Öğretmenime bayılıyorum. Yüz yüze olunca daha çok seveceğim dersi.”: Ö11 “Derste çok fazla şey öğreniyorum ve bu diğer derslerime yansıyor.”, dikkat dağınıklığı koduna ait görüşler: Ö19 “Derse dikkatimi çok veremedim. Derse dikkatimi daha çok vereceğim.” şeklindedir.

STEM olumlu görüş temasına yönelik kodlar sıklık derecesine göre çoktan aza; etkili öğrenme (f=17, %8,63), istekli olma (f=11, %5,58), keyifli ders (f=10, %6,90), teknoloji tasarımı (f=10, %5,08), matematik entegrasyonu (f=9, %4,57), özgüven oluşturma (f=7, %3,55), başarıyı hissetme (f=6, %3,05), öğretmen yeterliliği (f=6, %3,05), tasarım geliştirme (f=6, %3,05), kuvvetli yön belirleme (f=5, %2,54), empati kurma (f=5, %2,54), yaratıcılık (f=4, %2,03), aktif katılım (f=2, %1,02), mühendislik entegrasyonu (f=2, 1,02) ve ilgi çekicilik (f=1, %0,51) şeklindedir. Etkili öğrenme koduna yönelik görüşler: Ö3 “Projemi yaparken zorlanmadım. Öğretmen çok iyi anlattı. Kafama kazınıyor bu derste bilgiler sanki, etkili yani. Koronanın ne kadar hızlı bulaşabileceğini anladım. Vazelin ve simli deney çok ekili oldu. Çevrimiçi öğrenme hiçte kötü değil, ben etkili buluyorum. Grup arkadaşlarımla daha çok bilgi paylaşıyoruz.”: Ö14 “Su gerçekten yaşamsal sıvı. Sadece içmek için değil temizlik içinde yaşamsal. Öğretmenimizin yaptırdığı kremli simli etkinlik koronanın ne kadar kolay ve hızlı bulaşabileceğini gösterdi bize. Şimdi daha çok yıkıyorum elimi.”: Ö11 “Hem su ihtiyacı olan çocuklara yardım ettik hem de koronanın ne kadar kolay bulaştığını öğrendim. Artık daha çok yıkayacağım elimi. Mesafemi de koruyacağım. Korona korkuttu beni, görünmüyor ama elden ele bulaşılıyor. Simli deneyde gördüm, tüylerim diken diken oldu. Her yere bulaştı. Su hayattır diye boşa denmiyormuş. Temizlik için gerekli.”: Ö19 “Bu haftaki su cihazına daha çok önem verdim. Su sıkıntısı yaşayan insanları gösterdi öğretmenimiz. Bunun için çok üzgünüm. Bu korona sürecinde suyu nerden bulacaklar? İçmeye bile su bulamazken. Bu kadar kötü durumda olduklarını bilmiyordum. Artık çok dikkatli kullanacağım suyu. Bu nedenle grupça çok çalıştık bu su cihazı için.”: Ö12 “Yüz yüze olsa acaba daha mı iyi yapardım diye düşündüm ama bence kendim daha rahat hissettim ve daha yaratıcı oldum. Hiç sıkılmadım hatta eğlendim. Tinkercad programı çok eğlenceli. Tasarım için çok güzel.”: Ö3 “Bu etkinlikte Tinkercat in ne kadar eğlenceli ne kadar güzel bir program olduğunu öğrendim. Aslında ben bu etkinlikte YouTube videolarından yardım aldım ama yine de ilk döneme göre güzel olduğunu düşünüyorum.”: Ö8 “Hem eğlenceli, zevkli bir ders. Hem kodlama yönünden eğitici ve geliştirici. Delmede ilk başta zorlandım ama sonra

pratik bir şekilde anladım. Kulübenin sütunlarını hizalamada gayet iyiydim. Derste çok fazla şey öğreniyorum ve bu diğer derslerime yansıyor. Hem yeni şeyler öğreniyorum hem de kendimi geliştiriyorum”, istekli olma koduna yönelik görüşler; Ö1 “Dersi çok seviyorum. Öğretmenime bayılıyorum. Öğretmenim ve grup arkadaşlarımdan memnunum ders çok verimli geçiyor. Uzaktan eğitimde sorun yaşamıyorum”: Ö7 “Su sıkıntısı yaşayan çocuklar olduğunu görünce çok üzüldük. Bu yüzden canla başla yaptık bu projeyi.”: Ö16 “Uzaktan eğitim söylendiği gibi etkisiz değil, bence başarılı. Seviyorum bu STEM dersini. 3D Tasarımın ne olduğunu öğendim. Kulübenin nasıl yapıldığını, daha nasıl yapacağımı vb. için çalıştım.”: Ö19 “Hem eğlenceli, zevkli bir ders. Hem kodlama yönünden eğitici ve geliştirici. Ben bu tinkercad etkinliğini çok sevdim. Daha sık yapmalıyım.”: Ö21 “Çalışmalar çok eğlenceli öğretmenim ve arkadaşlarımdan çok memnunum. Eğlenceliydi yavaş yavaş tasarımlarımı geliştiriyorum. Bence ders muhteşeminde ötesi, eğlenceli geçiyor ve canım neredeyse hiç sıkılmıyor.”, gelişmeyi isteme kodu ile ilgili görüşler: Ö1 “O konu ile ilgili daha fazla çalışacağım. Daha büyük daha genişini yapabilirim, deneyeceğim, öğrendim artık. Kulübenin içini ve son olarak bahçesini yapmakta değişik yapacağım.”: Ö4 “Bir daha ki derste bunları daha iyi öğrendiğim için daha kolay ve daha rahat yapabilirim.”: Ö10 “Bir dahaki derste altını sıfırlamaya dikkat edeceğim. Çatıyı renkleri değiştirip hazır projelerden yararlanacağım.”: Ö16 “Duvarlarını biraz daha küçük yapacağım. Bir dahaki derste daha ayrıntılı yapacağım. Bu etkinlikte delikleri hizalamada biraz zorlanmış olabilirim :) Bu konuda kendimi geliştireceğim.”: Ö12 “Bir dahaki derse kadar kendimi geliştireceğim, böylece daha hızlı olabilir ve daha ayrıntılı tasarımlar yapabilirim. Yani bir sonraki Tinkercad dersinde daha hızlı olacağım ve tasarımlarım daha ayrıntılı olacak. Hem yeni şeyler öğreniyorum hem de kendimi geliştiriyorum”, keyifli ders kodu ile ilgili görüşler: Ö3 “Seviyorum ekranın arkasından dersi. Hiç sıkılmadım hatta eğlendim. Tinkercad programı çok eğlenceli.”: Ö7 “Bu etkinlikte Tinkercad in ne kadar eğlenceli ne kadar güzel bir program olduğunu öğrendim. Aslında ben bu etkinlikte YouTube videolarından yardım aldım ama yine de ilk döneme göre güzel olduğunu düşünüyorum.”: Ö11 “Eğlenceli idi ders. Grup arkadaşlarıma da iyice alıştım. Uzaktan eğitimle iyi gidiyor ders. Çok eğlenceliydi. Ben bu tinkercad etkinliğini çok sevdim. Daha sık yapmalıyım.”: Ö13 “Çalışmalar çok eğlenceli öğretmenim ve arkadaşlarımdan çok memnunum. Bence ders muhteşeminde ötesi, eğlenceli geçiyor ve canım neredeyse hiç sıkılmıyor.” şeklindedir.

STEM olumsuz görüş temasına ait kodlar sırasıyla; zorluk (f=7, %3,55), zayıf yön belirleme (f=5; %2,54), tasarımda zorluk (f=2, %1,02), ürün geliştirmede zorluk (f=1, %0,51),’ dur. Zorluk koduna ait görüşler: Ö2 “Her şeyi iyi yaptım ama maket bıçağını kullanmada zorlandım bu yüzden aile büyüklerimden yardım aldım. Keskin ve yakıcı aletleri kullanmamız yasak çünkü.”: Ö5 “Su deposunu monte etmede biraz zorlandım. Su deposunda zorlandım. O konu ile ilgili daha fazla çalışacağım.”: Ö9 “Ürünü oluşturmada sıkıntı yaşadım. Bu el becerimi geliştirmem gerek. Kulübenin kapısını yapmakta zorlandım, öğretmenime sordum ve sonunda oldu.”: Ö12 “Çatıyı yapmakta zorlandım, çünkü okları karıştırıyorum. Kapı yapmakta da zorlandım, ölçmeyi yapabiliyorum ama eşitlikte zorlanıyorum. Şekilleri hizalamada sorun yaşadım. Kutuların içini boşaltmakta yardıma ihtiyacım oldu. Bu etkinlikte delikleri hizalamada biraz zorlanmış olabilirim”, zayıf yön belirleme koduna ait görüşler: Ö7 “Ürünü oluşturmada sıkıntı yaşadım. Bu el becerimi geliştirmem gerek, zayıf yönüm kulübenin altını sıfırlamaktı. Çatıyı yapmakta zorlandım, çünkü okları karıştırıyorum. Kapı yapmakta da zorlandım, ölçmeyi yapabiliyorum ama eşitlikte zorlanıyorum.”: Ö21 “Şekilleri hizalamada sorun yaşadım. Kutuların içini boşaltmakta yardıma ihtiyacım oldu. Bence zayıf yönüm ise ölçüleri tam tutturamam.”; tasarımda zorluk koduna ait görüşler: Ö3 “Aslında evimin kapısını yapmak kolay oldu hemen hızlıca bir delik aldım onunla kapıyı delmesi kolay oldu ondan sonra bir de çatıyı yerine oturtmak beni çok zorladı. Başlangıçta çatıyı düzgün yere koyamamak haricinde her şey iyi gitti.”: Ö12 “Bazı köpeğin ihtiyacı olan kum ve yemek gibi parçalarını tasarlamada ve yerleştirmekte zorlandım.”, ürün geliştirmede zorluk koduna ait görüş: Ö7 “Su cihazını yaparken zorlandım. Silikon tabancası ve şişeyi delmek için yardımcı mühendisi bekledim” olarak tespit edilmiştir.

Analitik düşünme temasına ait kodlar sırasıyla; analiz etme (f=21, %10,6), değerlendirme (f=16; %8,12), karşılaştırma (f=12, %6,09), neden sonuç ilişkisi kurma (f=7, %3,55), araştırma (f=6, %3,06)’ dır. Analiz etme koduna ait görüşler: Ö2 “Her şeyi iyi yaptım ama maket bıçağını kullanmada zorlandım bu yüzden aile büyüklerimden yardım aldım. Keskin ve yakıcı aletleri kullanmamız yasak çünkü.”: Ö19 “Aslında evimin kapısını yapmak kolay oldu hemen hızlıca bir delik aldım onunla kapıyı delmesi kolay oldu ondan sonra bir de çatıyı yerine oturtmak beni çok zorladı.”, değerlendirme koduna ilişkin görüşler; Ö14 “Korona korkuttu beni, görünmüyor ama elden ele bulaşıyor. Simli deneyde gördüm, tüylerim diken diken oldu. Her yere bulaştı. Su

hayattır diye boşa denmiyormuş. Temizlik için gerekli.”: Ö19 “Duvarları çok iyi yaptım çünkü açıyla eşit yaptım. Çatıyı yapmakta zorlandım, çünkü okları karıştırıyorum.”: karşılaştırma koduna ilişkin görüşler; Ö23 “Çevrimiçi öğrenme hiçte kötü değil, ben etkili buluyorum. Grup arkadaşlarımla daha çok bilgi paylaşıyoruz.”: Ö17 “Kuvvetli yönüm Tinkercad ‘tan araçları hızlı kullanabilmem diye düşünüyorum. Bence zayıf yönüm ise ölçüleri tam tutturamam.”, neden sonuç ilişkisi kurma koduna ilişkin görüşler: Ö1 “Öğretmenimizin yaptırdığı kremli simli etkinlik koronanın ne kadar kolay ve hızlı bulaşabileceğini gösterdi bize. Şimdi daha çok yıkıyorum elimi.”, Ö24 “Mama kabını yapmakta çok iyiydim çünkü içindeki mamaları ve suyu bile yaptım. Çatıyı yapmakta zorlandım çünkü ölçekleri kuş eviyle tutmuyordu.”, araştırma kodu ile ilgili görüşler: Ö6 “Havanın yayılmasının korona için sıkıntılı bir durum olduğunu araştırdım ve öğrendim. Doğu ülkelerinde yaşayan insanların su sıkıntısı yaşadıklarını öğrendiğimde daha ayrıntılı araştırma yaptım.”: Ö13 “Bu etkinlikte Tinkercad ‘ten nasıl 3 boyutlu tasarım yapacağımı, tasarımımda nasıl delik açacağımızı ve Tinkercad ‘teki araçları öğrendim. Ders bitiminde araştırma yaptım ve tasarımı geliştirdim.” şeklindedir.

Yedinci Hafta ve Sekizinci Hafta Oyunumu Kodluyorum Ünitesi Öğrenci Görüşleri

Yedinci ve sekizinci haftalarda Oyunumu Kodluyorum ünitesinde kodlama konusu işlenmiştir. Kodlama bilgisayar uygulaması olan Scratch uygulaması ile ders işlenmiştir. Öğrencilere yedinci hafta kodlamanın ne olduğu anlatılmış ve bloklar tanıtılmıştır. Sekizinci hafta oyun tasarımları istenmiştir. Öğrencilerden ders bitiminde dersin işlenişine dair günlük tutmaları istenmiştir. Öğrencilerin görüşlerini bildirdikleri günlüklerindeki görüşleri temalar altında kodlanmıştır. Tablo 106’ da Oyunumu Kodluyorum ünitesi öğrenci günlüklerinden elde edilen görüşler verilmiştir.

Tablo 109. *Oyunumu Kodluyorum Ünitesi Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular*

Tema	Kod	7.ve 8. hafta Oyunumu Kodluyorum	
		f	%
Çevrimiçi Olumlu Görüş	Etkili işbirliği	5	3,40%
Çevrimiçi Olumsuz Görüş	Etkileşim kuramama	1	0,68%
	Etkili öğrenme	12	8,16%
	İstekli olma	3	2,04%
	Keyifli ders	9	6,12%
	Matematik entegrasyonu	3	2,04%
	İlgi çekicilik	1	0,68%
	Kuvvetli yön	7	4,76%
	Öğretmen yeterliği	12	8,16%
	Tasarım geliştirme	1	0,68%
	Özgüven oluşturma	3	2,04%
	Teknoloji tasarımı	14	9,52%
	Yaratıcılık geliştirme	1	0,68%
STEM Olumsuz Görüşler	Tasarımda zorluk	5	3,40%
	Zorluk	8	5,44%
	Zayıf yön belirleme	8	5,44%
Analitik Düşünme	Analiz etme	14	9,52%
	Değerlendirme	6	4,08%
	Araştırma	9	6,12%
	Neden sonuç ilişkisi kurma	17	11,56%
	Karşılaştırma	5	3,40%
	Toplam	147	100%

Tablo 106' ya göre çevrimiçi olumlu görüş teması kodları sırayla; etkili işbirliği (f=5, %3,40)'dir. Etkili işbirliği koduna ilişkin görüşler: Ö1 “Grupça da çok iyiyiz. Öğretmenimden ve grup arkadaşlarımdan yardım alıyorum.”: Ö12 “Arkadaşlarla yardımlaşıyoruz. Oyun tasarlarken arkadaşlardan ve öğretmenden yardım aldım.”: Ö17 “Kodlamaları yaparken zorlandım. Kodlamalar çok zordu. Oyunumun bazı kısımlarına karar vermemde ihtiyacım oldu.”, rahatlık kodu ile ilgili görüşler: Ö6 “Öğretmenim neyse ki zorlamıyor kimseyi.”: Ö12 “ Öğretmenim zorlamıyor kimseyi. Bu yüzden isteğim artıyor derse.” şeklindedir.

Çevrimiçi olumsuz görüş teması ile ilgili kod; etkileşim kuramama (f=1, 0,68%)’dır ve görüş Ö5 “Yüz yüze olsa daha iyi olurdu, öğretmenimi ve arkadaşlarımı yanımda hissedince daha çok etkili olabilirdi öğrenmem” olarak belirlenmiştir.

STEM olumlu görüş temasına ait kodlar; teknoloji tasarımı (f=14, %9,52), etkili öğrenme (f=12, %8,16), öğretmen yeterliği (f=12, %8,16), keyifli ders (f=9, %6,12), kuvvetli yön (f=7, %4,76), başarıyı hissetme (f=3, %2,04), istekli olma (f=3, %2,04), matematik entegrasyonu (f=3, %2,04), özgüven oluşturma (f=3, %2,04), ilgi çekicilik (f=1, %0,68), tasarım geliştirme (f=1, %0,68)' dir. Teknoloji tasarımı kodu ile ilgili görüşler: Ö3 "Kodlamayı ve yanlışlarımı düzelttim. Oyunları üretimlerinin kodlama şeklinde yaptıklarını öğrendim." Ö4 " Bu etkinlikte kodlama bloklarıyla puanı nasıl arttırabileceğimizi öğrendim. Skor bloğuymuş meğerse. Kodlamayı pekiştiriyorum.": Ö12 " Kodlama yaparak oyun ve animasyon tasarlamayı öğrendim. Kodlama kısmını iyi yaptım. Bir konuda zorlanmadım. Kodlama bloklarının anlamlarına göre oyun oluşturulabileceğini öğrendim. Kodlama bloklarının anlamını bilerek oyundaki sıralamayı iyi yaptım.": Ö18 " Kodlama ile oyun oluşturmayı öğrendim. Hareket bloklarını çok iyi kullanabiliyorum. Kodlamayla animasyon yapmayı öğrendim. Kukla ve sahne seçimlerini iyi yaptım. Renk değiştirme bloğunu iyi kullandım.": Ö19 "Kodlama ve bilgisayar ilişkisini anladım. Aslında bilgisayar kodlamalardan ibaretmiş. Kodlamanın sandığım gibi zor olmadığını anladım. Bilgisayar yazılımlarının işleyişinin kodlama sayesinde oluşturulduğunu anladım.", etkili öğrenme kodu ile ilgili görüşler: Ö5 "kodlamayı da sevdiğim için derse bayılıyorum. Uzaktan en iyi yapılabilecek etkinlik kodlama bence. Uzaktan eğitimi sevdirdi kodlama.": Ö12 "STEM dersini bana bilgiler kattığı için seviyorum Kodlamayı öğreniyorum iyice. Nerdeyse her şeyi iyi yaptım diyebilirim çünkü kodlamayı seviyorum. Dersimiz çok güzel geçiyor.": Ö14 "Zorlandığım blokların anlamını öğrenip derse gireceğim. Kodlamayı sevmeye başladım. Ders çok faydalı. Kodlamayı seviyorum. Öğretmen çok iyi anlatıyor.": Ö24 "Kodlama bloklarından bilmediklerim vardı. O blokları öğrendim. Blok sıralamayı artık iyi yapabiliyorum. Robotik kodlama takımında olmama rağmen kodlamayı kendim yapmamıştım. STEM dersleriyle Kodlamanın ne demek olduğunu anladım." Ö28 "Kodlama bloklarını dahi iyi kullanmayı öğrendim. Kodlamanın mantığını bu derste öğrendim. Bilgisayar çalışma mantığını bu derste kodlamayla anladım. Kodlama yapmayı anladım.", öğretmen yeterliği kodu ile ilgili görüşler: Ö1 "Birçok şeyi öğretmenim anlatıyor zaten. Öğretmenimi seviyorum. Neyse ki öğretmenim yardım ediyor bloklarda": Ö9 "Öğretmen cidden iyi anlatıyor, herkese yaptırıyor derste. Öğretmenimden ve grup arkadaşlarımdan yardım aldım." Ö12 "Bazı kodlama kısımlarında öğretmenimden yardım aldım. Öğretmenimiz her öğrencinin tasarımını ayrı ayrı dinledi. Bizden yorumda bulunmamızı istedi. Öğretmenim neyse ki zorlamıyor

kimseyi.”, keyifli ders kodu ile ilgili görüşler: Ö2 “Farklı yapacağım bir şey yok. Her zamanki gibi çok eğlenceli ve keyifliydi. Bir dahaki derste oyun değil animasyon yapabilirim.”: Ö12 “Kod yapım aşamasında biraz zorlanıyorum. Neyse ki ders eğlenceli.” Ö11 “Kodlamayı sevmiyorum ama bazen eğlendiğim için geliştirebilirim çok kuvvetli veya zayıf yönüm olduğunu sanmıyorum. Dersimiz çok güzel geçiyor.”: Ö19 “Öğretmenimin de grup arkadaşlarımin da iletişimi çok iyi. Keyifli geçiyor dersler. Uzaktan eğitimi bu dersle seviyorum sadece, güzel geçiyor”, kuvvetli yön belirleme kodu ile ilgili görüşler: Ö3 “Kuvvetli yönüm kodlamak.”, Ö12 “ Kuvvetli yönüm giriş kısmını iyi yapabilmem”: Ö19 “Kuvvetli yönüm kodlama, zayıf yönüm yok.”: Ö29 “Kuvvetli yönüm blokları hızlı bir şekilde sıralayabiliyor oluşum.”, başarıyı hissetme kodu ile ilgili görüşler: Ö11 “Kodlamayla animasyon yapmayı öğrendim. Kukla ve sahne seçimlerini iyi yaptım. Renk değiştirme bloğunu iyi kullandım.”: Ö18 “ Kodlamayı geliştirmeyi öğrendim. Çoğu şeyi iyi yaptım, çok karışık bloklar haricinde. Oyun biraz basit oldu ama kodlamasını hep ben yaptım ve harika oldu”, istekli olma kodu ile ilgili görüşler: Ö1 “Kodlamayı pek sevmesem de ders sıkıcıydı diyemem sonuçta oyun yapıyoruz ve oyunu herkes sever.”: Ö11 “Öğretmenim zorlamıyor kimseyi. Bu yüzden isteğim artıyor derse. Uzaktan eğitimi bu dersle seviyorum sadece, güzel geçiyor.”, matematik entegrasyonu kodu ile ilgili görüşler: Ö8 “Oyunları üretimlerinin kodlama şeklinde yaptıklarını öğrendim. Sağ sol yönüne doğru blokları götürürken çok iyiydim.”: Ö14 “Kodlama bloklarının anlamlarına göre oyun oluşturulabileceğini öğrendim. Kodlama bloklarının anlamını bilerek oyundaki sıralamayı iyi yaptım, tam anlamıyla matematik bu.”: Ö19 “Kodlamanın çok işe yaradığını öğrendim. Kodlama matematiğe benziyor, bir sonraki adımı hesaplıyorsun. Bunu öğrendim.”, özgüven oluşturma kodu ile ilgili görüşler: Ö3 “Kodlamaları ama bazı yerlerde hatalarım var. Hiçbir konuda zorlanmadım. Çok fazla bir yerde ihtiyacım olmadı. Kodların bazılarını biliyordum bazılarını bilmiyordum.”: Ö14 “Kodlamayı öğrendim. Kodlamayı iyi yaptım çünkü bana göre basitti. Zorlandığım bir şey yoktu çünkü Scratch bana göre çok basitti. Bu etkinlikte oyunun giriş kısmını iyi yaptığımı düşünüyorum.”, ilgi çekicilik koduna ait görüşler: Ö5 “kodlama çok ilgimi çekti, STEM çok faydalı bir ders diye düşünüyorum.”, tasarım geliştirme kodu ile ilgili görüşler: Ö16 “Tasarım bölümünü sevmiyordum ama bu kodlama etkinliğiyle tasarımı sevdim ve gelişme var çizimlerimde” olarak tespit edilmiştir.

STEM olumsuz görüş teması ile ilgili kodlar şu şekildedir; zorluk (f=8, %5,44), zayıf yön belirleme (f=8, %5,44), tasarımda zorluk (f=5, %3,40). Zorluk kodu ile ilgili görüşler: Ö2 “*Hangi oyunu yapsam diye düşündüğümde yardıma ihtiyacım oldu. Duvarlara doğru çarpmasın diye çok zorlandım.*”: Ö12 “*Oyun içinde bazı kodlarda zorlandım. Yardıma ihtiyacım olduğunda öğretmenim derste yardım etti. Kod yapım aşamasında biraz zorlanıyorum.*”: Ö19 “*Bazı blokları karıştırıyorum. Bazı blokların anlamını unutuyorum. Nereye hangi blok gelecek bilemiyorum. Oyunda skor oluşturamadım. Hangi blok olduğunu bulamadım.*” Ö23 “*Zorlandığım blokların anlamını öğrenip derse gireceğim. Kodlamayı sevmeye başladım. Ama hala zor. Operatör blokları zorluyor beni. Skor artırmayı beceremedim, öğretmenim yardım etti. Operatör bloklarını kullanma benim zayıf yönüm.*”, zayıf yön belirleme kodu ile ilgili görüşler: Ö8 “*Zayıf yön oyunun konusunu bulmaktı.*”: Ö18 “*Zayıf yönüm oyun tasarlama aşamasıydı. Tasarım fikri oluşturma aşamasında biraz daha fazla vakit ayırarak düşüneceğim.*”: Ö29 “*Oyunda skor oluşturamadım. Hangi blok olduğunu bulamadım. Algı ve görünüm bloklarını kullanmakta zayıf yönüm. Bloklar biraz karışık. Unutuyorum anlamlarını. Blokları alt alta dizmeye zorlandım. Birçok yerde yardıma ihtiyacım oldu. İç içe giren bloklarda öğretmenimden yardım aldım.*”, tasarımda zorluk kodu ile ilgili görüşler: Ö3 “*zayıf yön oyunun konusunu bulmaktı yani tasarım.*”: Ö11 “*Oyun tasarlamakta zorlandım. Oyun tasarlama fikrini oluşturmada yardıma ihtiyacım oldu.*”: Ö9 “*Zayıf yönüm oyun tasarlama aşamasıydı. Tasarım fikri oluşturma aşamasında biraz daha fazla vakit ayırarak düşüneceğim.*”: Ö28 “*Nasıl bir oyun tasarlamam gerektiği konusunda zorlandım. Çünkü tasarladığım oyun zor olursa kodlayamayacağımdan korktum.*” şeklindedir.

Analitik düşünme teması ile ilgili kodlar şu şekildedir; neden sonuç ilişkisi kurma (f=14, %9,52), analiz etme (f=17, %11,56), araştırma (f=9, %6,12), değerlendirme (f=6, %4,08), karşılaştırma (f=5, %3,40). Karşılaştırma kodu ile ilgili görüşler: Ö2 “*Neyse ki ders eğlenceli. Yüz yüze olsa daha iyi olurdu.*”: Ö11 “*STEM dersini bana bilgiler kattığı için seviyorum. Yüz yüzedeki farkı yok.*”, Ö16 “*Operatör bloklarını kullanma benim zayıf yönüm. Diğerlerinde kuvvetliyim.*”, analiz etme kodu ile ilgili görüşler: Ö8 “*Karakterleri seçmekte iyiydim. Kodlamaları yaparken zorlandım. Kodlamalarda yanlış yaptım bir dahaki derste kodlamaları düzgün yapacağım. Kodlamayı geliştiriyorum.*”: Ö19 “*Kukla ve sahne seçimlerini iyi yaptım. Renk değiştirme bloğunu iyi kullandım. Bloklar biraz karışık. Unutuyorum anlamlarını.*

Blokları alt alta dizmeye zorlandım. Birçok yerde yardıma ihtiyacım oldu. İç içe giren bloklarda öğretmenimden yardım aldım.”, araştırma kodu ile ilgili görüşler: Ö10 “Kodlamayı öğrendim ama sık sık tekrar yapmalıyım. Farklı kodlama örneklerini araştırmalıyım.”, değerlendirme kodu ile ilgili görüşler: Ö7 “Kodların bazılarını biliyordum bazılarını bilmiyordum. Birçok şeyi öğretmenim anlatıyor zaten. Öğretmenimi seviyorum ve kodlamayı da sevdiğim için derse bayılıyorum.”, neden sonuç ilişkisi kurma ile ilgili görüşler: Ö22 “Öğretmen cidden iyi anlatıyor, herkese yaptırıyor derste. Ben derse bayılıyorum. Uzaktan eğitimi sevdirdi kodlama.” şeklindedir.

Dokuzuncu Hafta Paytak Robot ve Onuncu Hafta Spektroskopi Ünitesi Öğrenci Görüşleri

Dokuzuncu hafta Paytak Robot ünitesi ile onuncu hafta spektroskopi ünitesinin öğrenci görüşleri verilmiştir. Paytak Robot ünitesinde elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirme konusu ile açı hesaplama konusu işlenmiştir. Öğrenciler elektrik devresi kurarak kendi tasarımları olan robotlarını belirli açı ölçüleri kullanarak hareket ettirmişlerdir. Spektroskopi ünitesinde öğrenciler; ışığın yansıma özelliğinden faydalanarak ışığın dalga boyunu gösteren spektroskopi aleti tasarlayıp ürünlerini geliştirmişlerdir. Öğrencilerden ders bitiminde dersin işlenişine dair günlük tutmaları istenmiştir. Öğrencilerin görüşlerini bildirdikleri günlüklerindeki görüşleri temalar altında kodlanmıştır. Tablo 107’de Paytak Robot ve Spektroskopi ünitesi öğrenci günlüklerinden elde edilen görüşler verilmiştir.

Tablo 110. *Paytak Robot ve Spektroskopi Ünitesi Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular*

Tema	Kod	9. Hafta Paytak Robot		10. Hafta Spektroskopi		To pla m f	Topla m %
		f	%	f	%		
Çevrimiçi Olumlu Görüş	Etkili işbirliği	7	4,22%	7	4,22%	14	8,43%
Çevrimiçi Olumsuz Görüş	Dikkat dağınıklığı	1	0,60%	0	0,00%	1	0,60%
	İnternet bağlantı sorunu	1	0,60%	0	0,00%	1	0,60%

Tablo 107. (Devamı) Paytak Robot ve Spektroskopi Ünitesi Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular

Tema	Kod	9. Hafta Paytak Robot		10. Hafta Spektroskopi		Toplam f	Toplam %
		f	%	f	%		
STEM etkinlikleri Olumlu Görüş	Aktif katılım	1	0,60%	0	0,00%	1	0,60%
	Başarıyı hissetme	6	3,61%	4	2,41%	10	6,02%
	Etkili öğrenme	6	3,61%	5	3,01%	11	6,63%
	Fen bilimleri entegrasyonu	6	3,61%	9	5,42%	15	9,04%
	İstekli olma	5	3,01%	3	1,81%	8	4,82%
	Keyifli ders	7	4,22%	3	1,81%	10	6,02%
	Matematik entegrasyonu	2	1,21%	5	3,01%	7	4,22%
	İlgi çekicilik	2	1,21%	3	1,81%	5	3,01%
	Kuvvetli yön belirleme	1	0,60%	1	0,60%	2	1,21%
	Mühendislik entegrasyonu	2	1,21%	3	1,81%	5	3,01%
	Öğretmen yeterliği	2	1,21%	0	0,00%	2	1,21%
	Tasarım geliştirme	5	3,01%	0	0,00%	5	3,01%
	Özgüven oluşturma	3	1,81%	2	1,21%	5	3,01%
	Ürün oluşturmaya geliştirme	2	1,21%	0	0,00%	2	1,21%
	Teknoloji entegrasyonu	1	0,60%	0	0,00%	1	0,60%
	Saygılı olma	2	1,21%	0	0,00%	2	1,21%
	Yaratıcılığı geliştirme	2	1,21%	0	0,00%	2	1,21%
	Ucuz malzeme kullanımı	1	0,75%	0	0,00%	1	0,75%
STEM Olumsuz Görüşler	Ürün geliştirmede zorluk	2	1,21%	3	1,81%	5	3,01%
	Tasarımda zorluk	2	1,21%	1	0,60%	3	1,81%
	Zorluk	1	0,60%	2	1,21%	3	1,81%
	Zaman alıcı	1	0,60%	0	0,00%	1	0,60%
Analitik Düşünme	Analiz etme	6	3,61%	2	1,21%	8	4,82%
	Değerlendirme	5	3,01%	0	0,00%	5	3,01%
	Araştırma	1	0,60%	13	7,83%	14	8,43%
	Neden sonuç ilişkisi kurma	6	3,61%	1	0,60%	7	4,22%
	Karşılaştırma	4	2,41%	7	4,22%	11	6,63%
	Toplam	92	55,4%	74	44,5%	66	100%

Tablo 107' e göre çevrimiçi olumlu görüş temasındaki kodlar; etkili işbirliği (f=14; %8,43), olarak belirlenmiştir. Etkili işbirliği kodu ile ilgili görüşler: Ö1 “Çok güzel ve eğlenceli bir ders, grup arkadaşlarım çok saygılı. Güzel robot oldu bir daha olsa bir daha yaparım. Testi de geçtim. Grup arkadaşlarım da beğendi.”: Ö13 “Robotu yaptım ve testi geçti. Arkadaşlarda sevdi. Tasarımım süper oldu. Grup arkadaşlarımla birlikte bilgilerimizi paylaşıyoruz. Aramız çok iyi. Grup arkadaşlarım da çok bilgili. Bana faydası oluyor.”: Ö19 “En sevdiğim derslerden gerçekten çok eğlenceli geçiyor. Grup arkadaşlarımla iyi geçiniyoruz. Grupça başarılıydık. Hepimiz testi geçtik. Artık aşamaları biliyoruz daha başarılıyız.” şeklindedir.

Çevrimiçi olumsuz görüş teması ile ilgili kodlar şöyledir, dikkat dağınıklığı (f=1, %0,60), internet bağlantı sorunu (f=1 %0,60). Dikkat dağınıklığı kodu ile ilgili görüşler: Ö14 “Kendimi derse fazla veremiyorum. Yoruluyorum oturmaktan ve

sıkılıyorum sonrada ilgim dağılıyor başka şeye.”, internet bağlantı sorunu kodu ile ilgili görüş: Ö10 “Tek moralimi bozam şey internetin donmasıydı. Ama bendeymiş sorun. Diğer arkadaşlarda olmadı bu.”olarak belirlenmiştir.

STEM olumlu görüş temasının kodları en çoktan sırayla; fen bilimleri entegrasyonu (f=15, %9,04), etkili öğrenme (f=11, %6,63), başarıyı hissetme (f=10; %6,02), keyifli ders (f=10, %6,02), istekli olma (f=8, %4,82), matematik entegrasyonu (f=7, %4,22), ilgi çekicilik (f=5, %3,01), mühendislik entegrasyonu (f=5, %3,01), tasarım geliştirme (f=5; %3,01), özgüven oluşturma (f=5, %3,01), teknoloji entegrasyonu (f=1, %0,60), kuvvetli yön belirleme (f=2, %1,21), öğretmen yeterliği (f=2, %1,21), saygılı olma (f=2, %1,21), yaratıcılık (f=2, %1,21)’ dır. Fen bilimleri entegrasyonu kodu ile ilgili görüşler: Ö3 “Robotların yapılışının elektrik kullanarak yapıldığını öğrendim. Elektrik devrelerini öğrendim”: Ö12 “Robot yapmayı öğrendim ilk kez robot yaptım. Elektrik enerjisini harekete dönüştürdüm. Robotlarda fazla elektrik kullanıldığını öğrendim. Mühendisliği seviyorum.”: Ö17 “Işığın dalga boyu olduğunu anladım. Işığın nasıl renk oluşturduğunu öğrendim.”: Ö13 “Spektroskopinin dünyaya çok büyük yarar ettiğini öğrendim. Böyle bir alet olduğunu hiç duymamıştım. Yine faydalı bilgiler edindim.”: Ö15 “ Işığın enerji yaydıklarını, ve ışığın dalga boyunu öğrendim tek renk ışıktan birkaç tane daha renk çıkabileceğini gördüm. Renklerin dalgalarının olduğunu öğrendim. Işığın yayılmasını öğrendim.”: Ö19 “Işığın yansıyarak renk oluşturduğunu öğrendim. Işığın renklere dönüşünün nasıl olduğunu öğrendim.”: Ö14 “Işığın yansımaları spektroskopi aleti yaparak öğrendim. Bu derste yine enteresan bilgiler vardı. Merak uyandırıyor grupça bizde.”; etkili öğrenme entegrasyonu ile ilgili görüşler: Ö5 “ Ders güzeldi. Faydalı bilgiler öğreniyoruz. Güzel robot oldu bir daha olsa bir daha yaparım. Testi de geçtim. Grup arkadaşlarım da beğendi. Uzaktan olunca biraz daha rahat hissediyorum. Bu nedenle ders beni çekiyor ve anlıyorum.”: Ö12 “Bu ders hem bilgi dolu hem eğlenceli hem de ekonomik. Grupça bu dersi seviyoruz. Çok faydalı bilgiler öğreniyoruz.”: Ö13 “Elektriği hiç sevmiyorum. Ama yine de öğretmenin ilk derste bize izlettiği videolardaki bilgiler çok hoşuma gidiyor. Her hafta merak içinde bekliyorum. Sonra aileme anlatıyorum.”: Ö18 “Spektroskopinin dünyaya çok büyük yarar ettiğini öğrendim. Böyle bir alet olduğunu hiç duymamıştım. Yine faydalı bilgiler edindim. Grupça başarılıydık. Hepimiz testi geçtik. Artık aşamaları biliyoruz daha başarılıyız. Uzaktan eğitime de alıştık.”: Ö21 “Ders çok güzel geçiyor öğretmenimden çok memnunum arkadaşlarımdan da derste çok

şey öğreniyorum ve bu bana gerçek hayatta soru çözerken yardımcı oluyor.”: Ö23 “Işığın yansımaları spektroskop aleti yaparak öğrendim. Bu derste yine enteresan bilgiler vardı. Merak uyandırıyor grupça bizde. Uzay bilminde kullanılması ilgimi çekti. Uzay konuları tam benlik”, başarıyı hissetme kodu ile ilgili görüşler: Ö6 “Genel olarak ortalama yaptım iyi yada kötü yaptığım bir şey yok diye düşünüyorum. Elektrik devresini kurarken az zorlandım ama başardım, testi geçtim.”: Ö2 “Güzel robot oldu bir daha olsa bir daha yaparım. Testi de geçtim. Grup arkadaşlarım da beğendi.”: Ö11 “Robotu yaptım ve testi geçti. Arkadaşlarda sevdi. Tasarımım süper oldu.”: Ö13 “Yine de tasarım yapıyorum, öğretmen çizimden çok yaratıcılığa bakıyor. Bu benim için iyi çünkü çizimim berbat. Öğretmene tasarımımı anlatırken benim yaratıcılığımı sevdiğini anlıyorum. Testi geçtim.”: Ö1 “Burada bir ışığın içindeki renkleri gördüm. Grupça başarılıydık. Hepimiz testi geçtik. İyi yaptığımı düşünüyorum tasarımımı. Testi geçtim.”: Ö15 “Spektroskopimi yaptım ama cd nin gireceği yerin açısını tam ölçemediğimden ilk denemem olmadı. İkinci kez yaptım. Müthiş oldu. Renklerin dalga boyu harika çıktı. Video kaydı yaptım. Gruba gönderdim herkes çok beğendi, tam olarak renkler oluştu. Testi geçtim.”, keyifli der kodu ile ilgili görüşler: Ö3 “Eğlenceli ve bilgi verici bir ders oldu. Çok güzel ve eğlenceli bir ders, grup arkadaşlarım çok saygılı.”: Ö23 “Ders güzeldi. Faydalı bilgiler öğreniyoruz. Çok iyi bir ders hem eğitici hem bilgilendirici.”: Ö21 “ Bu ders hem bilgi dolu hem eğlenceli hem de ekonomik. Elektrik devresini kurmayı biliyordum ama bu sefer çok keyifliydi. Bu hafta çok keyif aldım dersten.”, istekli olma ile ilgili görüşler: Ö16 “Eğlenceli ve bilgi verici bir ders oldu. STEM dersini seviyorum ve öğretmenim de iyi olduğu için dersi iyi bir şekilde anlıyorum. Grupça bu dersi seviyoruz. Çok faydalı bilgiler öğreniyoruz.”: Ö12 “Elektriği hiç sevmiyorum. Ama yine de öğretmenin ilk derste bize izlettiği videolardaki bilgiler çok hoşuma gidiyor. Her hafta merak içinde bekliyorum. Sonra aileme anlatıyorum.”: Ö17 “Her zamanki gibi çok eğlenceli ve bilgi geliştiriciydi. En sevdiğim derslerden gerçekten çok eğlenceli geçiyor. Grup arkadaşlarımla iyi geçiniyoruz.”: saygılı olma kodu ile ilgili görüşler: Ö3 “Çok güzel ve eğlenceli bir ders, grup arkadaşlarım çok saygılı.”: Ö11 “Grup arkadaşlarımla birlikte bilgilerimizi paylaşıyoruz. Aramız çok iyi.” olarak örnek verilebilir.

STEM olumsuz görüş teması ile ilgili kodlar; ürün geliştirmede zorluk (f=5, %1,81), tasarımda zorluk (f=3, %1,81), zorluk (f=3, %1,81) ve zaman alıcı (f=1, %0,60) ‘ dir. Ürün geliştirme kodu ile ilgili görüşler: Ö4 “zayıf yönüm silikon kullanamamak.

Silikon kullanmayı öğreneceğim, kendim kullanacağım tabi büyüklerimin gözetiminde. Robotun ayaklarını zor yaptım.”: Ö12 “Bu etkinlikte keserken tam yerlerinden kestiğimi düşünüyorum o çünkü en basit olan iş oydu. CD nin yerini tam ayarlamaya zorlandım çünkü yeri biraz eğriydi.”: Ö11 “Işığın girmemesi için kaplamakta zorlandım spektroskopide. Kesimlerde zorlandım. Çünkü bakma yerini ve CD yi monte etme yerini keserken çok zorlandım. Kesmede yardıma ihtiyacım oldu.”, tasarımı zorluk kodu ile ilgili görüşler: Ö17 “ Yürüyen Robot'u" tasarlamakta zorlandım. Karton, köpük vb. eşyaları kesmekte ve birazcık da elektrik devresini kurmakta zorlandım. Zayıf yönlerim: Kendimi derse fazla veremiyorum ve tasarlayamıyorum (Çizimi iyi yapamıyorum).”: Ö19 “Yine de tasarım yapıyorum, öğretmen çizimden çok yaratıcılığa bakıyor. Bu benim için iyi çünkü çizimim berbat. Öğretmene tasarımı anlatırken benim yaratıcılığımı sevdiğini anlıyorum. Testi geçtim.”, zorluk kodu ile ilgili görüşler: Ö2 “Motorunu ayaklarını falan iyi tasarladım. Hareket ettirmekte zorlandım. Galiba ayakları ağır geldi. Açığı iyi ayarlayamadım.”: Ö4 “Fikir almakta yardıma ihtiyacım oldu ve bantlı yapıştırmada ihtiyacım oldu. Tasarımda iyiyimdir aslında ama cd nin gireceği yerinin açısını uyduramadım.”, zaman alıcı kodu ile ilgili görüş: Ö18 “Ama tasarımı olup olmamasından emin olamam biraz zaman kaybına neden oluyor.” şeklinde verilmiştir.

Analitik düşünme teması ile ilgili kodlar; araştırma (f=14, %8,43), karşılaştırma (f=11, %6,63), analiz etme (f=8, %4,82) ve değerlendirme (f=5, %3,01) ‘ dir. Araştırma kodu ile ilgili görüşler: Ö4 “ Işığın nasıl renk oluşturduğunu öğrendim. Artık projemin püf noktalarını bildiğim için daha hızlı yapabiliyorum. Araştırmam gereken nokta ışığın soğurulması ve yansması”: Ö12 “Robotlarda fazla elektrik kullanıldığını öğrendim. Araştırmayı hızlıca internet ortamında yapmak kolaylık sağlıyor ve doğru bilgilere ulaşım ulaşılmadığımızı öğretmenimiz kontrol ediyor”, karşılaştırma kodu ile ilgili görüşler Ö28 “Kuvvetli yönüm tasarım zayıf yönüm silikon kullanamamak. Silikon kullanmayı öğreneceğim, kendim kullanacağım tabi büyüklerimin gözetiminde.”: Ö23 “Çevrimiçi eğitim artık hoşuma gitmeye başladı. Daha pratik araştırma yapıyorum. Arkadaşlarla daha rahat iletişime geçiyoruz.”: analiz etme kodu ile ilgili görüşler: Ö16 “Motorunu ayaklarını falan iyi tasarladım. Hareket ettirmekte zorlandım. Galiba ayakları ağır geldi. Açığı iyi ayarlayamadım.”: Ö13 “Elektrik devresi kurmayı öğrendim. Elektrik devresini kurabildim çünkü biliyordum. "Yürüyen Robot'u" tasarlamakta zorlandım. Karton, köpük vb. eşyaları kesmekte ve birazcık da elektrik

devresini kurmakta zorlandım.” değerlendirme kodu ile ilgili görüşler : Ö1 “Zayıf yönlerim: Kendimi derse fazla veremiyorum ve tasarlayamıyorum (Çizimi iyi yapamıyorum)ama 3D hâle getiriyorum. Derse kendimi daha çok vereceğim.” şeklinde verilmiştir.

On birinci Hafta Jeodezik Sera ve On ikinci Hafta Hareketli Köprü Ünitesi Öğrenci Görüşleri

On birinci hafta Jeodezik Sera ünitesi ile on ikinci hafta Hareketli Köprü ünitesinin öğrenci görüşleri verilmiştir. Öğrencilerin Jeodezik Sera ünitesinde altıgen ve beşgen yapılarla en geniş ve en sağlam sera oluşturmaları istenmiştir. Seranın içerisinde bitki sığabilme şartı vardır. Hareketli Köprü ünitesinde ise öğrencilerden herhangi uygun malzemeler kullanarak dengede kalabilen, üzerinde ağırlık taşıyabilen ve açılıp kapanabilen bir köprü tasarımları istenmiştir. Öğrencilerden ders bitiminde dersin işlenişine dair günlük tutmaları istenmiştir. Öğrencilerin görüşlerini bildirdikleri günlüklerindeki görüşleri temalar altında kodlanmıştır. Tablo 108’ a Jeodezik Sera ve Hareketli Köprü ünitesi öğrenci günlüklerinden elde edilen görüşler verilmiştir.

Tablo 111. Jeodezik Sera ve Hareketli Köprü Ünitesi Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular

Tema	Kod	11.Hafta Jeodezik Sera		12.Hafta Hareketli Köprü		Toplam f	Toplam %
		f	%	f	%		
Çevrimiçi Olumlu Görüş	Etkili işbirliği	7	4,52%	5	3,23%	12	7,74%
Çevrimiçi Olumsuz Görüş	İnternet bağlantı sorunu	1	0,65%	1	0,65%	2	1,29%
STEM etkinlikleri Olumlu Görüş	Aktif katılım	1	0,65%	1	0,65%	2	1,29%
	Başarıyı hissetme	6	3,87%	3	1,93%	9	5,81%
	Etkili öğrenme	6	3,87%	4	2,58%	10	6,45%
	Fen bilimleri entegrasyonu	6	3,87%	0	0,00%	6	3,87%
	İstekli olma	5	3,23%	2	1,29%	7	4,52%
	Keyifli ders	7	4,52%	4	2,58%	11	7,10%
	Matematik entegrasyonu	2	1,29%	13	8,39%	15	9,68%
	İlgi çekicilik	2	1,29%	4	2,58%	6	3,87%
	Kuvvetli yön belirleme	1	0,65%	1	0,65%	2	1,29%
	Mühendislik entegrasyonu	2	1,29%	1	0,65%	3	1,93%
	Öğretmen yeterliği	2	1,29%	2	1,29%	4	2,58%
	Teknoloji entegrasyonu	1	0,65%	0	0,00%	1	0,65%
	Tasarım geliştirme	5	3,23%	1	0,65%	6	3,87%

Tablo 108. (Devamı) Jeodezik Sera ve Hareketli Köprü Ünitesi Öğrenci
Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular

Tema	Kod	11.Hafta Jeodezik Sera		12.HaftaHaare ketli Köprü		To pla m f	Topla m %
		f	%	f	%		
STEM etkinlikleri Olumlu Görüş	Ürün oluşturmaya geliştirme	2	1,29%	0	0,00%	2	1,29%
	Özgüven oluşturma	3	1,93%	2	1,29%	5	3,23%
	Yaratıcılık geliştirme	2	1,29%	0	0,00%	2	1,29%
	Saygılı olma	2	1,29%	1	0,65%	3	1,93%
STEM Olumsuz Görüşler	Ürün geliştirmede zorluk	2	1,29%	2	1,29%	4	2,58%
	Tasarımda zorluk	2	1,29%	0	0,00%	2	1,29%
	Zorluk	1	0,65%	1	0,65%	2	1,29%
Analitik Düşünme	Analiz etme	6	3,87%	4	2,58%	10	6,45%
	Değerlendirme	5	3,23%	1	0,65%	6	3,87%
	Araştırma	1	0,65%	8	5,16%	9	5,81%
	Neden sonuç ilişkisi kurma	6	3,87%	3	1,93%	9	5,81%
	Karşılaştırma	4	2,58%	1	0,65%	5	3,23%
	Toplam	92	59,36%	63	40,65%	55	100%

Tablo 108'e göre çevrimiçi olumlu görüş temasındaki kodlar; etkili işbirliği (f=12, %7,74), olarak belirlenmiştir. Etkili işbirliği kodu ile ilgili görüşler: Ö1 "Grupça başarılıydık. Hepimiz testi geçtik. En sevdiğim derslerden gerçekten çok eğlenceli geçiyor. Grup arkadaşlarımla iyi geçiniyoruz.": Ö13 "Ders çok güzel geçiyor öğretmenimden çok memnunum arkadaşlarımdan da derste çok şey öğreniyorum ve bu bana gerçek hayatta soru çözerken yardımcı oluyor .": Ö11 "Video kaydı yaptım. Gruba gönderdim herkes çok beğendi, tam olarak renkler oluştu. Testi geçtim.": Ö6 "Pipetleri geçirmede zorlanmadım çünkü tam ölçerek kestim pipetleri. Altıgen ve beşgenleri yaparken arkadaşlarla grupta fikir alışverişinde bulunduk.": Ö19 "Altıgen ve beşgenlerle en geniş yapıyı yapmayı öğrendim. Grupta tartıştık ve en uygun ölçüyü bulduk. Uzaktan eğitim bu açıdan çok iyi oldu. Yüz yüzdede bu kadar çok fikir alışverişi yapamazdık arkadaşlarla. Grup tartışmalarına katılmıyordum önceleri ama son iki haftadır gayet iyiyim bu konuda da. Gruptaki bilgilerden de yararlandım. Pipetlerin kaç cm olacağını gruptan öğrendim. Faydalı yani." olarak tespit dılmıştır.

Çevrimiçi olumsuz görüş teması ile ilgili kodlar; internet bağlantı sorunu (f=2, %1,29)' dur. Bu kod ile ilgili görüşler: Ö5 "Uzaktan eğitim biraz sıkıntı bence. İnternet bazen kopuyor bazen de geç giriyorum derse. Derside kaçırıyorum yarısını" şeklindedir.

STEM olumlu görüş teması ile ilgili kodlar şu şekildedir: matematik entegrasyonu (f=18, %9,68), keyifli ders (f=11, %7,10), etkili öğrenme (f=10, %6,45), başarıyı hissetme (f=9, %5,81), istekli olma (f=7, %4,52), tasarım geliştirme (f=6, %3,87), ilgi çekicilik (f=6, %3,87), özgüven oluşturma (f=5, %3,23), fen bilimleri entegrasyonu (f=6, %3,87), öğretmen yeterliği (f=4, %2,58), mühendislik entegrasyonu (f=3, %1,93), aktif katılım (f=2, %1,29), saygılı olma (f=3, %1,93) şeklindedir. Matematik entegrasyonu koduna ait görüşler: Ö4 “*Jeodezik seranın mantığını öğrendim. Bu etkinlikte pipetlerin boyunu iyi ayarladığımı düşünüyorum çünkü cetvelle ölçerken çok uğraştım. Kuvvetli yönüm boyut ayarlamaydı.*”: Ö8 “*Altıgen ve beşgenlerden ev yapıldığını ve buna jeodezik denildiğini öğrendim. Pipetleri geçirmede zorlanmadım çünkü tam ölçerek kestim pipetleri. Altıgen ve beşgenleri yaparken arkadaşlarla grupta fikir alışverişinde bulunduk.*”: Ö13 “*Altıgen ve beşgenlerle en geniş yapıyı yapmayı öğrendim. Grupta tartıştık ve en uygun ölçüyü bulduk. Altıgen ve beşgenlerle en sağlam yapıların yapıldığını öğrendim bu haftaki derste.*”: Ö19 “*Bu hafta genelde matematik konusunu işledik. Altıgenler ve beşgenlerle jeodezik yapı oluşturmaya öğrendim.*”, etkili öğrenme kodu ile ilgili görüşler: Ö1 “*Altıgen ve beşgenlerle en geniş yapıyı yapmayı öğrendim. Grupta tartıştık ve en uygun ölçüyü bulduk. Uzaktan eğitim bu açıdan çok iyi oldu. Yüz yüze bu kadar çok fikir alışverişi yapamazdık arkadaşlarla.*”: Ö11 “*Jeodezik ne anlama geldiğini öğrendim. Yine farklı bir bilgi edindim. Altıgen ve beşgenlerle sağlam sera oluşturdum.*”: Ö15 “*Ben geometrik şekilleri hiç sevmem ama çok farklı bir alanda kullandık şekilleri. Sera yaptım ve çokta güzel oldu. Testi geçtim. Matematik güzel yerlerde de kullanılabiliriyormuş.*”: Ö21 “*Matematiği sevmememe rağmen resmen merak ediyorum bu hafta ne var acaba diye derste. Sırf merakımdan derse geliyorum, yapıyorum da tasarımları. Testi de geçiyorum.*”, fen bilimleri entegrasyonu kodu ile ilgili görüşler: Ö3 “*Bitkilerin sera ortamında nasıl yetiştirildiğini öğrendim. Seranın mantığını da.*”: Ö21 “*Seraların güneş ışığını alabildiğini ve bitkileri yetiştirebildiğini öğrendim.*”: Ö22 “*sıvı basıncının hidrolik demek olduğunu ve yukarı ileri hareketi sağladığını öğrendim.*”, başarıyı hissetme kodu ile ilgili görüşler: Ö5 “*İyi yaptığımı düşünüyorum tasarımı. Testi geçtim.*”: Ö7 “*Testi geçtim ve anneme hediye ettim. Evde de kullanacağız serayı. Çünkü tasarımımda ürünümde harika oldu.*”: Ö12 “*Ben geometrik şekilleri hiç sevmem ama çok farklı bir alanda kullandık şekilleri. Sera yaptım ve çokta güzel oldu. Testi geçtim. Matematik güzel yerlerde de kullanılabiliriyormuş. Ama başarılı oldum. Testi geçtim. Gruptan da iyi görüşler aldım.*”, keyifli ders koduna ilişkin görüşler: Ö5 “*Her*

zamanki gibi çok eğlenceli ve bilgi geliştiriciydi. En sevdiğim derslerden gerçekten çok eğlenceli geçiyor. Grup arkadaşlarımla iyi geçiniyoruz.”: Ö11 “Mühendis olmak istiyorum artık. Her zamanki gibi çok eğlenceli ve keyifli idi ders.”: Ö19 “Altıgenlerden ve beşgenlerden jeodezik yapı yaptık. Çok eğlenceliydi”, ilgi çekicilik kodu ile ilgili görüşler: Ö3 “Düşünmekte güzel, yapmakta zorlanırım. Geliştirerek, yardım almadan ve tam ölçülü yapacağım. Bence çok güzel bir etkinlik.”: Ö13 “Jeodezik ne anlama geldiğini öğrendim. Yine farklı bir bilgi edindim. Altıgen ve beşgenlerle sağlam sera oluşturdum. Matematiği sevmememe rağmen resmen merak ediyorum bu hafta ne var acaba diye derste. Sırf merakımdan derse geliyorum, yapıyorum da tasarımları. Testi de geçiyorum.”: Ö10 “Jeodezik sera yaptık bu hafta. Değişik bilimsel bilgiler öğreniyoruz. Öğretmenimiz değişik işliyor dersi. Yani alıştığımız gibi değil.”, mühendislik entegrasyonu kodu ile ilgili görüşler: Ö4 “Artık projemin önemli noktalarını bildiğim için daha hızlı yapabiliyorum. Mühendislik aşamalarını artık öğrendim.” olarak belirlenmiştir.

Analitik düşünme temasındaki kodlar; analiz etme (f=10, %6,45), neden sonuç ilişkisi kurma (f=9, %5,81), araştırma (f=9, %5,81), değerlendirme (f=6, %3,87), karşılaştırma (f=5, %3,23), olarak belirlenmiştir. Analiz etme kodu ile ilgili görüşler: Ö1 “Jeodezik seranın mantığını öğrendim. Bu etkinlikte pipetlerin boyunu iyi ayarladığımı düşünüyorum çünkü cetvelle ölçerken çok uğraştım. Bu etkinlikte yapıştırmakta zorlandım çünkü bantı dolamak zor geldi. Bantı dolamakta yardıma ihtiyacım oldu. Kuvvetli yönüm boyut ayarlamaydı, zayıf yönüm yapıştırmaktı.”: Ö23 “Bantlamayı çok iyi yaptım. Birleştirme kısmında çok zorlandım. Her zaman yardımcı mühendisimle beraber yaptık. Düşünmekte güzel, yapmakta zorlanırım.”, neden sonuç ilişkisi kurma kodu ile ilgili görüşler: Ö12 “Bu ders hem bilgi dolu hem eğlenceli hem de ekonomik. Ailemde seviyor ekonomik oluşunu. Malzemeler hep evde olanlardan ya da çok ucuz olanlardan”, Ö17 “Uzaktan eğitim bu açıdan çok iyi oldu. bu kadar çok fikir alışverişi yapamazdık arkadaşlarla. Herkes çok saygılı.” araştırma kodu ile ilgili görüşler: Ö5 “Bu hafta genelde matematik konusunu işledik. Altıgenler ve beşgenlerle jeodezik yapı oluşturmayı araştırdık. Tama olarak istediğim bilgilere ulaşamadım ama öğretmen detaylı anlattı.”, değerlendirme kodu ile ilgili görüşler: Ö10 “Hareketli köprüm aslında amacına uygun oldu. Test ölçütlerini karşıladı. Ama bence daha iyisini yapabilirdim”, karşılaştırma kodu ile ilgili görüşler: Ö26 “Kuvvetli yönüm her şeyi

düşünmem ve tasarımı güzel yapmam. Zayıf bulduğum yönüm ürünü oluştururken zorlanmam oldu” şeklindedir.

Tablo 109’da ADTÇSÖP uygulama süreci boyunca öğrencilerin programın uygulanmasına dair öğrenci görüşleri verilmiştir.

Tablo 112. ADTÇSÖP Uygulama Süreci Öğrenci Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular

Tema	Kod	Toplam f	Toplam %
Çevrimiçi Olumlu Görüş	Etkili işbirliği	56	6,00%
	Kolaylık	9	1,19%
	Araştırmada kolaylık	9	1,19%
Çevrimiçi Olumsuz Görüş	İnternet bağlantı sorunu	4	0,43%
	Etkileşim kuramama	8	0,86%
	Dikkat dağınıklığı	4	0,43%
STEM etkinlikleri Olumlu Görüş	Aktif katılım	9	0,97%
	Başarıyı hissetme	34	3,64%
	Etkili öğrenme	63	6,75%
	Fen bilimleri entegrasyonu	50	5,36%
	İstekli olma	47	5,04%
	Keyifli ders	53	5,68%
	Matematik entegrasyonu	49	5,25%
	Teknoloji entegrasyonu	26	2,79%
	İlgi çekicilik	21	2,25%
	Kuvvetli yön belirleme	20	2,14%
	Mühendislik entegrasyonu	15	1,61%
	Öğretmen yeterliği	29	3,11%
	Tasarım geliştirme	28	3,00%
	Özgüven oluşturma	29	3,11%
	Empati kurma	8	0,86%
	Ürün oluşturmaya geliştirme	11	1,18%
	Üst düzey düşünme	13	1,72%
	Yaratıcılık geliştirme	12	1,29%
	Saygılı olma	5	0,54%
	Ürün geliştirmede zorluk	27	2,89%
	Tasarımda zorluk	14	1,50%
	Zayıf yön belirleme	29	3,11%
STEM Olumsuz Görüşler	Zaman alıcı	5	0,54%
	Zorluk	31	3,32%
Analitik Düşünme	Analiz etme	70	7,50%
	Değerlendirme	49	5,25%
	Araştırma	44	4,72%
	Neden sonuç ilişkisi kurma	31	3,32%
	Karşılaştırma	52	5,57%
	Toplam	933	100%

Tablo 109' a göre çevrimiçi olumlu görüş temasının kodları en çoktan aza doğru şöyle sıralanmıştır; etkili işbirliği (f=56, %7,40), kolaylık (f=9, %1,19), araştırmada kolaylık (f=9, %1,19). En çok görüş alan kod etkili işbirliği kodu olduğu görülmektedir. Uygulamalar her sınıf seviyesine yönelik ayrı ayrı yapılmış olması ile öğrenciler arasında akran işbirliğini artırmış olduğu söylenebilir. Aynı zamanda dersin test aşamaları whatsapp uygulaması aracılığıyla grup içinde resim ve videolarla paylaşılmış ve bu paylaşımlar üzerine yorumlar yapılmıştır. Bu yorumlar yüz yüze yapılmadığı için (zaman serbestliği, her ortamda yazabilme) daha rahat gerçekleştiği söylenebilir Bu nedenlerle öğrenciler arasında etkili işbirliği gerçekleşmiş olduğu söylenebilir.

Çevrimiçi olumsuz görüş teması ile ilgili kodlar en çoktan aza; etkileşim kuramama (f=8, %1,06), dikkat dağınıklığı (f=4, %0,53), internet bağlantı sorunu (f=4, %0,53) olarak belirlenmiştir. Yüzdelere bakıldığında çevrimiçi olumsuzluğun çok az etkisinin olduğu görülmektedir. Etkileşim kuramama kodunun en sık tekrar etmesinin nedeni olarak bazı öğrencilerin ekran başında sıkılmaları ve yorulmaları olarak görülebilir.

STEM etkinlikleri olumlu görüş temasına ait kodlar en sıklıkla doğru; etkili öğrenme (f=63, %8,32), keyifli ders (f=53, %7,00), fen bilimleri entegrasyonu (f=50, %6,61), matematik entegrasyonu (f=49, %6,47), istekli olma (f=47, %6,21), gelişimi isteme (f=36, %4,76), başarıyı hissetme (f= 34, %4,49), özgüven oluşturma (f=29, %3,83), öğretmen yeterliği (f=29, %3,83), tasarım geliştirme (f=28, %3,70), teknoloji entegrasyonu (f= 26, %3,44), ilgi çekicilik (f=21, %2,77), kuvvetli yön belirleme (f=20, %2,64), mühendislik entegrasyonu (f=15, %1,98), üst düzey düşünme (f= 13, %1,72), yaratıcılık geliştirme (f=12, %1,59), ürün oluşturmaya geliştirme (f=11, %1,45), aktif katılım (f=9, %1,19), empati kurma (f=8, %1,06), saygılı olma (f=5, %0,66), demokratik ortam (f=3, %0,40) şeklindedir. En sık tekrar eden kod etkili öğrenmedir. Öğrencilerin haftalık olarak bu kod ile ilgili görüşleri verilmiştir. Bu görüşlere göre öğrencilerin ünitelerdeki konuları hem öğretmenden dinleyerek, hem video resim gibi görsellerden izleyerek ve de öğrendiklerini ürüne dönüştürerek etkili öğrenmeyi gerçekleştirdikleri söylenebilir.

STEM olumsuz görüş teması ile ilgili kodlar; zorluk (f=31, %4,74), zayıf yön belirleme (f=29, %4,43), ürün geliştirmede zorluk (f=27, %4,43), tasarımda zorluk (f=14, %1,85), zaman alıcı (f=5, %0,66) olarak tespit edilmiştir. Öğrenciler daha önce karşılaşmadıkları mühendislik tasarım sürecinin takip edildiği STEM dersinde

zorlanmalarının sebebi olarak görülebilir. Tasarım zorluğu çok yönlü düşüncelerini gerektirmektedir ve ürün geliştirme aşamasında öğrendiklerini uygulamaya geçirmeleri analiz becerilerini yani üst düzey düşüncelerini gerektirdiğinden STEM dersini zor buldukları söylenebilir.

Analitik düşünme temasına ait kodlar en sıklıkla en doğru: analiz etme (f=70, %7,5), karşılaştırma (f=52, %5,57), değerlendirme (f=49, %5,25), araştırma (f=44, %4,72), neden sonuç ilişkisi kurma (f=31, %3,32) şeklindedir. En sık tekrar eden kod analiz etmedir. ADTÇSÖP mühendislik tasarım süreci ile tasarlanan bir derstir ve belirli aşamaları vardır. Analiz becerisinin en sık görüşü alma nedeni olarak, analiz aşamalarına benzer olan mühendislik tasarım süreci aşamaları ile derslerin işlenmesi görülebilir.

3.4. ON BİRİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programına ilişkin uygulayıcı görüşleri nelerdir?

ADTÇSÖP'na dayalı olarak yürütülen uygulama sürecine ilişkin uygulayıcı görüşleri her ünite için hafta hafta verilmiştir.

Birinci Hafta Robot Kol Ünitesi Öğretmen Günlüğü

4. sınıflarla dersimiz vardı. Ünitemiz Robot Kol ünitesini işledik. Malzemeleri ve araştırma konusunu dersten 4 gün önce vermiştim. Malzemeleri hazır olarak ve araştırmalarını yapmış olarak derse başladık. Öncelikle problemi belirlemek için protez kolu olan bir kadının yaşam hikayesini izlettim öğrencilere. Sonrasında eli olmayan insanlar için neler yapılabilir? Sorusu sorularak problem belirlenmeye çalıştım. Takma kola ihtiyaç olduğunu söylediler ve takma kol yapılması için eklemler konusunun bilinmesi gerekiyordu. Eklemler ile ilgili resimler gösterdim ve el parmaklarındaki eklemlere dikkat çektim. Parmaklarda kaç eklem olduğu ve eklemler olmasaydı neler olurdu gibi düşündürücü sorular sordum. Öğrencileri olabildiğince bu ünitenin analitik düşünme hedeflerini geliştirmeye yönelik olarak düşünmeye sevk eden sorular sormaya çalıştım. Bu süreçte araştırmacı günlüklerinde belirlenen olumlu ve olumsuz durumlar şöyledir:

Dersin dikkat çekme bölümünde izlettirilen video öğrencilerin ilgisini çekti. Yeni bir öğretmenle tanışmak ve yeni bir derse girmek öğrencilerin merakını artırdı. Ders başlamadan 2 gün önce bilgilendirme mesajı ile dersin işleyişini mesaj yolu ile

bildirmiştim. 4.,5.,6.,7. Sınıflarda derse ilgi olumluydu. Devamsızlık sorunu yaşanmadı. Uzaktan eğitim ile alışık olunmayan bir durumdu. İlk hafta olması nedeniyle sınıfta nasıl işleyiş olacağı hususunda endişelerim vardı. Öncelikle dersin akışından bahsettim. Öğrencilerde sınıf içerisinde(zoom) herhangi bir olumsuz davranış olmadı. Parmak kaldırma işareti ile söylemek istediklerini ya da sorulan soruların cevaplarını bildirdiler. Dikkat çekme bölümünden itibaren bu üniteye ait analitik düşünme becerisi kazanımlarına uygun olarak sık sık sorular sordum. “Karşılaşılan problemin çözüm yollarını belirlemek için araştırma yapmak” kazanımı için dersin keşfetme aşamasında yapacakları tasarım fikri için araştırma yapmalarını istedim. Bu araştırma bilgisayar başında oldukları için kolay bir şekilde gerçekleşti. Fakat bu aşamada belirlenen süre 10 dakika olmasına rağmen öğrencilerin ekran paylaşımı yapmaları nedeniyle bu süre aşıldı. Öğrencilere bu süreçte analitik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik araştırmalarını doğru bir şekilde yapmalarını sağlamak için bazı sorular yöneltildi. Sorulardan cevaplar alındı. STEM sürecinin basamakları tam olarak amacına uygun olarak işlenemedi. Problem belirleme, araştırma ve bilgi toplama, tasarım oluşturma basamakları süre içinde gerçekleşti. Ürün oluşturma basamağı süre yetmediği için yarıda kaldı. Öğrencilere ders sonrası yapabilecekleri söylendi. Aynı zamanda ürünü test etme basamağında süre yetmediği için yetişmedi. Fakat STEM’in doğasında olan işbirlikçi öğrenmenin gerçekleşmesinde sorun yaşandı. Öğrencilerin grup kurmaları tam olarak gerçekleşemedi. Beyin fırtınası gerçekleşti fakat fikir alışverişi ve grupça tartışmalar tam olarak yapılamadı.

Tablo 113. Robot Kol Ünitesi Öğretmen Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular

Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler
- Bilgisayar başında olmak araştırmada kolaylık sağladı. - Tam katılım vardı. - Ders öğrencilerde merak uyandırdı - Ders işleniş ilgi çekti.	- Ders süresi yetişmedi. - Tam olarak işbirliği gerçekleşmedi - Fikir alışverişi ve grup tartışması tam olarak gerçekleşemedi.

İkinci Hafta Isı Kalkanı Ünitesi Öğretmen Günlüğü

Bu süreçte araştırmacı günlüklerinde belirlenen olumlu ve olumsuz durumlar şöyledir:

Dersin başlangıcında Dersin dikkat çekme bölümünde izlettirilen video öğrencilerin ilgisini çekti. Devamsızlık sorunu yaşanmadı. Öğrencilere bu hafta otomotiv mühendisi olduklarını söylediğimde dikkatlerini çekti. Öğrencilerde sınıf

içerisinde(zoom) herhangi bir olumsuz davranış olmadı. Parmak kaldırma işareti ile söylemek istediklerini ya da sorulan soruların cevaplarını bildirdiler. “problemi detaylarına ayırıp analiz etme” amacı için dersin keşfetme aşamasında daha önceden yaptıkları araştırma sonucunda problem detaylı olarak incelenmiştir. Bu aşamada problemin analizi için şu sorular sorulmuştur: “Isı yalıtım ne olabilir? Isı yalıtımı her madde ile yapılabilir mi? Yüksek sıcaklıktan korunmanın başka yolları var mıdır? Isı yalıtımı yapan malzemeler hakkında bilgi sahibi olarak, bu ısı yalıtımında kullanılan malzemeleri güneşin yüksek ısısından kullanmak üzere uydularında kullanma fikirleri oluşmuştur. Soruların cevabını almada sorunla karşılaşılma. Fakat öğrenciler bir arada sıralarını beklemeden konuşmalar gerçekleşince hem zaman kaybı yaşandı hem de dikkat dağıldı. Bunun sebebi internet hızıydı. Öğrencilerin internet hızları farklılık gösterdi. Bu aşamada süre yetiştirme sıkıntısı geçen haftaya göre sıkıntılı olmasa da istenen süre biraz aşıldı. Bu ünite için diğer analitik düşünme becerisi amaçlarından “problemin çözüm yollarını benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflama” amacını gerçekleştirebilmek için öğrenciler tasarım fikrini ortaya koyduklarında “ısı yalıtımı yaptığınız bu uydularda kullandığınız benzer malzemeler neler olabilirdi? sorusu sorularak problem çözümü için benzer çözümler bulmaları istendi. Problem belirleme, araştırma ve bilgi toplama, tasarım oluşturma basamakları süre içinde gerçekleşti. Ürün oluşturma basamağına geçemeyen öğrencilere ürün geliştirme ve test etme aşamaları ödev olarak verildi. Fakat işbirlikçi öğrenme ders içinde tam olarak gerçekleşmesinde sorun yaşandı. Öğrenciler whatsapp grubunda görüşmeler gerçekleştirdiler. Ama öğrenci katılımı çok olmadı. Beyin fırtınası dersin keşfetme aşamasında problem analizi sırasında gerçekleştirildi. Isı yalıtım maddelerinin benzer olan özellikleri belirtildiğinde beyin fırtınası gerçekleştirildi. Fakat yeteri kadar katılım olmadı.

Tablo 114. Isı Kalkanı Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular

Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler
• Öğrenciler daha istekliydi.	• Ders süresi yetiştirmedi.
• Tam katılım vardı.	• Tam olarak işbirliği gerçekleşmedi
• Sorulara cevaplar alındı.	• İnternet bağlantı sorunu yaşandı.
• Ders işleniş ilgi çekti.	

Üçüncü Hafta Havalı Araba Ünitesi Uygulayıcı Günlüğü

Dersin başlangıcında dersin dikkat çekme bölümünde sorulan sorular daha rahat cevaplandı. Öğrenciler cevap vermek için el kaldırma simgesini kullandılar. İzlettirilen video öğrencilerin ilgisini çekti. Devamsızlık sorunu yaşanmadı. Ders esnasında

öğrencilerin dikkat dağıtıcı hareketleri yapmamaları için öğrenciler uygun şekilde uyarıldı. Öğrenciler bu uyarıyı dikkate aldılar ve problem ortadan kalktı. Konuşma hızımı biraz hızlı buldular. Daha yavaş konuşmaya çalıştım. Problem belirleme, araştırma ve bilgi toplama, tasarım oluşturma basamakları süre içinde gerçekleşti. Ürün oluşturma basamağına geçemeyen öğrencilere ürün geliştirme ve test etme aşamaları ödev olarak verildi. Öğrenciler whatsapp grubunda görüşmeler gerçekleştirdiler. Bu şekilde ders esnasında gerçekleşemeyen işbirlikçi öğrenme oluşturulan whatsapp gruplarıyla gerçekleştirildi. Gruplarda, geçen eylem planında belirtilene göre daha aktif katılım gerçekleşti.

Tablo 115. Havalı Araba Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular

Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler
• Aktif katılım gerçekleşti.	• Ders süresi yetiştirmedi.
• Tam katılım vardı.	• Tam olarak işbirliği gerçekleşmedi
• Sorulara cevaplar alındı.	• Konuşma hızım hızlı bulundu.
• Ders işleniş ilgi çekti.	

Dördüncü Hafta Yüzen Bahçe Ünitesi Öğretmen Günlüğü

Dersin dikkat çekme bölümünde doğu ülkelerinde fazla yağış nedeniyle su baskınları yaşanan bir video izlettim. Videoda bu su taşkınlarının tarım arazilerine verdiği zarar gösteriliyordu. İnsanlar bu zararı yüzen tarlalar oluşturarak en aza indirmeye çalışıyorlardı. Bu video öğrencilerin dikkatini çekti. Sorular sormaya başladılar. Sonrasında kendileri çözüm arayışına girdiler. Bizim ülkede öyle su taşkınları yaşanır mı tarım arazileri için nasıl çözüm bulacakları soruldu. Hemen hemen her öğrenci cevap verdi. Bu yüzen tarlaların suda batmaması için neler yapılmalı? Sorusu ile fen bilimleri yoğunluk konusuna giriş yapıldı. Suda yüzebilen bir yüzen bahçe yapılması kararı verildi. Suda yüzen bu bahçenin içinde de yeteri kadar torak konulup bitki ekilecekti. Bu konuda zorlanmadılar. Fakat prototiplerini yaparken bahçelerinin içine koyacakları toprak miktarını ayarlama da yani matematik entegrasyonunda sıkıntı yaşandı. Öğrencilerin çoğunun yüzen bahçesi suda battı. Bu nedenle bu etkinlik öğrencilere zor geldi. Test aşamasını video görüntülerini grupça paylaştıklarında motivasyonlarının düştüğünü fark ettim. Daha çok 5. Ve 6. Sınıflar daha başarısızdı test aşamasında. Test aşamasını geçemeyen bazı öğrenciler tekrar prototiplerini oluşturdular. Bu başarısızlık aslında avantaja çevrildi. İlk önce strafordan yaptıkları bahçeleri suda batmadan rahatça yüzerken, bu bahçenin içine fazla toprak konulduğunda batmaya başlamasını fark ettiler. Bunun her maddenin suda

yüzemeyeceğini, yoğunluk farkının olduğunu yaşayarak öğrenmiş oldular. Her ne kadar suda bahçesini yüzdürebilen öğrenci sayısı az olsa da öğrencilerin bu başarısızlıkları dikkatlerini çekerek sorgulamalarına neden olmuştur. Bu nedenle yoğunluk konusu ve ölçmenin ne derece önemli olduğu öğrencilerin çoğu tarafından kavranmış oldu. Bu hafta öğrenciler arası iletişim daha iyiydi. Whatsapp grupları daha aktif olarak kullanılmaya başlandı.

Tablo 116. Yüzen Bahçe Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular

Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler
• Dikkat çekme bölümü başarılıydı. • Tam katılım vardı. • Sorulara cevaplar alındı. • İşbirliği yapıldı.	• Test aşamasında başarısızlıklar yaşandı • Bazı öğrencilerin motivasyonu düştü.

Beşinci Hafta Yayılmaya Son Ünitesi Öğretmen Günlüğü

Yayılmaya Son ünitesinin konusu hem güncel bir konuydu hem de empati becerilerini geliştirecek örnekler vardı. Dersin dikkat çekme aşamasında öğrenciler ellerine vazelin krem sürüp sime dokundular. Sonra bu elleriyle anne ve babalarına ya da yanlarında kim varsa o kişilerin ellerine dokundular. Bu simler korona virüsü temsil etti. Dokundukları herkese virüsü bulaştırdıklarını görünce çok şaşırdılar. Dünyanın problemi olan bu virüsün ne kadar bulaşıcı olduğunu bu etkinlikle etkili bir şekilde öğrenmiş oldular. Bu etkinlik sonrası hemen ellerini yıkayıp ekran başına döndüler. Zaman kaybı yaşanmadı. Artık daha deneyimliler zaman konusunda daha dikkatli. Su sıkıntısı yaşayan bir ülkedeki çocukların olduğu bir video izlettirildi. Bu videoda içmek için bile temiz su bulamayan çocuklar vardı. Bu salgın hastalık döneminde el yıkamanın ne kadar önemli olduğu simli etkinlikte çok net şekilde anlaşılmıştı. Bu konuda bir şeyler yapmak istediler. Su sıkıntısı yaşayan, okullarında çeşme olmayan bu ülkedeki çocuklara ellerini yıkayabilmeleri için suyu ekonomik kullanan ve her an yanlarında taşıyabilecekleri uygun bir el yıkama cihazı prototipi oluşturdular. Prototipleri her öğrenci yaptı ve testi geçtiler. Derse tam katılım vardı. Malzeme listesini önceden verdiğim için malzemelerdeki sim ve krem dikkatleri çekmiş, öğrenciler derse gelir gelmez bu malzemelerle neler yapılacağını sordular. Merak uyandırdı bu malzemeler. Bütün sınıf seviyelerindeki öğrenciler etkinliklerden keyif aldılar. İlgiğini çeken ve farklı bilgiler edindikleri konular öğrencilerin ilgisini çekiyor ve isteğini artırıp etkili öğrenmeleri gerçekleşiyor.

Tablo 117. Yayılmaya Son Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular

Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler
• Empati kurdular • Malzemeler merak uyandırdı. • Yardım etmek için istekle çalıştılar. • Etkili öğrenme gerçekleşti. • Zaman verimli kullanıldı.	Tek olumsuz durum bir iki kişi internet bağlantı sorunu nedeniyle derse geç bağlandı.
Grupça takıldıkları yerlerde fikir alış veriş yapıldı.	

Altıncı Hafta 3D Tasarım Ünitesi Öğretmen Günlüğü

Dersten önce Tinkercat 3D tasarım bilgisayar uygulamasında her grup için sınıf oluşturdum. Her öğrenciye şifre belirledim. Derste zaman kaybı yaşanmaması için bu şifreleri gruplarda öğrencilerle paylaştım. Derse girmeden önce öğrenciler uygulamaya girmişlerdi. Öncelikle dikkatlerini çekme aşamasında öğrencilere bir ev taşısını yaptım. Şekillerin nasıl bir araya gelip ev oluşturduğunu görünce ilgilerini çekti. Önce programın tanıtımını yaptım. Birlikte uygulama yaptık. Bazı öğrenciler derse katılamadı. Köpeklerin barınabileceği bir kulübe yapmalarını istedim. Henüz yeni öğrendikleri için çok karmaşık olmayabileceğini ve test aşamasında onlara ölçüt koymayacağımı bildirdim. Bu öğrencilerde rahatlık sağladı. Hemen hemen her öğrenci uygulamasını gerçekleştirdi. Daha çok teknoloji ve matematik entegrasyonunun olduğu bu üniteye öğrenciler zorlanmadılar. Bazı yerlerde yardıma ihtiyaçları oldu. Grup arkadaşları ve ben bazı yerlerde ihtiyacı olanlara yardımcı olduk. Grup işbirliği gayet etkiliydi. Köpek kulübesinin içinde neler olabileceği, kapısı, vs. gibi özelliklerini tartıştılar. Test aşamasını da derste yaptık. Ders sonrası kuş evi 3D tasarımı yapabileceklerini söyledim. Tinkercat uygulamasında istedikleri gibi çalışma yapabileceklerini bildirdim. Yaptıkları çalışmaları uygulama içerisinde paylaştılar. Diğer grup arkadaşları yapılan çalışmaları takip edebildiler ve beğendiler. Gayet keyifli bir dersti. 7. Sınıf grubu bu etkinlikte çok iyiydi. 4. Sınıfların zorlanacağını düşünmeme rağmen onlarda çok iyi tasarımlar gerçekleştirdiler.

Tablo 118. 3D Tasarım Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular

Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler
• 3D Tasarım ilginç geldi. • Tinkercat uygulaması isteği artırdı.	• Bazı öğrenciler tasarımda zorlandı. • Zorlanan öğrencilerin dikkati dağıldı.
• Grupça fikir alışverişi ve yardımlaşma gerçekleşti. • Etkili öğrenme gerçekleşti. • Zaman verimli kullanıldı.	

Yedinci Hafta Oyunumu Kodluyorum Ünitesi Öğretmen Günlüğü

Bu hafta kodlama idi konu. Scratch bilgisayar uygulamasına ders öncesi öğrenci şifreleri almıştım. Tinkercat uygulaması gibi Scratch uygulamasında da gruplara sınıf oluşturdum. Böylelikle öğrenciler ders dışında çalışma yapabiliyorlar. Yaptıkları çalışmaları da sınıflarında paylaşabiliyorlar. Kodlama konusu iki hafta işlenecektir. Bu hafta öncelikle blokları tanıttım. Kodlama ve algoritmanın ne demek olduğunu anlattım. Bir tane zor olmayan bir oyun kodlamasını gösterdim. Bir tane de animasyon kodlaması yaptım. Kodlama ve algoritma mantığının ne olduğunu anladılar. Hatta bazı öğrenciler kodlama bildikleri halde algoritmanın ne demek olduğunu bu derste anladıklarını bildirdiler. İkinci derste öğrencilerden zor olmayan bir algoritma oluşturmalarını istedim. Kodlama konusunda da geçen haftaki Tinkercat uygulaması gibi öğrencilerin dikkatini ve ilgisini çekti. Hevesliyidiler ve birkaç öğrenci dışında zorlanan olmadı. Grupların çoğunluğu tasarımı yetiştirdi. Gruplarda kodlamayı bilenler bilmeyenlere yardımcı oldular. Zaman sıkıntısı yaşanmadan ders bitti. Gelecek hafta için bir oyun kodlamaları ödevi verdim.

Sekizinci Hafta Oyunumu Kodluyorum Ünitesi Öğretmen Günlüğü

Geçen hafta öğrettiğim kodlama blokları ve algoritmayı bu hafta pekiştirmek için oyun kodladık. Geçen hafta ödev vermiştim. Çalışma yapıp derste sundular. Bazı bloklarda sıkıntı yaşayanlar oldu. Önce grup arkadaşlarına sordular. Tavsiye ve yardım aldılar. Skor oluşturmada sıkıntı yaşayanlar oldu. Öğrendiler. Zaman sorunu yaşanmadı. Bazı kişilerin internet hızlarında sorun oldu. Tek tek kodladıkları oyunları sundular. Zaman sorunu yaşanmadı. Gruplar birbirini saygılı ve istekli bir şekilde Sorunsuz bir ders oldu.

Tablo 119. *Oyunumu Kodluyorum Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular*

Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler
- Kodlama ilgilerini çekti. - Tasarımda başarılı oldular.	- Bazı öğrenciler blokları karıştırdı - Zorlanan öğrenciler oldu.
Grupça fikir alışverişi ve yardımlaşma gerçekleşti.	
Algoritmanın ne demek olduğunu anladılar.	
Etkili öğrenme gerçekleşti.	
Zaman sorunu yaşanmadı.	

Dokuzuncu Hafta Paytak Robot Ünitesi Öğretmen Günlüğü

Bu haftaki etkinlikte öğrenciler çok eğlendiler. Kendi oyuncaklarını tasarlama görevi verdim. Hareket edebilen bir oyuncak olması şartı vardı. Bu hareketi nasıl sağlayabilecekleri konusunda tartışma başladı. Öğrenciler düşündüler ve fikir alışverişi gerçekleştir gruplar arasında. 5 dakika süre verdim. Zoom uygulamasından çıktım. Grubu yalnız bıraktım. Çözüm bulmaları için tartışmalarını istedim. Bu şekilde işbirliğini de iyice pekiştirmiş oldum. Genelde ders dışında işbirliği yapıyorlar whatsapp üzerinden. Derslerde de grup etkileşimi olabilmesi için onlara zaman veriyorum. 5 dakika sonra tekrar giriş yaptım. Tasarladıkları oyuncakları nasıl hareket ettirebileceğimiz sorusuna cevap olarak elektrik cevabını verdiler ve elektrik hakkında bilgiler verdim. Tasarımlarını çizdiler. 5., 6. ve 7. Sınıf grupları elektrik devresini kurmayı biliyorlardı. Sıkıntı yaşanmadı. 4. sınıflar elektrik devre oluşturma konusunu bilmedikleri için o grupla ürün oluşturma aşamasına geç geçebildik. Tasarım çizimi esnasında oluşturacakları ürünün hareket eden kısımlarının açılarını dikkat etmeleri gerektiğini belirttim. Matematik entegrasyonu da sağlanmış oldu. Ürün oluşturmaya bütün gruplar gerçekleştirdi. Bazı öğrencilerin elektrik devresini yanlış kurmaları nedeniyle ya da hareket eden parçaların açılarını ayarlayamadıkları için test aşamasında sıkıntı yaşadıkları görüldü. Grupça nerede hata yaptıkları belirlendi ve ürünlerindeki hatalar düzeltildi. Gruplar etkili bir şekilde işbirliği içindeler. Gruplar birbirine alıştılar ve saygılı olarak birbirleriyle fikir alışverişi içindeler. Bu durum öğrencileri mutlu ediyor. Ve dersse isteği ve katılımı artırıyor.

Tablo 120. Paytak Robot Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular

Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler
Elektrik devresini sorunuz öğrendiler.	Bazı öğrenciler devreyi kuramadı.
Grup üyeleri kendi içinde etkili işbirliği içindeler.	Açı hesaplamasını yapamayanların robotu hareket etmedi.
Zaman sorunu yaşanmadı	
Etkili öğrenme gerçekleşti.	
Öğrenciler derse karşı istekliler	

Onuncu Hafta Spektroskopi Ünitesi Öğretmen Günlüğü

Bu haftaki derste ışığın yansıması ve açıölçer ile açı hesaplama konularını işledik. Farklı dersleri çakışan bazı öğrenciler derse katılamadılar. Dersin dikkat çekme aşamasında ışığın dalga boyu ile ilgili uzay içerikli video izlettim. Video oynarken ara

ara durdurup sorular sorarak düşünmelerini sağladım. Işık spektrumunu öğrencilerin çok ilgisini çekti. Hatta fiber optiğin ışık ile internet geçişini sağlaması öğrencilerin merakını çok artırdı. Video sunumu bittikten sonra bilim adamı olarak ışığın dalga boyunu görmelerini istedim. Bunun için bir alet olduğunu ve bunun adının spektroskopi olduğunu anlattım. Gezegenler arası uzaklığın bu cihaz ile gerçekleştiğiyle ilgili bir sunum ilettim. Çok merak ettiler. Ve tasarımı büyük bir istekle yaptılar. Grup çalışmaları gayet başarılı ilerledi. Öğrenciler merakla giriyorlar derse. Bunu fark edebiliyorum çünkü ders başlamadan gruplar kendi arasında gelecek derste neler öğreneceğiz diyerek birbirleriyle tartışıyorlar. Test aşamasını çoğu öğrenci geçti ve sorunsuz olarak ders bitti.

Tablo 121. Spektroskopi Ünitesi Öğretmen Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler
• Derse merak vardı.	• Bazı öğrenciler spektroskopinin açısını tam ölçemedi.
• Grup üyeleri kendi içinde etkili işbirliği içindeler.	
• Zaman sorunu yaşanmadı	
• Etkili öğrenme gerçekleşti.	
• Öğrenciler derse karşı istekliler	

On birinci Hafta Jeodezik Sera Ünitesi Öğretmen Görüşü

Dersin konusu çokgenler ve bitkilerin canlılığını koruması idi. Dersin dikkat çekme aşamasında öğrencilere, sağlam ve geniş yapıların altıgen ve beşgenler kullanılarak yapıldığı evlerin olduğu video sunumu izlettirdim. Öğrenciler önce şaşırdılar. Kutuplardaki evlere benzettiler. Alandan kazanç sağlayan şeklin altıgen olduğunu fark edip altıgen yapıları düşündüler. Tasarımları gerçekleştirdiler. Tasarımları ilk haftalara göre gelişim gösteriyor. Yapacakları prototipi göz önüne alarak tasarımlarını gerçekleştirmeleri maçına uygunlukla örtüşmektedir. Sera yapımında bazı öğrenciler zorlandı. Pipetleri denk getirmekte ve seranın şeffaf naylon örtüyü geçirmekte zorlananlar oldu. Yardımcı mühendislerden (ebeveyn) yardım alarak prototiplerini oluşturdular. Zaman sorunu yaşanmadı. Artık öğrenciler dersin aşamalarına alıştılar. Aşamaları sırasıyla zaman kaybı olmadan artık kendileri yapabiliyorlar. Ders amacına uygun olarak gerçekleştirildi.

Tablo 122. Jeodezik Sera Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular

Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler
• Zaman kaybı yaşanmadı.	• Pipet ile altıgen ve beşgenleri birleştiremeyenler oldu.
• Öğrenciler ders aşamalarına alıştı ve zaman kaybı yaşanmıyor.	
• Tasarımlar gelişti.	
• Etkili öğrenme gerçekleşti.	
• Öğrenciler derse karşı istekliler	

On ikinci Hafta Hareketli Köprü Ünitesi Öğretmen Görüşü

Uygulamanın son dersini bu hafta yaptık. Derse girişte dikkat çekme aşamasında köprü çeşitleri video sunumu ile öğrencilere izlettim. Dünyadaki en uzun ve farklı köprülerini gördüklerinde çok ilgi çekici buldular dersi. Sağlamlık açısından köprülerin kemerli oluşunun mantığını kavradılar. Asma köprülere örnekler verdiler. İstanbul Boğazı'na büyük yük gemilerinin geçebileceği açılıp kapanabilen bir yük gemisi tasarlamalarını istedim. Açılıp kapanan köprülerin nasıl yapılacağı sorusunu yönelttim. Farklı fikirler geldi öğrencilerden. Öğrenciler derse ilgi gösterdiler. Tasarımlarını tek tek sundular. Grupta eleştiride bulunanlar oldu. Bu eleştirileri dikkate alan öğrenciler açılıp kapanabilen bir köprü prototipi oluşturdular. Köprünün denge noktasını tam ölçemeyen öğrencilerin köprüleri sağla olmadı. Tekrar düzelttiler. Zaman sorunu yaşanmadı. Ders etkili bir şekilde amacına uygun olarak işlendi.

Tablo 123. Hareketli Köprü Ünitesi Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Bulgular

Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler
• Öğrenciler araştırmaya istekliydiler.	• Bazı öğrenciler köprünün denge noktasını ölçümlerle tespit edemedi ve köprüleri sağlam olmadı.
• Grup eleştirilerini dikkate alan öğrenciler başarılı oldu.	
• Tasarımlar gelişti.	
• Etkili öğrenme gerçekleşti.	
• Öğrenciler derse karşı istekliler	

TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

ADTÇSÖP'nın geliştirildiği ve uygulandığı bu çalışmada, programın başında, uygulama sürecinde ve uygulama sonrasında toplanan veriler programın etkililiğini belirlemek amacıyla analiz edilmiş ve bulgular bölümde analizler sonucunda elde edilen bulgular sunulmuştur. Bu bölümde, araştırma yönteminin karmaşık karma yöntem desenlerinden, karma yöntem değerlendirme tasarımı ile tasarlanmasından dolayı nitel ve nicel bulguların entegrasyonu gerçekleştirilip, bulguların birbirini destekleyen veya desteklemeyen yönleri ifade edilecektir. Aynı zamanda bu çalışmayla paralellik gösteren araştırmaların bulguları ile bu çalışmadan elde edilen bulgular karşılaştırılarak tartışma bölümü oluşturulacaktır.

ADTÇSÖP Uygulama Öncesine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

ADTÇSÖP için gerçekleştirilen ihtiyaç belirleme aşamasında, yarı yapılandırılmış öğretmen görüşme formundan elde edilen bulgular kullanılmıştır. Bu bulgulara göre analitik düşünme becerisi tanımı ile ilgili; matematik dersi ile ilişkili olma, matematik başarısını artırma, bireyin başarısını artırma, fen bilimleri dersi ile ilişkili olma, bireyin sorunlarının üstesinden gelme, problem çözme becerisinde kullanılma, problemi alt basamaklara ayırarak düşünme, doğru kararlar verebilme, üst düzey düşünme, analiz soruları ile ilişkili olma, bireyin gelişime açık olması görüşleri belirlenmiştir. Analitik düşünme becerisi kazanımlarına yönelik öğretmen görüşleri ise; analiz etme, problem çözme, ilişkilendirme, sebep sonuç ilişkisi kurma, değerlendirme, en iyiyi seçme, kıyaslama olarak belirlenmiştir.

Öğretmen görüşlerinin analitik düşünmenin tanımını tam olarak beklenen düzeyde yansıtmadığı tespit edilmiştir. Bu bulguya benzer olarak Akkuş Çakır ve Senemoğlu (2016) sınıf öğretmenliği adaylarının analitik düşünme becerilerinin düşük olduğunu ve bu becerinin üniversite eğitimi ile geliştirilebileceğini ancak istenilen düzeye ulaşamadıklarını bildirmişlerdir. Yüksel (2011) beden eğitimi öğretmenlerinin kritik düşünme düzeylerini saptamak için yürüttüğü çalışmada öğretmenlerin analitik düşünme becerilerinin düşük seviyede olduğunu tespit etmişlerdir. Evangelisto (2021) üst düzey düşünme becerilerinden olan eleştirel düşünmeyi STEM yaklaşımı ile geliştirmeyi amaçlayan çalışmasında öğretmenlerin, eleştirel düşünmenin nasıl tanımlandığını bilmediklerini ve derslerinde eleştirel düşünme becerilerinin nasıl öğretileceğine dair bir anlayışa sahip olmadıklarını belirlemiştir. Üst düzey düşünme çeşitlerinden olan eleştirel düşünmenin temelinde analitik düşünmenin olduğunu göz

önüne aldığımızda, öğretmenlerin analitik düşünme becerisine yönelik mesleki bilgilerinin yetersiz olduğunu söyleyebiliriz.

Öğretmenlerin analitik düşünme becerisini geliştirmelerinde, ilgili farkındalıkları ve pedagojik yeterlilikleri önemlidir (Nuangchalerm, 2009; Çelik vd., 2015; Chonkaew vd., 2016). Öğretmenlerin analitik düşünme hakkındaki bilgilerinin yetersiz olmasının nedeni; mezun oldukları okullarda üst düzey düşünme eğitimi almamaları ve mesleki gelişimlerinin yetersiz olmasından kaynaklı olduğu söylenebilir. Art-in, Sitthipon (2012) analitik düşünme ve gelişimin değerlendirilmesine vurgu yapan öğrenme yöntemi ile öğretmenlerin analitik düşünme becerilerinin gelişeceğini tespit etmişlerdir. Bu bulguya dayanarak öğretmenler uygun mesleki eğitimlerle analitik düşünme becerilerini geliştirebilecekleri söylenebilir.

Eğitim öğretimin uygulayıcısı olan öğretmenler üst düzey düşünme hakkında yetersiz olurlarsa, öğrencilerine de üst düzey düşünme becerilerini kazandıramayacağını öngörebiliriz. Aresophonpichet (2013)' e göre öğrencilerde analitik düşünmenin gelişebilmesi için öğretmenlerin öğretim sürecini analitik düşünmeyi geliştirecek doğrultuda planlamaları önemlidir. Bu şekilde öğrenciler öğretim süreçlerinde düşünmeye teşvik edilmeli ve analitik düşünme becerilerini uygulama fırsatına sahip olmalıdırlar (Aresophonpichet, 2013; Irwanto vd., 2017). Öğretmenlerin her ne kadar takip etmeleri gereken bir müfredat olsa da mesleki görevlerini yerine getirirken; ders içeriğini, materyalini, öğretim yöntem tekniklerini ve değerlendirme sistemlerini kendileri belirleyebilirler.

Öğretmenler mevcut programlarda analitik düşünme becerisine yönelik; analitik düşünmeyi geliştirecek etkinlik örneklerinin olmadığını, programda etkinliklerin yetersiz olduğunu, ders saatlerinin yetersiz olduğunu, öğretmenlerin mesleki yetersizliklerinin olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin analitik düşünme becerisinin mevcut programlardaki varlığına yönelik görüşleri ise; analitik düşünmenin matematik soruları olduğu, okulun analitik düşünceyi geliştirecek etkinlikler yapmaması, analitik düşünmenin teknoloji tasarım derslerinde model yaparken düşünüldüğü, sınıfta bazı derslerin düşünmeyi geliştirdiği, Türkçe dersinde hikayeye ilgili bazı soruların analitik düşünmeyi içermesi olarak belirlenmiştir. Bu bulgulara göre öğretmen görüşlerine ait bulgulara benzer olarak mevcut öğretim programlarının öğrencilere analitik düşünme becerisini kazandırmada yeterli olmadığı görülmektedir.

Öğretmenler, öğrencilerine analitik düşünme becerilerine ait kazanımları nasıl kazandırmaları gerektiğini öğretim programlarını takip ederek belirleyebilmelidirler. Çünkü öğretim programındaki uygun öğrenme yaşantıları ile analitik düşünme becerisi kazandırılabilir. Örneğin Nuangchalerm & Thammasena (2009) sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin analitik düşünme becerisini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Rengganis & Yulianto (2018) gösteri ve deney yöntemlerinin öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin arttırdığını tespit etmişlerdir. Perdana vd., (2019) Web tabanlı simülasyon ile probleme dayalı öğrenme, öğrencinin bilimsel argümantasyonunu ve analitik düşünme becerisini geliştirdiğini belirlemişlerdir. Sundar vd., (2020) çalışmalarında analitik düşünme temelli bir modül aracılığıyla kavram haritası kullanarak öğrenci öğrenme çıktılarındaki gelişmeyi ölçmeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucuna göre kavram haritası, yeni bilgileri öğrenmek ve öğrenme sonuçlarını desteklemek için güçlü bir araç olduğu görülerek analitik düşünmenin geliştirilmesinde kullanılabilir olduğu görülmüştür. Abbas & Obaid (2020) yaptıkları araştırmada, soru ağı stratejisinin, öğrencilerin analitik düşünmelerini geliştirmede etkili olduğunu belirlemişlerdir. Boonsathit vd., (2019)' analitik düşünmeyi vurgulayan bağlam temelli öğrenme yoluyla analitik düşünme ve öğrenme başarılarının artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Rosadi vd., (2018) öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmek için süreç odaklı güdümlü sorgulama öğreniminin öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin önemli ölçüde arttırdığını saptamışlardır. Süreç odaklı güdümlü sorgulama öğreniminin öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmek için bir araç olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Öğrencilerin analitik düşünme becerisine yönelik görüşleri; analitik düşünme ile ilgili kaynaklarla araştırma, benzerleri ve zıtlıkları belirleme, doğru olanı ayırma, problemi oluşturan nedenleri belirleme, bilgili kişilerle görüşmek, farklı bilgiler edinme, en iyiyi bulma, problemi anlamaya çalışma, kendini geliştirme, nedenleri açıklama, ilgili olanları bir araya toplama, tarafsız olma, problemi aşamalandırma, doğru bilginin anlamını öğrenme, sorunun nedenini anlama, problemi parçalara ayırma, önyargısız problem çözme, problemde verilenleri ayırma olarak belirlenmiştir. Öğrencilere ait bu görüşler belirlenirken araştırmacı tarafından öğrencilere örneklendirmeler ve açıklamalar yapılmıştır. Çünkü öğrencilerin analitik düşünme ile ilgili görüşlerinin oldukça yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada Heong vd.,(2011)' nin teknik eğitim öğrencileri arasında yüksek düzeyli düşünme becerilerinin düzeyini

belirlemeyi amaç edindikleri araştırma sonucuna göre öğrencilerin analitik düşünme becerilerinden; karar verme, problem çözme, hata analizi, soyutlama, bakış açılarını analiz etme ve sınıflandırma becerilerinin düşük olarak değerlendirilmektedir. Yine başka bir çalışmada Prawita, vd. (2019) çalışmalarında analitik düşünme becerileri kategorisine sahip öğrencilerin yüzdelerinin: çok zayıf % 49, zayıf% 42, orta% 9 olduğunu ve analitik düşünme becerisinde iyi veya mükemmel puana sahip öğrencilerin elde edilmediğini belirleyerek öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

ADTÇSÖP uygulama öncesi ADBÖ öntest puan ortalamalarına göre analitik düşünme beceri düzeyi erkek ve kız öğrenci ortalama puanlarının hemen hemen aynı ve orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulguyu, ihtiyaç analizi öğrenci görüşlerini de desteklemektedir. Yukarda belirtildiği üzere öğrencilerin analitik düşünme ile ilgili görüşlerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. ADTÇSÖP uygulanmadan önce analitik düşünme beceri düzeyi sınıf seviyesine göre ortalama puanlarının birbirine yakın olduğu tespit edilerek, 6. sınıfların analitik düşünme becerileri sırasıyla 5.sınıf, 7. Sınıf ve 4. Sınıf seviyelerine göre yüksek olduğu görülmektedir. ADTÇSÖP uygulama öncesi öğrencilerin analitik düşünme alt boyut beceri düzeyleri yüksekte düşüğe göre sıralaması, sıralama boyutunda; 6. sınıf, 5. sınıf, 7. Sınıf ve 4. Sınıf ortalama puanları, sınıflama alt boyutunda; 7. Sınıf, 6. Sınıf, 5. Sınıf ve 4. Sınıf ortalama puanları, karşılaştırma alt boyut becerisi; 7. Sınıf, 5.sınıf, 4. Sınıf ve 6. Sınıf ortalama puanları, değerlendirme alt boyutunda ise; 7. Sınıf, 5. Sınıf, 6. Sınıf ve 4. Sınıf ortalama puanları izlemektedir. Bu bulgulara bakıldığında analitik düşünme alt boyut becerisi yüksek olan sınıf düzeyi 7. Sınıf düzeyidir.

Öğrencilerin analitik düşünme becerisinde yetersiz olmalarının nedeni olarak öğretmenlerin sınıf içinde analitik düşünme becerisini geliştirecek etkinlikler planlamamaları olabilir. Kanyılmaz ve Özata (2020) gerçekleştirdikleri çalışmalarında gözlemlediği öğretmenin sınıf içi uygulamalarına analitik düşünmeyi geliştiren yöntem ve teknikleri yansıtmadığını ortaya koymuştur. Irwanto vd., (2017) çalışmalarında öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin genel olarak düşük olduğunu, bunun nedeninin öğretmenin öğrenme sürecinde öğrencilerin analitik düşünme becerilerini tam olarak kullanmalarına izin vermemesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Aynı zamanda öğretmenlerin öğrencilerin düşünme becerilerini değerlendirirken yazılı sınav, test gibi geleneksel özetleyici değerlendirmeler kullanarak notlandırma

yapmaları, öğrencilerin düşünme becerilerini değerlendirmede doğru sonuçları yansıtmayabilir. Bu nedenle öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin düzeyi belirlenemeyip bu beceriler geliştirilememiş olabilmektedir. Santhitiwanich vd., (2013) tarafından yapılan çalışmada, öğretmenlerin öğrencilerin analitik düşünme becerilerini ölçmek ve değerlendirmek için kullanacakları belirli bir ölçme aracının gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Montaku vd., (2012) öğretmenlerin öğrencilere analitik düşünmeye yönelik sorular kullanarak değerlendirme yapma isteklerinin düşük olduğu sonucunu tespit etmişlerdir. Fensham & Bellochi'nin (2013) öğrenme çıktılarının değerlendirilmesinde, öğretmenlerin çoğunun alt düzey düşünme becerilerine odaklanıp, öğrencilere düşünmeden ezbere dayalı sorular sorduklarını tespit etmişlerdir. Bu okullardaki öğretmenlerin alt düzey düşünme becerilerini ölçen değerlendirme araçlarını kullandıkları anlamına gelmektedir. Bu durum öğretim programlarında üst düzey düşünme becerilerini ölçebilen ölçme araçlarının yer alması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Sternberg (2006) analitik düşünme becerisinin okulda öğretmenler tarafından geleneksel testlerle ölçülmeye çalışılmasının yanlış olduğunu bireylerin hem kendilerinin hem de başkalarının düşüncelerini analiz etmesini, yeni görüşler üretmesini ve diğer insanları ikna etmesini gerektirdiğini vurgulamıştır. Bu ancak öğrencilerin sınıf içinde ve dışında gözlemlenmesiyle belirlenebilmektedir.

ADTÇSÖP ihtiyaç analizinden elde edilen bir başka bulgu ise öğretmenlerin STEM hakkındaki görüşleridir. Bu görüşler; STEM tanımı, STEM kapsamı, mevcut programdaki STEM varlığı, STEM program ihtiyacı, disiplinlerarası yaklaşım, öğretmen yeterliliği temaları oluşturularak belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmenlerin STEM hakkındaki görüşleri; STEM'in proje, fen etkinlikleri, deney, robotik kodlama, fen konuları olduğu, STEM kazanımlarının programda yer almadığı, sadece fen bilgisi öğretmenleri ile teknoloji tasarım öğretmenlerinin STEM yaklaşımını kullanabilecekleri, STEM'in yaratıcılığı artırdığı, problem çözme becerisini geliştirmesi olarak belirlenmiştir. Bu bulgulara dayanarak öğretmenlerin, STEM hakkında yetersiz bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu bulguyu destekler nitelikteki bir çalışmada Dong vd., (2019), örneklemindeki öğretmenlerin yaklaşık yarısının henüz STEM yaklaşımına hazır olmadığını ve öğretmenlerin STEM yaklaşımının entegrasyonu konusunda yetersiz olduklarını belirlemişlerdir.

Öğretmenler STEM yaklaşımında kritik bir rol oynamaktadır (Türk vd., 2018). Yüksek akademik standartlara ulaşmak için öğrencilerin STEM yaklaşımı almış

öğretmenlere ihtiyacı vardır (Yıldırım, 2021). STEM içerik bilgisi eksikliği ve STEM öğretmenleri için gelişim programının eksikliği gibi öğretmenlerle ilgili endişeler, güçlü bir STEM öğretmen işgücünü geliştirmeyi zorlu bir görev haline getirmektedir (Sun, vd., 2019). STEM yaklaşımı alanlarındaki profesyonel eksiklik, küresel bilgi ekonomisinde büyümeyi ve yeniliği yavaşlatmaktadır (Carnoy vd., 2013; Hanushek & Woessmann, 2015). Bu nedenle öğretmenlerin STEM yaklaşımını etkili olarak gerçekleştirebilmeleri için STEM' e yönelik mesleki gelişimlerine önem vermelidirler. Birçok hizmet içi öğretmen çalışması, öğretmenlerin öğretim tasarımı ve öğretim becerilerine giderek daha fazla güven duymaları ve akranlarından yeterli desteği almaları durumunda STEM öğretime katılımının geliştirilebileceğini göstermiştir (Geng vd., 2019; Saat vd., 2021). Bu nedenle, STEM yaklaşımını uygulamada geliştirmek için öğretmenlere önemli mesleki gelişim, pedagojik destek ve müfredat kaynakları sağlamak gereklidir.

Öğretmenler, 21. yüzyıl sınıflarındaki öğrencilerin ihtiyaçlarını yansıtacak şekilde pedagojik yeterliliğe sahip olmalıdırlar. Günümüz şartlarında öğrencilerin daha karmaşık analitik becerileri öğrenmeleri gerekir. Bu nedenle öğretmenler, öğrencilere üst düzey düşünme ve performans geliştirmeleri için fırsatlar sağlamalıdır (Darling-Hammond & McLaughlin, 1995: 597). Bu fırsatlardan biri de STEM yaklaşımıdır. Öğretmenin öğrencilere STEM yaklaşımının özelliklerini kazandırmasına ihtiyaç vardır. STEM öğrenme deneyimleri, öğrencileri 21. yüzyılın küresel ekonomisine hazırlamaktadır (Cullum vd., 2007; Hynes & Santos, 2007). Gallant (2010) STEM yaklaşımı alan öğrencileri problem çözen, mantıklı düşünen, teknoloji okuryazarı ve kendi kültürlerini öğrenmeyle ilişkilendirebilen kişiler olarak tanımlamaktadır. STEM yaklaşımı, öğrencilere bir öncelik olarak STEM okuryazarlığı sağlamalı ve tüm öğrenciler için kültürel olarak alakalı olmalıdır. Bu nedenle, STEM sınıfında öğretmenin sorgulamayı ve yaratıcılığı teşvik etmesi ve hem biçimlendirici hem de performansa dayalı değerlendirme uygulamalarını teşvik etmesi gerekir.

Öğretmenlerin nihai hedefine ulaşmak için etkili yaklaşımların kullanımını içeren kapsamlı mesleki gelişim programlarının tasarlanması gerekmektedir (Schaffhauser, 2016). Ayrıca öğretmenler için hizmet öncesi eğitim ne kadar iyi olursa olsun, öğretmenlerin kariyerleri boyunca yeni zorluklarla karşılaşmaları kaçınılmazdır (Rutkowski vd., 2013). Bilgiye dayalı bir ekonomi olma hedefi göz önüne alındığında, öğretmen eğitiminin kalitesinin artırılması Türkiye de dahil olmak üzere çoğu ülkede bir

önceliktir. Çoğu ülke, yüksek kaliteli bir öğretmen işgücüne sahip olan dünyanın standart eğitim sistemine sahip olmak ister. Bu amaca ulaşmak için öğretmenlere sunulan hizmet içi eğitimlerin kalitesi yükseltilerek sürekli mesleki gelişimin sağlanması önemlidir.

Program Uygulama Sürecine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

ADTÇSÖP uygulaması gerçekleştirildikten sonra yapılan analizler sonucunda çalışma grubunun analitik düşünme becerisi ölçeğinden aldıkları öntest ve sontest puanları arasında sontest lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiş; buna ek olarak yapılan etki analizinde de öğretimin bu farklılığa orta düzeyde etki yaptığı tespit edilmiştir. Bu bulgudan hareketle çalışma kapsamında geliştirilen ADTÇSÖP'nın öğrencilerin analitik düşünme becerisini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Her hafta ders işleniş süresince çalışma grubu öğrencileri gözlemlenmiş ve her öğrenci için gözlem formunda puanlamalar yapılmıştır. Haftalık olarak yapılan gözlemler sonucunda, çalışma grubunun ortalama puanları tespit edilmiştir. Aynı zamanda analitik düşünme alt boyutlarına göre de ayrı ayrı ortalamalar belirlenmiştir. Analitik düşünme becerisi gözlem formu ortalama puanlarına göre ilk haftadan son haftaya kadar olan uygulama süresince ortalama puanlarının genel olarak arttığı görülmüştür. Uygulamanın 7. haftasında öğrencilerin analitik düşünme becerisi ortalama puanlarında düşüş görülmüştür. Bu düşüş analitik düşünme becerisi karşılaştırma alt boyut becerisinde de görülmektedir. Sonuç olarak 7. Haftadaki analitik düşünme becerisi ortalama puanlarının düşüşünün nedeni karşılaştırma alt boyut becerisinden kaynaklanmaktadır. Uygulamanın 7. Hafta ünitesi “Oyunumu Kodluyorum” adlı ünedir. Bu ünite kodlama etkinliği yapılmıştır. Öğrenciler ilk kez karşılaştıkları bir uygulama olan Scratch programı ile kodlama gerçekleştirmeye çalışmışlardır. Öğrencilerin ilk kez karşılaştıkları uygulama olması nedeniyle konum, yer, açı ilişkilendirmelerinde zorlanmış olabilirler. ADTÇSÖP uygulama sürecinde 7. Hafta öğrenci görüşlerine göre de en az analitik düşünme ile ilgili görüş karşılaştırma alt boyut becerisi ile ilgili olması bu sonucu desteklemektedir. STEM yaklaşımı ile düzenlenen etkinlikler ve bu etkinliklerin işleniş aşamaları analitik düşünme alt boyut becerilerini içermektedir. Mühendislik tasarım sürecinin takip edilmesi ile oluşturulan STEM etkinlikleri analitik düşünme becerilerini de içermektedir. Bu sonuçtan hareketle geliştirilen ADTÇSÖP analitik düşünmeyi geliştiren bir program tasarısıdır denilebilir.

Bu çalışmaya benzer bir çalışmayı Bangwiset (2019) 5. sınıf öğrencilerinin STEM yaklaşımına dayalı olarak analitik düşüncelerini geliştirmeyi amaçlayan araştırmasıyla gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin analitik düşünme becerileri ortalamasının, STEM ders planı uygulandıktan sonra çalışma öncesine göre yükseldiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, STEM yaklaşımına dayalı öğretimin, öğrencilerde analitik düşünme becerisini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Yine benzer başka bir çalışmada Chonkaew, Sukhummek & Faikhamta, (2016) STEM'i probleme dayalı öğrenme etkinlikleriyle bütünleştirerek öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlamış ve çalışmanın sonucunda STEM yaklaşımının çalışma grubu üzerinde analitik düşünme becerisine yönelik puanlarının dört kat arttığını tespit etmişlerdir. Ruangsiri vd., (2020) STEAM eğitimi aracılığıyla analitik düşünme becerilerinin geliştirilmesini amaçladıkları çalışmalarında, STEAM temelli öğretim sürecinin, öğrencilerinin analitik düşünme becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Srichamnong vd., (2020) yaptıkları çalışmada, STEM yaklaşımını kullandıkları fen bilgisi dersinde öğrencilerin analitik düşünme becerisini analiz etmeyi amaçladıkları çalışmalarında fen bilimleri dersinde kullanılan STEM yaklaşımının öğrencilerin analitik düşünme becerilerini artırdığını tespit etmişlerdir. Hussina vd., (2019) kendilerinin geliştirdiği CRYsTaL adında STEM yaklaşımına dayalı öğretim programı ile öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi amaç edindikleri çalışmalarında, geliştirdikleri STEM programının problem çözme ve analitik düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yine başka bir çalışmada Koyimah vd., (2020) STEM uygulamasının öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarının sonucunda STEM uygulamasının analitik düşünme becerisini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Siregar vd., (2019) araştırmalarında STEM yaklaşımının ilkokulda öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirip geliştiremeyeceğini incelemiş ve sonuç olarak STEM' in etkisinin ilkokullarda öğrencilerin, zihnin analitik ve değerlendirici süreçlerini harekete geçirme amacına sahip eleştirel düşünme becerisini geliştirebileceği belirlenmiştir. Socratous & Ioannou (2020), STEM öğreniminde öğrencilerin üstbilişsel düşünmesini teşvik etmede ER-Educational Robotics'in etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak, öğrencilerin, kullanılan STEM yaklaşımına dayalı robotik etkinliğin üstbilişsel düşünme becerisinde önemli bir gelişmeyi sağladığı tespitini yapmışlardır. Kulegl & Topsakal (2021) çalışmalarında STEM yaklaşımını uygulayarak üstün yetenekli öğrencilerin algı ve becerilerini keşfetmeyi amaçlamışlardır. Sonuç olarak, STEM yaklaşımı

uygulamalarının üstün yetenekli öğrencilerin algı ve becerilerini keşfetmede önemli olduğu, öğrencilerin bilimsel sorgulama, argümantasyon, teknolojik sorgulama ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdikleri ve kariyer seçimine olanak sağladığı sonucuna ulaşılmışlardır. Bu çalışmaların ve bu çalışmaların bulgularına benzer çalışmaların (Fan & Yu 2015, Bozan ve Anagün, 2019; Taşçı, 2019; Sağat, 2020) sonucunda STEM yaklaşımının analitik düşünme becerisini geliştirdiği görülmüştür. ADTÇSÖP çalışma grubunun analitik düşünme becerisini geliştirmenin yanında farklı becerileri de geliştirdiği söylenebilir. Çünkü Shahali vd, (2015)' ne göre STEM yaklaşımı pedagojik bir strateji olarak problem çözme, analitik, eleştirel, yaratıcı düşünme, takım çalışması ve iletişim becerilerini birleştirmektedir (Shahali vd., 2015). ADTÇSÖP uygulama aşamasında farklı disiplinlerden işbirlikçi bir eğitimci grubu tarafından ADTÇSÖP uygulaması yapılmış olsaydı çok daha etkili bir öğretim gerçekleşebilirdi.

ADTÇSÖP' nın analitik düşünme becerisini genel olarak geliştirdiği tespit edildikten sonra analitik düşünme becerilerinin alt boyut becerileri olan sıralama, sınıflama, karşılaştırma ve değerlendirme becerilerinin öntest sontest puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda çalışma grubunun analitik düşünme becerisi ölçeğinin alt boyutları olan sıralama, sınıflama, karşılaştırma ve değerlendirme alt boyutlarından aldıkları öntest ve sontest puanları arasında sontest lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Sonuç olarak, çalışma grubunda uygulanan ADTÇSÖP, analitik düşünmenin becerileri olan sıralama, sınıflama, karşılaştırma ve değerlendirme becerilerinde gelişmeyi sağlamıştır. Araştırmanın bu bulgusuna benzer bir çalışmada, Boonpraser vd., (2018) 8. Sınıf öğrencilerinin, toprak ve onun kirliliği hakkında bilim teknolojisi ve toplum (STS) yaklaşımı ile ilgili öğrenme sürecinde, bilime yönelik analitik düşüncelerini ve tutumlarını araştırmışlardır. Araştırmanın sonucu olarak öğrencilerin analitik düşünme becerilerini kazandıklarını, sınıflandırma, karşılaştırma ve karşıtlık, muhakeme, yorumlama, veri toplama ve karar verme gibi analitik düşüncenin özelliklerini kazanmış ve davranışlarını sergilemişlerdir. Şen (2018)'in mühendislik tasarımı odaklı bütünsel STEM etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandıkları STEM becerilerinin belirlenmesini amaçladığı araştırmada; tartışma ortamlarının akıl yürütme ve buna paralel ilişkilendirme becerilerinin de kendi içerisinde etkili olduğu görülmüştür. Öğrencilerin açıklama ve gerekçelendirmelerinde, neden sonuç ilişkisi

kurmalarında gerçek hayatla ve çeşitli akademik disiplinlerle ilişkilendirme yaptıkları görülmüştür. Bu sonuçlar mevcut çalışma sonuçlarını desteklemektedir. Akıl yürütme üst düzey düşünme becerisi olan analitik düşünme için gerekli bir beceridir. İlişkilendirme becerisi araştırmada sınıflandırma becerisinin içinde yer almaktadır. Açıklama gerekçelendirme ve neden sonuç ilişkisi kurma becerileri karşılaştırma becerileri altında yer almaktadır. Analitik düşünme becerilerinin STEM yaklaşımı ile geliştiği başka bir çalışmada Mutakinati vd., (2018), proje tabanlı öğrenme yoluyla STEM yaklaşımını kullanarak öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini incelemişler ve araştırma sonucu olarak çalışma grubunda analitik düşünme becerilerinden olan kavramların anlaşılması, bilgi seçimi, varsayım, çözüm, çıkarımda bulunma ve bakış açısı becerilerinin geliştiğini belirlemişlerdir. Slekiene & Lamanauskas (2020) lise öğrencilerinde "Doğada Enerji ve Termal Süreçler Bilgisi" adlı STEAM programının kullanımını incelemişler ve araştırma sonucunda öğrencilerin, bir deney tasarlama ve gerçekleştirme, bir hipotez oluşturma, sonuçları analiz etme ve sonuç çıkarma becerilerini kazanırken, iletişim becerilerini de geliştirdiklerini tespit etmişlerdir. STEM yaklaşımının hedeflediği becerilerde, analitik düşünme becerilerinden problemlere çözümler bulabilme ve olaylar arasında nedensel bir ilişki kurabilme becerileri yer almaktadır. Dolayısıyla bunları geliştirmek için STEM yaklaşımı gerekmektedir (Moomaw & Davis, 2010; Allen, 2016; Yıldırım ve Türk, 2018).

Mevcut çalışmada ve buna benzer çalışmalarda görüldüğü gibi STEM yaklaşımı analitik düşünmeyi ve analitik düşünme becerilerini geliştirmektedir. Bunun en büyük nedeni olarak STEM yaklaşımının yapısı olduğu söylenebilir. STEM yaklaşımı mühendislik tasarım süreçlerini içeren bir eğitimidir. Fatin (2010), öğrencilerin karşılaştırırken çıkarım yapmaları, risk alırken ve karar verirken mantık yürütmelerinin beklendiği mühendislik eğitiminde analitik düşünmenin önemini belirtmiştir. Mühendislik tasarım süreçleri aşama aşama ilerleyen bir süreçtir. Mühendislik tasarım süreçlerindeki her aşamanın analitik düşünme becerilerini içerdiği söylenebilir. Örneğin mühendislik tasarım süreçlerinin ilk aşaması problemi belirleme aşamasında sorunu analiz etme, sıralama becerisi ile en önemli sorunu belirleme, problem olan ve olmayan durumları ayırt ederek sınıflama, benzer olan ve olmayan problemleri karşılaştırma, problem tespiti için çıkarımda bulunarak değerlendirme becerilerinin geliştiği söylenebilir. Robbins (2011), problemleri çözerken analitik düşünme becerisinin gerekli olduğunu iddia etmektedir. Bu nedenle analitik düşünme becerisine sahip bireyler

araştırma sırasında problemleri karşılaştırmakta ve sınıflandırmaktadır. Diğer aşamalarda da analitik düşünme becerilerinin kullanılmasıyla gelişmesi beklenir. ADTÇSÖP' nın analitik düşünme becerisini geliştirmesinin bir başka nedeni, ADTÇSÖP' nın uygulama aşamasında, çalışma grubunun, gerçek hayata dayalı öğrenme etkinlikleri ile teorilerin ve bilimsel bilgilerinin önemini anlamaları olarak görülebilir. Bu tür etkinlikler çalışma grubunda, birlikte öğrenme, fikir ve deneyim alışverişinde bulunma fırsatı vermiş ve karşılığında öğrenciler arasında düşünme gelişimini destekleyen bir ortam sağlamıştır. Ayrıca ADTÇSÖP' nın tasarım aşamasında, bir tasarım için harekete geçmeden önce düşünme süreci önemli olup bu düşünce sonucunda yeni bilimsel yöntemleri verimli bir şekilde kullanıp birden fazla beceriyi uygulamaya geçirmişlerdir. Bu uygulamaları gerçekleştirirken öğrenme etkinliklerinden zevk aldıkları ve öğrenmeye istekli hale geldikleri görülmüştür. Sonuç olarak, ADTÇSÖP öğrencilerin düşünme kapsamının daha geniş ve daha karmaşık hale gelmesine yol açmıştır. Bu nedenle STEM yaklaşımı analitik düşünme becerilerini kullanan bir eğitim yaklaşımı olduğu için analitik düşünmeyi geliştirdiği sonucunu çıkarabiliriz.

ADTÇSÖP' nın analitik düşünme becerisinin gelişiminde ADBÖ öntest sontest puanları arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark yoktur. Aynı zamanda ADBÖ' nin alt boyutları olan sıralama, sınıflama, karşılaştırma ve değerlendirme ortalama puan farklarının cinsiyete göre anlamlı fark göstermediği belirlenmiştir. Bu bulguyu destekler nitelikte Heong vd. (2011) öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir. Bu sonucun nedeni ADTÇSÖP' nın uygulamasındaki çalışma grubunun Bilim ve Sanat Merkezi öğrencilerinden oluşması olarak görülebilir. Çünkü öğrenciler cinsiyet fark etmeksizin aynı sınavlardan ve taramalardan aldıkları puanlarla değerlendirilerek bu merkezlere yerleştirilmektedir. Bu merkezdeki öğrenciler cinsiyet fark etmeksizin hemen hemen benzer düşünme düzeyine sahip olduğu söylenebilir.

ADTÇSÖP uygulama sonrası çalışma grubunun analitik düşünme beceri düzeyi, ADBÖ öntest sontest puanları arasında sınıf seviyesine bağlı olarak anlamlı bir şekilde değişmediği tespit edilmiştir. ADTÇSÖP uygulaması çalışma grubunu; 4., 5., 6., ve 7., sınıf düzeyindeki bilim ve sanat merkezi öğrencileri oluşturmuştur. Çalışma grubundaki öğrenciler belirli taramalardan geçip ve sınavlara girip başarılı oldukları kabul edildiği için bilim ve sanat merkezine kabul edilmektedirler. Üstün yetenekli olarak kabul edilen

Çalışma grubu ğrencilerinin düşünme seviyelerinin ve akademik olarak başarılarının yüksek olacağı düşünülebilir. Sınıf düzeyine göre analitik düşünme becerisinin farklılaşmamasının nedenlerinden sayılabilir.

ADTÇSÖP uygulama sonrası çalışma grubunun ADBÖ ortalama puanlarına göre, analitik düşünme beceri düzeyinin baba eğitim durumuna bağlı olarak anlamlı bir şekilde değişmediği tespit edilmiştir. Benzer olarak çalışma grubunun ADBÖ ortalama puanlarına göre, analitik düşünme beceri düzeyi, anne eğitim durumuna bağlı olarak anlamlı bir şekilde değişmediği belirlenmiştir. Bu bulguların nedeni olarak bahsedildiği üzere çalışma grubu ğrencilerinin üstün yetenekli öğrenciler olarak kabul edilmesi olabilir. Çünkü üstün yetenekli öğrenciler belirli sınavlara girip başarılı olmak zorundalar ve uzmanlar tarafından değerlendirilmeleri yapılarak bilim ve sanat merkezlerine kabul edilmektedirler. Bu bulguyu destekler nitelikte Köksal ve Boran (2015) yaptıkları çalışmalarında üstün yetenekli öğrencilerin genel IQ, sözel ve performans IQ puanları arasında anne-baba eğitim düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Çalışma grubunun analitik düşünme becerisi düzeyi anne ve baba eğitim durumundan etkilenmediği söylenebilir.

Programın Değerlendirilmesine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM ğretim programının hedeflere ulaşma düzeyleri; STEM değerlendirme rubriği, analitik düşünme becerisi gözlem formu ve ğrenci akran değerlendirmeleri aracılığıyla belirlenmiştir. ADTÇSÖP'nın genel amaçları olan analitik düşünme hedeflerine yönelik değerlendirme analitik düşünme becerisi gözlem formu ile gerçekleştirilmiştir.

ADTÇSÖP'nın analitik düşünme becerisinin gelişiminde cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır .Fakat ADTÇSÖP uygulandıktan sonra kız öğrencilerin analitik düşünme becerisi düzeyi erkeklerin analitik düşünme becerisi düzeyi ortalama puanından az da olsa yüksek çıktığı görölmektedir. Aynı zamanda analitik düşünme becerisinin alt boyutları olan sıralama, sınıflama, karşılaştırma ve değerlendirme ortalama puan farklarının cinsiyete göre anlamlı fark göstermediği belirlenmiştir. Ancak kız öğrencilerin, analitik düşünme becerisi alt boyut becerilerinden sıralama, sınıflama, karşılaştırma ve değerlendirme alt boyut becerileri ortalama puanının, erkek öğrencilerin ortalama puanlarından az da olsa yüksek olduğu belirlenmiştir. Analitik düşünme becerisi gözlem formu ve akran değerlendirme formu verilerine göre kız

öğrencilerin analitik düşünme becerisi ve analitik düşünme becerisi alt boyutlarından aldıkları ortalama puanların erkeklere göre az da olsa yüksek oluşu sonucunu destekler çalışmalar vardır. Stieff vd. (2014) çoklu problem çözme stratejilerini içeren eğitimin fen başarısını ve bunun cinsiyet ve mekansal yetenekle ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda analitik düşünme becerisi eğitiminden sonra öğrenciler daha fazla analitik stratejiyi benimsemiş ve kız öğrencilerin erkek öğrencilerden çok daha fazla analitik stratejiyi kullandıkları belirtilmiştir. Wheeler & Hall (2021) kız öğrencilerine yönelik STEM uygulaması olan GEMS kulüplerinde kızların deneyimlerinin araştırıldığı çalışmalarında, GEMS etkinliklerine, katılan kız öğrencilerin STEM ile bilişsel, davranışsal ve duygusal durumlarını başarılı bir şekilde desteklediğini tespit etmişlerdir. Her ne kadar mevcut çalışmada kız öğrencilerin analitik düşünme beceri ortalama puanları erkek öğrencilere göre az da olsa yüksek olsa da kız öğrenciler, özellikle mühendislik ve bilgisayar bilimi olmak üzere birçok STEM alanında hala yeterince temsil edilmemektedir (NSF, 2019). Araştırmalar erkeklerin mühendisliğe kadınlardan daha uygun olduğu yanılgısının yaygın olduğunu göstermektedir (Knight & Cunningham, 2004; Fralick vd., 2009). Öğrenciler mühendisliği sadece erkeklere ait meslek grubu olarak görme eğilimindedir ve bu nedenle birçok kız öğrenci STEM mesleklerini olası bir kariyer seçeneği olarak bile görmemektedirler (Suprpto, 2016; Yıldırım ve Türk, 2018). Bu, erken yaşta doğru bilginin gelecekte kariyer seçiminde çok önemli bir rol oynadığını göstermektedir, çünkü çocuklar erken yaşlardan itibaren üstün olabilecekleri alanları keşfeder ve devam etmek istedikleri kariyer türünü öğrenirler (Gonzalez & Freyer, 2014). Bu nedenle okullarda STEM yaklaşımı, her sınıf seviyesinde uygulanabilir öğretim programları ile desteklenmelidir. Rogers & Porstmore'a (2004) göre STEM, öğrencilerin, sahip olacağı mühendislik tabanlı düşünme becerisini diğer disiplinlere entegre ederek, karşılaştıkları problemlere yaratıcı ve uygulanabilir çözümler üretmelerini sağlamaktır. Avrupa Birliği destekli ENGINEER projesinde, sorgulama, hayal etme, planlama, yaratma, tekrar tasarılma basamaklarına sahip olan mühendislik tasarım süreci ile tasarladıkları materyaller sonucunda kız öğrencilerin STEM konuları ile ilgili bilgi, beceri ve tutumlarının arttığı gözlenmiştir (Cavas vd., 2013).

ADTÇSÖP uygulanma sonrası sınıf seviyesine göre analitik düşünme beceri düzeyi ortalama puanları birbirine çok yakın olsa da yüksekten düşüğe sırasıyla 7. Sınıf, 5.sınıf, 6. Sınıf ve 4. Sınıf olarak tespit edilmiştir. ADTÇSÖP uygulama sonrası

öğrencilerin analitik düşünme alt boyut beceri düzeyleri yüksekten düşüğe göre sıralaması, sıralama boyutunda; 7. Sınıf , 4. Sınıf , 5. Sınıf ve 6. Sınıf ortalama puanları; sınıflama alt boyutunda; 7. Sınıf , 5. Sınıf , 6. Sınıf ve 4. Sınıf ortalama puanları; karşılaştırma alt boyut becerisi; 7. Sınıf, 6.sınıf, 5. Sınıf ve 4. Sınıf ortalama puanları; değerlendirme alt boyutunda ise; 7. Sınıf, 6. Sınıf, 5. Sınıf ve 4. Sınıf ortalama puanları izlemektedir. Bu sonuca göre analitik düşünme alt boyut becerilerinden; sıralama, sınıflama, karşılaştırma, değerlendirme ortalama puanlarının en yüksek olduğu sınıf düzeyinin 7. Sınıf olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçları analitik düşünme becerisi gözlem formu sonuçları desteklemektedir. ADTÇSÖP uygulama süreci boyunca araştırmacı tarafından, haftalık olarak öğrencilerin analitik düşünme becerileri izlenmiş ve gözlem sonuçları analitik düşünme becerisi formuna her öğrenci için ayrı ayrı işlenmiştir. Analitik düşünme gözlem formunda, analitik düşünme becerisinin alt boyutları olan; sıralama, sınıflama, karşılaştırma, değerlendirme becerilerinin uygulama öncesi orta düzeydeyken bu beceriler ADTÇSÖP uygulama sonrası yüksek düzeye çıktığı görülmüştür. Bu sonucu destekler nitelikte Mardiansyah vd., (2019) çalışmalarında, analitik düşünme becerilerinin kuantum öğrenme modeli ile geliştirilmesini amaçlamışlar ve çalışmalarının sonucunda; analitik düşünme becerilerinden neden ve sonucu tanımlama, ayırt etme ve ilişkilendirmeyi kapsayan düşünme becerilerinin arttığı görülmüştür. Analitik düşünme becerileri, etkili bir öğrenme modeli ile öğrencilere öğretilir.

ADTÇSÖP kazanımları STEM değerlendirme rubriği ve akran değerlendirme formundan alınan sonuçlarının entegre edilmesiyle değerlendirilmiştir. STEM değerlendirme rubriğinin ve bu rubrik doğrultusunda hazırlanan akran değerlendirme formunun alt boyutları olan; problemi belirleme, araştırma, beyin fırtınası, takım çalışması, tasarım, ürün oluşturma, test etme ve sunum alt boyutları uygulama boyunca ayrı ayrı, cinsiyete ve sınıf seviyesine göre değerlendirilmeleri yapılmıştır.

Problemi Anlama Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun problemi belirleme alt boyutunda haftalık olarak öğrencilerin ortalama puanlarında artış olduğu görülmektedir. STEM değerlendirme rubriği problemi anlama alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Sonrasındaki haftaların puan ortalamaları orta düzeyden çok yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Bu sonuç çalışma grubunda, problemi belirleme becerilerinde haftalık olarak bir artışın olduğunu

göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme problemi belirleme alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta düşük düzeyde olup son haftalarda yüksek düzeye ulaşmıştır. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP' nın problemi anlama becerisini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu bulguya benzer bir bulguda, Sternberg (2018), öğrencilerin daha önemli bilimsel problemleri daha az önemli (ve hatta önemsiz) olanlardan ayırt etme yeteneklerini değerlendirdiği çalışmasında üstün yetenekli STEM öğrencilerinin yeteneklerinde diğer öğrencilere göre daha farklı olma eğiliminde oldukları görülmüştür. Bilimsel kariyerlerinde başarıya götürecek problem bulma ve problem çözme, karmaşık problemleri çözme becerilerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Sadece bilgi ve kavrayış düzeyinde sorular sorarak değerlendirme yapmak, analitik düşünme becerilerindeki gelişimin doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlamayacaktır. Öğrenme sürecinde, üst düzey düşünme ile ilgili soruların çözülmesi ve belirli soru veya problemlerin cevaplarının tartışılması, öğrencilerin doğru bir değerlendirme yapmanın yanı sıra analitik düşünme becerilerini kullanma konusunda pratik yapmalarını sağlayacaktır (Ramdiah vd., 2018). Ayvaci ve Türkdoğan (2010), öğretmenlerin hayattan problemler içeren üst düzey sorular sormasının öğrencilerin analitik, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi için önemli olduğunu belirtmişlerdir. Fakat öğretmenlerin öğrencilerine analiz ve sentez basamaklarıyla ilgili soru sormadıklarını tespit eden çalışmalarda vardır (Ayvaci ve Türkdoğan, 2010; Çepni vd., 2001). Bu bulgu ADTÇSÖP uygulanmadan önce öğrencilerin ve öğretmenlerin analitik düşünme ile ilgili görüşlerinin yetersiz olduğunun ve ADTÇSÖP uygulama öncesinde çalışma grubunun analitik düşünme becerilerinin orta düzeyde tespit edilmesini destekler niteliktedir.

STEM değerlendirme rubriğinin problemi anlama alt boyutunda en yüksek ortalama puanlara göre 7. Sınıfın diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Bu bulguyu destekler nitelikte akran değerlendirme formuna göre problemi anlama alt boyutunda da 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. STEM değerlendirme rubriğinin problemi anlama alt boyutunda kız öğrencilerin ortalama puanlarının erkek öğrencilerin ortalama puanlarıyla neredeyse aynı olduğu ama çok az farkla erkek öğrencilerin puan ortalamalarının yüksek olduğu görülmüştür.

Benzer şekilde akran değerlendirme formu problemi anlama alt boyutu sonuçlarına göre erkeklerin ortalama puanı kız öğrencilerin ortalama puanlarından yüksek olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, ADTÇSÖP' nın problemi anlama alt boyutu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğu söylenebilir.

Araştırma Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun araştırma alt boyutunda haftalık olarak öğrencilerin ortalama puanlarında artış olduğu görülmektedir. STEM değerlendirme rubriği araştırma alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. İkinci hafta ve sonrasındaki haftaların puan ortalamalarının orta düzeyden çok yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme formunun araştırma alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta düşük düzeyde son haftalarda yüksek düzeye yükselmiştir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP' nın araştırma becerisini geliştirdiğini göstermektedir. Venville vd., (2004), 13-14 yaş arası lise öğrencilerini hedef alan bir çalışmalarında, STEM etkinliklerinde çalışma grubunun kavramlar aracılığıyla kararlar almak için bilgiyi nasıl kullandıklarını araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda STEM yaklaşımı ile gerçekleştirilen derste akademik olarak yetenekli öğrencilerin, bilimsel olan çeşitli bilgi kaynaklarını kullandıklarını ve sonucunda karar verme yeteneklerini geliştirdiklerini tespit etmişlerdir. Başka benzer bir bulguda Şanlı ve Özerbaş, (2021) STEM yaklaşımının, öğrencilerin araştırma yapma ve katılıma yönelik motivasyonu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

STEM değerlendirme rubriğinin araştırma alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda akran değerlendirme formuna göre araştırma alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. STEM değerlendirme rubriği ile akran değerlendirme formu bulguları birbiriyle örtüşmektedir.

STEM değerlendirme rubriğinin araştırma alt boyutunda erkek öğrencilerin puan ortalamaları kız öğrencilerin puan ortalamalarından yüksek olduğu ve bu bulguyu destekler nitelikte akran değerlendirme formu araştırma alt boyutunda erkeklerin ortalama puanının kız öğrencilerin ortalama puanından yüksek olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, ADTÇSÖP'nin araştırma alt boyutu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğu söylenebilir. Bunun nedeni olarak STEM alanının konuları kızlara göre erkekler tarafından daha ilgi çekici görülmesi olabilir. Erkek öğrenciler tarafından ilgi ve merak uyandıran konular araştırma isteği uyandırmış olabilir. Stenberg (2018)' e göre öğrencilerin hepsi STEM araştırmacısı olmak istemeyecektir. Bu nedenle, öğrencileri araştırma yapmaya desteklemek için kendi yaşam ilgi alanları ile ilişkilendirme faydalı olacaktır. Öğretmenler öğrencilerin kendilerini en çok ilgilendiren yaşam konuları doğrultusunda öğrenmelerine rehberlik etmelidirler. Çünkü öğrenciler, ders materyallerini kişisel ve diğer akademik ilgi alanları ile ilişkilendirecek şekilde yönlendirdiklerinde daha çok öğrenirler (Stenberg, 2018). Bu sonuçlara göre ADTÇSÖP' da STEM konuları kız öğrenciler için daha da ilgi ve istek uyandıracak şekilde oluşturulabilirdi.

Ayrıca Nuroso vd., (2017) araştırmalarında, araştırma yönteminin analitik düşünme becerilerini geliştirdiğini ve öğrencilerden olumlu tepkiler aldığını belirlemişlerdir. Bu sonuçlardan ADTÇSÖP' nın araştırma alt boyutunun analitik düşünme becerisini geliştirdiği söylenebilir.

Beyin Fırtınası Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriği beyin fırtınası alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının orta düzeyde olduğu, ikinci hafta ve sonrasındaki haftaların puan ortalamalarının yüksek düzeye yükseldiği tespit edilmiştir. Bu sonuç öğrencilerin beyin fırtınası becerilerinde haftalık olarak bir artışın olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme formuna göre beyin fırtınası alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta orta düzeyde olup son haftalarda yüksek düzeye yükselmiştir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP' nın beyin fırtınası becerisini geliştirdiğini göstermektedir. ADTÇSÖP'nda beyin fırtınası alt boyutunun gelişmesinin sebebi olarak, STEM yaklaşımında kullanılan etkili işbirliği içinde çalışmak görülebilir. Çünkü işbirliği içinde çalışarak grup üyeleri fikirlerini daha rahat ifade edebilmektedirler. Aynı zamanda çalışma grubunun beyin fırtınası alt boyutunda gelişme göstermesi analitik düşünme becerisini de geliştirebileceği söylenebilir. Muhartati vd., (2019) öğrencilerin analitik düşünme becerilerinin ders anlatım yöntemiyle (% 67) ve tartışma yöntemiyle (% 89) oranında geliştiğini göstermiştir.

STEM değerlendirme rubriğinin beyin fırtınası alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Benzer olarak akran değerlendirme formuna göre beyin fırtınası alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu bulgu STEM değerlendirme rubriği ile örtüşmektedir. STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formu beyin fırtınası alt boyutunda, erkek öğrencilerin ortalama puanları kız öğrencilerin ortalama puanlarından yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre ADTÇSÖP'nin beyin fırtınası alt boyutunda erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı oldukları söylenebilir.

Takım Çalışması Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriği takım çalışması alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının orta düzeyde, ikinci hafta ve sonrasındaki haftaların puan ortalamalarının orta düzeyden yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme takım çalışması alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP'nin takım çalışması becerisini geliştirdiğini göstermektedir. Bu sonuca benzer bir sonucu Phang vd., (2017), STEM eğitim yaklaşımında işbirlikçi probleme dayalı öğrenmenin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, STEM yaklaşımını kullanarak problem çözmeye dayalı işbirlikçi öğrenmenin, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi yoluyla aktif, eksiksiz ve yapıcı bir öğrenme sürecini başarılı bir şekilde geliştireceğini tespit etmişlerdir. STEM, öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcılık, esneklik, uyum, işbirliği ve problem çözme gibi 21. yüzyıl üstbilişsel becerilerini bütüncül bir şekilde geliştirerek iş piyasasında rekabet avantajı elde etmelerini sağlamak için tasarlanmıştır (Anwari vd., 2015). Bu açıdan bakıldığında ADTÇSÖP işbirliği içinde çalışan takımlar oluşturmasıyla 21. yüzyıl becerilerine uygun mesleklerin seçiminde de etkili olacağı varsayılabilir. John Dewey (1938), gelecekteki öğrenmeyi destekleyen deneyim türlerinin, öğrencileri yaratıcı ve bağımsız düşünmeye teşvik eden deneyimler olduğunu ileri sürmüştür. Disiplinlerarası problem çözme, takım çalışması ve işbirliği, öğrenmeyi kişisel deneyimle gerçekleştirme, çoklu düzenlemeler etkili STEM öğrenme ortamları için teorik temelleri sağlamaktadır (Glancy & Moore, 2013). Nugroho, (2017) yaptığı çalışmada işbirliğine dayalı etkinliklerin, öğrencinin analitik düşünme ve sosyal becerilerini etkili bir şekilde güçlendirdiğini tespit etmiştir. Bu bulgulara göre çalışma grubunda, ADTÇSÖP uygulanması sonucunda takım çalışması alt boyutunun gelişmiş

olduğu ve etkili takım çalışmasının da analitik düşünmenin geliştiği sonucunu çıkarabiliriz.

Mevcut çalışmanın bulgusuna zıt olarak Şanlı ve Özerbaş, (2021) STEM yaklaşımı öğrencilerin araştırmaya ve katılıma yönelik motivasyonu üzerinde olumlu etkiye sahipken işbirlikçi çalışmaya, iletişim, performansa yönelik motivasyon STEM yaklaşımı sonrasında anlamlı olarak değişmediğini belirlemişlerdir. ADTÇSÖP takım çalışması alt boyutunun gelişim göstermesinin nedenlerinden biri olarak, her grup için oluşturulan whatsapp grupları ile grup üyelerinin birbirleriyle daha rahat bir şekilde iletişim gerçekleştirmesi olarak belirlenebilir. Grupların birbirinden bağımsız olması ve grup üyelerinin uygun saatler içinde her an birbirleriyle haberleşebiliyor olmaları daha etkili bir işbirliğini sağlamış denilebilir.

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun takım çalışması alt boyutunda en yüksek ortalamaya sahip sınıfın sırasıyla 7. Sınıf olduğu tespit edilmiştir. STEM değerlendirme rubriği ve akran değerlendirme formuna göre ADTÇSÖP' nın takım çalışması alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun takım çalışması alt boyutunda, erkek öğrencilerin ortalama puanlarının kız öğrencilerin ortalama puanlarından yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgulara göre erkek öğrencilerin kız öğrencilerden takım çalışması alt boyutunda daha başarılı oldukları söylenebilir.

Tasarım Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriği tasarım alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının orta düzeyde olduğu, sonrasındaki haftaların puan ortalamalarının orta düzeyden yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme tasarım alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta düşük düzeyde olup yüksek düzeye yükselmiştir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP' nın, çalışma grubunda tasarım becerisini geliştirdiği göstermektedir.

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun tasarım alt boyutunda en yüksek ortalamaya sahip sınıfın 7. Sınıf olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak tasarım alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıf düzeylerine göre daha başarılı

olduğu söylenebilir. STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun tasarım alt boyutunda erkek öğrencilerin puan ortalamaları kız öğrencilerin puan ortalamalarından yüksek olduğu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden tasarım alt boyutunda daha başarılı oldukları söylenebilir.

Roehrig vd., (2021) yaptıkları çalışmada mühendislik uygulamalarının bir STEM ünitesi içerisinde kavramsal entegrasyon potansiyeli sağlayacağını ve mühendisliğin fen ve matematiğin uygulanmasına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Kulege & Topsakal (2021) çalışmalarında öğrencilerin, ürünü tasarlamadan önce prototipler çizerek mühendislik uygulamalarının STEM' e entegre edilmesi ile disiplinler arası entegrasyona katkı sağlamakta olduğunu belirtmişlerdir. ADTÇSÖP'nın tasarım aşamasında, çalışma grubu, ürün geliştirmeden önce prototipler çizerek mühendislik uygulamalarının STEM'e entegre edilmesini sağlamıştır. Sonuç olarak çalışma grubunun tasarım alt boyutunda gelişme gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulguya benzer olarak English (2018), tasarım, sorgulama süreçleri, akıl yürütme, ürün geliştirme becerilerine ve STEM temelli kavramsal gelişime odaklanırken, öğrencinin öğrenmesini değerlendirmek ve izlemek için araştırma yapmıştır. Dört yıllık çalışma, tasarıma vurgu yaparak dört STEM disiplinini bir araya getirmiştir. 3. ve 6. Sınıfların oluşturduğu çalışma grubunun tasarım stratejilerini kullandıkları, tasarımlarının eskizlerini çizerek, test ederek, yeniden tasarlayarak ve geliştirerek, kendi tasarım hedeflerini ve sınırlamalarını geliştirdikleri tespit edilmiştir. Charyton ve Merrill (2009), tasarım etkinliklerini içeren bir STEM dersi uygulamıştır. Öğrenme çıktıları, öğrencilerin mühendislik için gerekli olan tasarım becerilerini kazanmalarıyla sonuçlanmıştır.

Ürün Oluşturma Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun ürün oluşturma alt boyutunda haftalık olarak öğrencilerin ortalama puanlarında artış olduğu görülmektedir. STEM değerlendirme rubriği ürün oluşturma alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının orta düzeyden sonraki haftalarda yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin ürün oluşturma becerilerinde haftalık olarak bir artışın olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin akran değerlendirme ürün oluşturma alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta orta düzeyde olup son haftalarda yüksek düzeye yükselmiştir. Bu sonuç STEM

değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP' nın ürün oluşturma becerisini geliştirdiğini göstermektedir. Bu bulguya benzer bir bulguyu Slekiene & Lamanauskas (2020) lise öğrencilerinde STEAM programının kullanımını inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin; bir deney tasarlama ve gerçekleştirme, bir hipotez oluşturma, sonuçları analiz etme, açıklama ve sonuç çıkarma, becerilerini kazanırken, uygun cihaz ve araçları kullanarak işin düzgün ve güvenli bir şekilde gerçekleşmesi için pratik becerileri de kazandıklarını belirlemişlerdir.

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme form verilerine göre ürün oluşturma alt boyutunda en yüksek ortalamaya sahip sınıfın 7. Sınıf olduğu tespit edilmiştir. Bu bulguya göre ürün oluşturma alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun ürün oluşturma alt boyutunda erkek öğrencilerin puan ortalamalarının kız öğrencilerin puan ortalamalarından yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ürün oluşturma alt boyutu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğu görülmüştür.

Test Etme Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriği test etme alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının orta düzeyden sonraki haftalarda yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Ayrıca akran değerlendirme formu test etme alt boyutu ortalama puanı ilk hafta orta düzeyden yüksek düzeye yükselmiştir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP' nın test etme becerisini geliştirdiğini göstermektedir.

STEM değerlendirme rubriği ve akran değerlendirme form verilerine göre test etme alt boyutunda en yüksek ortalamaya sahip sınıfın 7. Sınıf olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre test etme alt boyutunda 7. Sınıfların diğer sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formu test etme alt boyutunda erkek öğrencilerin puan ortalamaları kız öğrencilerin puan ortalamalarından yüksek olduğu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden test etme alt boyutunda daha başarılı oldukları görülmüştür.

ADTÇSÖP'da test aşaması öğrenciler için önemli öğrenme fırsatı sunmaktadır. Test aşamasında öğrenciler geliştirdikleri ürünün başarılı olup olmadığını değerlendirmektedirler. Stenberg (2018)' e göre öğrencilerin entelektüel riskler

almalarına ve hata yapmalarına izin verilmeli ve hatta teşvik edilmelidir. Öğrenciler başarılarından çok hatalarından ve başarısızlıklarından öğrenirler. Öğrenme ortamlarında öğrencilerin önemli öğrenme fırsatlarından yararlanabilmeleri için hata yapmalarına veya çabalarında başarısız olmalarına izin verilmelidir. Seçim, birinin ilkinin işe yaramadığını keşfettikten sonra akademik ilgi alanlarını değiştirmeye uygulanabilir. Böylelikle öğrenciler yaptıkları hataları görerek, hayatta ihtiyaç duyacakları alanlarda aynı hataları yapmaktan çekinip hatalarını ne zaman ve nasıl azaltacaklarına dair bir fikre sahip olacaklardır. Bazen de düşüncelerini, bakış açılarını, hedeflerini değiştirmeye ihtiyaç olduğunu kabul edeceklerdir. Bu şekilde daha başarılı işler ortaya çıkarabileceklerdir.

Yansıtma Alt Boyutu Hedeflere Ulaşma Düzeyi

STEM değerlendirme rubriği yansıtma alt boyutunda ilk haftaki puan ortalamasının orta düzeyden yüksek düzeye yükseldiği görülmektedir. Ayrıca akran değerlendirme formu yansıtma alt boyutu ortalama puanlarının da STEM değerlendirme rubriğine benzer şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Akran değerlendirme ortalama puanı ilk hafta orta düzeyden yüksek düzeye yükselmiştir. Bu sonuç STEM değerlendirme rubriği sonuçlarını desteklemekte olup, ADTÇSÖP' nın yansıtma becerisini geliştirdiğini göstermektedir.

STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme form verilerine göre yansıtma alt boyutunda en yüksek ortalama sahip sınıfın 7. Sınıf olduğu tespit edilmiştir. STEM değerlendirme rubriğinin ve akran değerlendirme formunun yansıtma alt boyutunda erkek öğrencilerin puan ortalamaları kız öğrencilerin puan ortalamalarından yüksek olduğu için erkek öğrencilerin kız öğrencilerden yansıtma alt boyutunda daha başarılı oldukları söylenebilir.

ADTÇSÖP son aşaması yansıtma aşamasıdır. Bu aşamada öğrenciler karşılaştıkları problemi nasıl çözdüklerini, STEM yaklaşımına ait aşamalarda neler yaptıklarını ve geliştirdikleri ürünün özellikleri hakkında sınıfa sunum gerçekleştirmişlerdir. Oluşturdukları ürünün olumlu ve olumsuz yanlarını, eksikliklerini, daha nasıl geliştirilebileceğini belirtmişlerdir. İlk haftalarda grupların ürünlerini değerlendirmede daha çekingen oldukları görülse de sonraki haftalarda ADTÇSÖP uygulayıcısının daha rahat bir ortam oluşturmasıyla yansıtma alt boyutunda ilerleme gösterdikleri söylenebilir. Evangelisto (2021), öğrencilerin kendilerini güvende

hissettiklerinde ve öğretmenin sınıfta öğrencilerle etkili etkileşimde bulunmasıyla öğrencilerin yeni beceriler ve fikirler denemeye daha açık ve istekli hale geldiklerini belirtmiştir. Aynı zamanda STEM, esnek programların uygulanmasıyla, öğrencilerin belirli bir zaman dilimi içinde standart bir cevap vermelerini gerektirmeyerek, yaratıcılığa ve üst düzey düşünmeye daha fazla odaklanmalarına, aynı zamanda kendilerini ifade etmelerini teşvik etmelerine yardımcı olmaktadır (Hwang & Taylor, 2016; Zayyad, 2019;). Hussin vd., (2019) yaptıkları çalışma sonucunda öğrencilerin, geliştirdikleri ürünler üzerinde STEM sürecini sunabilmiş ve soru-cevap oturumuna dayanarak, belirlenen problemlere dayalı olarak STEM içeriği hakkında bir anlayış gösterebilmişlerdir. Aynı zamanda sözlü geri bildirimlere dayanarak, öğrencilerin projelerini başarılı bir şekilde tamamlamak için güçlü bir kararlılık sergiledikleri ve bir ekip içinde çok yakın çalıştıkları belirlenmiştir. ADTÇSÖP uygulama esnasında yansıtma aşamasında sorun yaşanmamış olsa da, öğrencilerin bu aşamayı yüz yüze yaşamaları daha etkili olabilirdi. Çünkü çevrimiçi uygulamada öğrenciler topluluğa karşı ürünlerini somut bir şekilde tanıtırken, izleyici gruptan üst düzey sorular sorulabilirdi. Bu şekilde etkileşim daha etkili olabilirdi.

ADTÇSÖP' nın STEM değerlendirme rubriği ve akran değerlendirme formu verilerinin entegre edilmesiyle ortaya çıkan sonuçlar şöyledir; çalışma grubunun ADTÇSÖP'nın; STEM mühendislik süreçleri olan problemi belirleme, araştırma, beyin fırtınası, tasarım, ürün geliştirme, test etme, yansıtma aşamalarını geliştirdikleri tespit edilmiştir. Bu aşamaları da erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre az farkla da olsa daha yüksek puan aldıkları tespit edilmiş olsa da anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Sınıf düzeyine göre 7. Sınıf, 4.,5.,6 sınıf düzeyine göre az da olsa yüksek puan almış olsa da anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Cinsiyete ve sınıf düzeyine göre anlamlı fark görülmemesinin sebebi olarak çalışma grubunun özel yetenekli öğrencilerden oluşması söylenebilir. Bircan ve Köksal (2020) araştırmalarında özel yetenekli öğrencilerin STEM tutum puanlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı sonucuna varılmıştır. Literatürde erkek öğrencilerin STEM tutum puanlarının kız öğrencilerin puanlarından daha yüksek olduğu araştırma sonuçları bulunmaktadır (Murphy vd., 2007; Uğraş, 2019). Fakat literatürde bu bulguların aksine kız öğrencilerin hem STEM tutum puanında hem de matematik, fen, mühendislik-teknoloji ve yirmi birinci yüzyıl öğrenmeleri alt boyutlarında erkek öğrencilerden yüksek puanlar elde ettikleri araştırma sonuçları da bulunmaktadır (Aydın vd.,2017;

Ceylan vd.,2019; Karakaya ve Avgın, 2016; Kırıktas ve Şahin,2019; İçel 2019). Bu farklı sonuçların nedenleri arasında, öğrencilerin farklı ilgi alanları, kültürel farklılıklar, öğrenciler arasında yaş farklarının olması, öğrenciler arasındaki akademik başarı farkı olması gösterilebilir.

ADTÇSÖP' nın öğrenme süreçlerine yönelik değerlendirilmesi öğrenci ve öğretmen görüşlerinden elde edilmiştir. ADTÇSÖP uygulamasına ait öğrenci görüşleri çevrimiçi uygulamanın; etkili işbirliğini, kolaylığı, araştırmada kolaylığı sağlaması olarak belirlenmiştir. En çok görüş alan kod etkili işbirliği kodu olduğu görülmektedir. Uygulamalar her sınıf seviyesine yönelik ayrı ayrı yapılmış olması ile öğrenciler arasında akran işbirliğini artırmış olduğu söylenebilir. Aynı zamanda dersin test aşamaları whatsapp uygulaması aracılığıyla grup içinde resim ve videolarla paylaşılmış ve bu paylaşımlar üzerine yorumlar yapılmıştır. Bu yorumlar yüz yüze yapılmadığı için (zaman serbestliği, her ortamda yazabilme) daha rahat gerçekleştiği söylenebilir Bu nedenlerle öğrenciler arasında etkili işbirliği gerçekleşmiş olduğu söylenebilir. Çevrimiçi uygulamanın olumsuz görüşleri ise etkileşim kuramama, dikkat dağınıklığı, internet bağlantı sorunu olarak belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen bir başka bulgu çevrimiçi olarak uygulanan ADTÇSÖP' nın öğrencilerin ilgi ve isteğini artırmış olmasıdır. Dersin dikkat çekme bölümünde öğrencilerin ilgisini çekebilmek için merak uyandıran ve şaşırtıcı içeriklerden oluşan video sunumları ya da farklı etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Bunun da öğrencilerin ilgisini çektiği söylenebilir. Aynı zamanda çalışma grubu ADTÇSÖP' nı alıştıkları ders yapısından farklı bulmuştur. Devlet okullarında olmayıp, genelde özel okullarda gerçekleşen STEM etkinlikleri; tasarım yapabilme, kodlama, 3D tasarım gibi dijital uygulamaları (Scratch, Tinkercat, Storyboardthat) öğrenebilmeleri öğrenci ve velilerde ilgiyi artırmıştır. Bu görüşü destekleyen bir sonucu Chen vd., (2018) STEM alanlarında çevrimiçi dersler için, etkili tasarım öğelerini incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında belirtmişlerdir. Çalışmalarının sonucuna göre ADTÇSÖP' nın, entegre aktif öğrenme etkinlikleri, etkileşimli katılımlarının gerçekleşmesi, öğrencilerin öğrenme ve memnuniyet algılarını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

ADTÇSÖP' nın çevrimiçi olarak uygulanması öğrencilerde etkili öğrenmeyi sağlarken ülkemiz ekonomisine de katkı sağlayacağı söylenebilir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler STEM mezunlarını artırmak için milyarlarca dolarlık programlar oluşturmaktadırlar (NSB, 2018; Marginson vd., 2013). Bu açıdan

bakıldığında etkili öğrenmeyi sağlayan ADTÇSÖP hem geniş kitleye hitap edebilecek hem de eğitim için gerekli maliyeti düşüreceği için ideal bir STEM öğretim programıdır diyebiliriz.

Öğrenci görüşlerine göre ADTÇSÖP' nın çevrimiçi olarak uygulanmasına yönelik olumsuz görüşlerin az olduğu ve bununla ilgili etkileşim kuramama kodunun en sık tekrar etmesinin nedeni olarak bazı öğrencilerin ekran başında sıkılmaları ve yorulmaları olarak belirtilebilir. Bazı öğrencilerin ekran başında kendilerini özgür hissederek farklı şeylerle uğraşmaları dikkatlerini derse vermemeleri başka bir neden olarak düşünülebilir.

ADTÇSÖP çevrimiçi olarak tasarlanmıştır. Analitik düşünme becerisinin gelişmesinde STEM yaklaşımının etkisinin yanında programın çevrimiçi olarak uygulanmasının da etkisi olduğu söylenebilir. Öğrenci ve öğretmen görüşlerinin analizi sonucunda çevrimiçi öğrenmenin STEM derslerine yönelik ilgi ve isteği artırdığı görülmüştür. Aynı zamanda öğrenciler ADTÇSÖP uygulamanın yapıldığı derste keyif aldıklarını, etkinlikleri eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle öğrenciler derste daha aktif rol üstlendikleri söylenebilir. Araştırmanın bu sonucunu destekler nitelikte araştırmalar vardır. Sari vd., (2019) probleme dayalı öğrenme modelinin çevrimiçi olarak uygulanmasının analitik düşünme becerisini geliştirdiği sonucunu çıkarmışlardır. Puchumni, Tungpradabkul, Magee (2019) hazırladıkları çevrimiçi dersler ile analitik düşünme becerisini geliştirmeyi amaçladıkları çalışmalarında, uyguladıkları çevrimiçi dersleri öğrencilerin eğlenceli bulduklarını ve aktif öğrenme etkinlikleri ile analitik düşünme becerilerinde gelişme olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durumda ADTÇSÖP' nın çevrimiçi olarak uygulanmış olması, ADTÇSÖP' nın analitik düşünmeyi geliştirmiş olmasının nedenlerinden biri olduğu söylenebilir.

ADTÇSÖP uygulama sonrası öğrencilerin analitik düşünme ile ilgili görüşleri; analiz etme, karşılaştırma, değerlendirme, araştırma, neden sonuç ilişkisi kurma şeklindedir. En sık tekrar eden kod analiz etmedir. ADTÇSÖP mühendislik tasarım süreci ile tasarlanan bir derstir ve belirli aşamaları vardır. Analiz becerisinin en sık görüşü alma nedeni olarak, analiz aşamalarına benzer olan mühendislik tasarım süreci aşamaları ile derslerin işlenmesi görülebilir. Bu bulguya benzer şekilde Slekiene & Lamanauskas (2020) lise öğrencilerinde STEAM programının kullanımını incelemişler ve öğrencilerin STEAM yaklaşımı ile analiz etme ve açıklama ve sonuç çıkarma becerilerini kazandıklarını tespit etmişlerdir. Fan & Yu (2015) bütünleştirici bir STEM

yaklaşımın uygulanmasının etkinliğini incelemeyi amaçladıkları araştırmalarında STEM yaklaşımının üst düzey düşünme becerilerinden, analitik düşünme becerisi olan analiz becerilerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Benzer bir çalışmada, Sumarni & Kadarwati (2020), STEM proje tabanlı öğrenmenin, düşük ve orta kategorilere kadar değişen tüm göstergelerde analiz becerisinin geliştiğini belirlemişlerdir.. Bu sonuçlar mevcut çalışma sonuçlarını desteklemektedir. Analiz, analitik düşünme için önkoşul beceridir. Sıralama, sınıflama, karşılaştırma, değerlendirme becerileri için analiz becerisi gereklidir. Analitik düşünmenin bütün becerilerinde analiz becerisi kullanılmaktadır. Bu nedenle analitik düşünmenin gelişimi analiz becerisinin gelişimi ile gerçekleşmektedir diyebiliriz.

ADTÇSÖP uygulama sonrası STEM yaklaşımı ile ilgili çalışma grubunun ve program uygulayıcısının olumlu görüşleri arasında en çok görüşü STEM ile etkili öğrenme almıştır. Bu görüşlere göre öğrencilerin ünitelerdeki konuları hem öğretmenden dinleyerek, hem video resim gibi görsellerden izleyerek ve de öğrendiklerini ürüne dönüştürerek etkili öğrenmeyi gerçekleştirdikleri söylenebilir. Etkili öğrenme öğrenenlerin bilgiyi yapılandırımları, bilgiyi keşfetmeleri yoluyla analiz, sentez ve problem çözme gibi üst düzey bilişsel becerilerin geliştirilmelerinde daha etkili olduğu görülmüştür (Rubin & Herbert, 1998). Etkili öğrenme, öğrenenin, eski bilgi ve deneyimlerinin üstüne yeni fikirleri inşa ettiği etkin bir süreç olarak tanımlanabilir. Bu süreç klasik öğrenme ortamından; bilgi, öğretmenler ve öğrenenler açısından farklılık göstermektedir: (Reeves & Reeves, 1997). Öğrenciler, öğrendiklerini gerçek dünya uygulamalarına bağlayan geleneksel sınıfın dışında (bilgi alıcıları olan öğrencilerin sınıflarına öğretmen merkezli eğitim sunumu) proje tabanlı ödevler oluşturmakta ve sunmaktadırlar. Aynı zamanda okullarda uygulanan STEM yaklaşımı, düşük performans gösteren öğrencileri, STEM alanlarına olan ilgilerini artırmakta ve başarı farkını azaltmaya motive etmektedir (Breiner vd., 2012). Aynı zamanda STEM yaklaşımının çocukların üst düzey düşünme, problem çözme, sosyal ve duyuşsal beceriler geliştirmelerine yardımcı olduğuna, yaratıcılıklarını, özgüvenlerini, farkındalıklarını ve motivasyonlarını geliştirdiğine, yaparak aktif öğrenmeyi teşvik ettiğine ve meraklarını canlandırdığına inanılmaktadır. (Brophy vd., 2008). STEM yaklaşımı doğası gereği bilgiyi araştırma yoluyla keşfedip kendi zihninde yapılandırmasını gerektirir. ADTÇSÖP aşamaları olan; problem belirleme, araştırma, beyin fırtınası, takım çalışması, ürün geliştirme, test etme ve sunum aşamaları öğrencinin aktif olmasını ve bilgiyi kendinin yapılandırmasını gerektirmektedir.

Etkili öğrenmenin en çok görüşü almasının nedenleri arasında, uygulamanın çevrimiçi olarak gerçekleşmiş olması söylenebilir. Çevrimiçi öğrenme, ders esnasında zaman kaybı olmadan internete bağlanarak araştırma kolaylığı sağlamaktadır. Aynı zamanda öğrencilerin özgüvenli olmalarını da sağlamıştır. Bu nedenle öğrenciler derse olabildiğince aktif katılım gerçekleştirmişlerdir. Bu bulguları destekler bir çalışma Wladi vd., (2015) Tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarında, STEM derslerinde yüz yüze eğitim ile çevrimiçi eğitim arasındaki ilişkiyi analiz etmeyi amaçlamışlardır. Dersi başarıyla tamamlama ile ilgili olarak, öğrenciler yüz yüze kurslarda elde ettikleri sonuçlara göre çevrimiçi ortamda önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiği görülmüştür. Çevrimiçi öğretim etkili öğrenmeyi gerçekleştirmektedir (Woltering vd., 2009; Donnelly 2010; Nguyen 2015) Çok sayıda çalışma, çevrimiçi ve yüz yüze öğretimde öğrenci başarısı açısından fark olmadığını, öğretime bilgisayar aracılı öğelerin dahil edilmesinin öğrenci performansını artırdığını tespit etmiştir (Newlin ve diğerleri 2005; Fallah & Ubell 2000).

ADTÇSÖP uygulama sonrası STEM yaklaşımı ile ilgili öğrencilerin olumlu görüşleri etkili öğrenmeyi sağlaması dışında, dersin keyifli geçmesi, fen bilimleri ve matematik entegrasyonunun oluşturulması, derse karşı istekli olma, derste gelişimi ve başarıyı hissetme, özgüven oluşturma, ders öğretmeninin yeterli olması, tasarımı geliştirme, teknoloji entegrasyonu, dersin ilgi çekici olması, öğrencilerin kuvvetli olduğu becerilerini belirleme, mühendislik entegrasyonu oluşturma, üst düzey düşünme, yaratıcılık geliştirme, ürün oluşturmaya geliştirme, aktif katılım, empati kurma, saygılı olma, demokratik ortamın oluşması şeklindedir. Literatürde bu bulguları destekler nitelikte çalışmalar mevcuttur. Bilici ve Ünal (2015) medya tasarım sürecinde STEM becerilerinin kullanılmasını yönelik 8. Sınıf öğrencileri ile bir çalışma yapmışlar ve bu etkinliğin öğrenci katılımını artırdığını gözlemlemişlerdir. Gökbayrak ve Karışan (2017) çalışmalarında 6. Sınıf öğrencilerinin fen derslerinin STEM etkinlikleriyle işlenmesini istemekle birlikte, bu şekilde işlenen derslerin öğretici, eğlenceli, motive edici ve zihin geliştirici, olduğunu düşünmektedirler. Öğrenciler STEM etkinliklerini hazırlamanın konu ile ilgili kavramları daha kolay anlamalarını sağladığını belirterek, zorlandıklarını düşündükleri diğer derslerde de konu ile ilgili etkinlikler tasarlamak istediklerini vurgulamışlardır. Yamak vd., (2014) 5. Sınıf öğrencilerinin STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve öğrencilerin fen dersine yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı bulgusuna ulaşmışlardır. STEM yaklaşımı,

doğru bir şekilde ele alınırsa, çocukların ilgi alanlarını, deneyimlerini ve ön bilgilerini güçlendiren etkinliklere katılmaları için fırsatlar sağlayabilir (Campbell vd., 2018). Aynı zamanda bu tür deneyimler, çocukların bilimi takdir etmelerini ve günlük yaşamdaki değerini artırır (Fleer vd., 2006). STEM öğrenme deneyimleri, öğrencilere daha önce öğrendikleri veya halen öğrenmekte oldukları bilgi ve becerileri uygulama fırsatları sunar. STEM yaklaşımı, geleceğin yenilikçileri olacak öğrencilere problem çözme tekniklerini benimseten bir yaklaşımdır. İlköğretimde STEM yaklaşımı yaklaşımını savunanlar, özellikle gerçek dünya problemlerini içeren konularla öğrencilerin ilgi, başarı ve motivasyonlarının artırılabilceğini savunmaktadırlar. (Honey vd., 2014: 22). Analitik düşünme, sorunları çözmenin güçlü bir yoludur ve hem toplumu hem de doğayı geliştirmek için kullanılmalıdır. Bununla birlikte, bilginin toplamının yalnızca kısmen farkında olmaktayız. Analitik, empatik ve kendini yansıtıcı düşünmeyi geliştirmek için pedagojik yöntemler geliştirme ihtiyacı şimdi her zamankinden daha önemli hale gelmiştir (Omstedt,2016:8).

ADTÇSÖP uygulama sonrası STEM yaklaşımı ile ilgili öğrencilerin olumsuz görüşleri ise; STEM dersinin zorluğu, öğrencilerin zayıf yönlerinin ortaya çıkması, ürün geliştirmede zorluk, tasarımda zorluk, zaman alıcı olması olarak tespit edilmiştir. Öğrenci görüşlerine göre öğrenciler ADTÇSÖP uygulanmasıyla kendi zayıf ve güçlü yönlerini fark ettiklerini belirtmişlerdir. Sternberg, (2019)' e göre insanlar, güçlü yanlarını kabul ederek ve fark ederek, bu güçlü yönlerden en iyi şekilde yararlanarak, aynı zamanda zayıflıklarını kabul ederek ve fark ederek ve bunları düzeltmenin veya telafi etmenin yollarını bularak başarılı bir şekilde zekalarını kullanmaktadırlar. Başarılı zeka, bireyin sosyokültürel bağlamı içinde bireyin tanımladığı şekilde, hayatta mutluluk ve başarıya ulaşmak için gerekli olan bir dizi bütünleşik yetenek ve tutumun kullanımını içerir. Yani başarılı zeka, planlamayı, uygulamayı ve değerlendirmeyi ve ardından kişinin yaşam planlarını sıklıkla yeniden kavramsallaştırmayı içerir. Başarılı bir şekilde zeki olan insanlar; analitik, yaratıcı, pratik ve bilgeliğe dayalı becerilerin kullanımında bir denge bularak ortamlara uyum sağlar, onları şekillendirir ve seçer Anwar & Mumthas (2014), bir kişinin zeka başarısının bir yönünün analitik düşünme becerisi olduğunu belirtmektedir. Sonuç olarak ADTÇSÖP öğrencilerin zayıf ve güçlü yönlerini fark etmeleriyle analitik düşünme becerilerini geliştirdikleri söylenebilir.

Çalışma grubunun ADTÇSÖP uygulama sürecinde zorlanmalarının sebebi olarak daha önce karşılaşmadıkları mühendislik tasarım sürecinin takip edildiği STEM

yaklaşımından kaynaklanıyor olabilir. Tasarım süreci öğrencilerin çok yönlü düşüncelerini gerektirmektedir. Aynı zamanda öğrenciler ürün geliştirme aşamasında öğrendiklerini uygulamaya geçirmeleri, analiz becerilerini yani üst düzey düşüncelerini gerektirdiğinden STEM dersini zor buldukları söylenebilir. Sanders (2009)' a göre çocukların STEM bilişsel alanlarıyla erken yaşta tanıştırılması ve ilgili öğrenme etkinliklerine (özellikle uygulamalı bir deneyimsel yolla) katılmaları önemli görülmektedir. Çünkü öğrenciler STEM alanları (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) hakkında olumlu duygular geliştireceklerdir.

ADTÇSÖP uygulama süreci boyunca öğrenciler etkili takım çalışması yürütmüşlerdir. Proje planlama, araştırma ve problem çözme yöntemlerine dayanan STEM öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin motivasyonunu, ilgisini ve etkililiğini artırırken, onları öğrenme sürecine ve işbirliğini geliştirmeye aktif olarak dahil etmektedir. (Slekiene & Lamanaskas, 2020). ADTÇSÖP uygulamasının ilk haftalarda grup çalışmasının fazla olmamasına rağmen sonraki haftalarda grup üyelerinin birbirlerine alıştıktan sonra grup içinde işbirliği kurdukları belirlenmiştir. Çevrimiçi uygulama olması nedeniyle grup üyeleri whatsapp grubunda daha rahat iletişim kurduklarını belirtmişlerdir. Bu bulgunun nedenleri olarak; iletişim kurma rahatlığı, istenilen zamanda cevap verebilme, ortam fark etmeksizin iletişim kurabilme ve çekingen öğrencilerin yüz yüze göre daha rahat hissetmeleri sayılabilir.

Öneriler

1. ADTÇSÖP uygulanmasıyla öğrencilerde analitik düşünme becerisinin ne düzeyde geliştiği incelenmiştir. STEM yaklaşımının kullanıldığı öğretim kademelerinde farklı üst düzey düşünme becerilerinin ne düzeyde geliştirilebileceği incelenmelidir.
2. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin analitik düşünme ile ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu görülmüştür. Bu nedenle öğretmenlerin analitik düşünme becerilerini geliştirmeyi ve etkili stratejilerini hedefleyen mesleki gelişim eğitimleri verilmelidir. Öğrencilere gelecekte başarılı olmaları için ihtiyaç duydukları analitik düşünme becerilerini kazandırmayı sağlamak eğitimciler olarak öğretmenlerin mesleki sorumluluğudur. Bu bağlamda formelden enformele birçok şekilde mesleki gelişim sağlanabilir. Eğitim kursları, çalıştaylar veya resmi yeterlilik programları (örneğin, bir derece veya yüksek lisans programı), eğitim konferansları veya seminerler öğretmenlerin mesleki gelişimi için verilebilir. Çalıştaylar ve konferanslar aracılığıyla

öğretmenler, araştırma bulgularını paylaşp eksiklikleri giderme çalışmaları yürütebilirler.

3. Öğretmen adaylarına mesleğe başlamadan önce eğitim fakültelerinde analitik düşünme ve diğer düşünme becerilerinin önemi konusunda eğitimler verilmelidir. Öğretmen adaylarının analitik düşünmeyi de kapsayan üst düzey düşünme becerisini nasıl geliştireceklerini, becerilerin geliştirilmesinde ve değerlendirilmesinde kullanılacak öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin nasıl uygulanacağını öğrenerek mezun olmaları önemlidir. Bu yeterliliğin oluşturulmasında eğitim fakültelerinde üst düzey düşünme becerilerini içeren dersler verilmelidir.

4. Uygulanan veya geliştirilecek öğretim programlarında analitik düşünme becerisini değerlendirecek ölçme araçlarının olmayışı, öğretmenlerin, öğrencilerin analitik düşünme becerisini nasıl değerlendirecekleri hususunda sıkıntılara yol açabileceğinden, öğretim programlarında üst düzey düşünme becerilerini geliştiren uygun öğrenme yaşantılarının ve bu becerileri ölçebilen ölçme araçlarının yer alması gerekmektedir.

5. Mevcut çalışma olan ADTÇSÖP 9-12 yaş aralığı için geliştirilmiştir. Analitik düşünmeyi geliştirecek STEM programları farklı yaş grupları ya da sınıf seviyelerine yönelik geliştirilebilir.

6. ADTÇSÖP etkili öğrenmeyi gerçekleştirebilen çevrimiçi bir uygulamadır. Çevrimiçi bir uygulama olması geniş kitlelere ulaşabilmesi ve maliyeti düşürmesi bakımından ülkemiz için avantajlı bir tasarımıdır. STEM yaklaşımına yönelik geliştirilen bu program tasarısı gibi başka disiplin alanlarında da çevrimiçi uygulamanın gerçekleştirilebileceği öğretim programlarının tasarlanması önerilmektedir.

7. STEM yaklaşımını uygulamada geliştirmek için öğretmenlere önemli mesleki gelişim, pedagojik destek ve müfredat kaynakları sağlamak gereklidir. Öğretmenlerin STEM konusunda bilgi sahibi olmaları için ilgili hizmet içi eğitim sağlanmalıdır.

8. ADTÇSÖP çevrimiçi uygulanan bir program tasarımıdır. Yüz yüze STEM öğretim programları eğitim-öğretimin her kademesinde geliştirilmelidir.

9. Okullarda STEM yaklaşımı farklı disiplinlerden işbirlikçi bir eğitimci grubu tarafından uygulamaları yapılabilir. Bu nedenle öğretmenler arasında işbirliğin sağlanabilmesi için okullarda gerekli düzenlemeler yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Abbas, M. Z. A. & Obaid, M. W. A. (2020). The Effect of Teaching by Questions Network Strategy on Analytical Thinking of Second Intermediate Students in History Subject. *Journal of Talent Development and Excellence*, 12(2s), 2171-2181.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Corlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM Yaklaşımı Türkiye Raporu: Günün Modası Mı Yoksa Gereksinim Mi?* İstanbul, Turkey: Aydın Üniversitesi. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf> (Erişim Tarihi: 23.02.2021)
- Akkuş Çakır, N. ve Senemoğlu N. (2016). Yükseköğretimde Analitik Düşünme Becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1487-1502.
- Aksu, G. ve Eser, T. (2020). Development of Analytical Thinking Tendency Scale: Validity and Reliability Study. *İlköğretim Online*. 2307-2321. 10.17051/ilkonline.2020.764229.
- Allen, A. (2016). Don't Fear STEM You Already Teach İt. *School Age/ After School Exchange*, September/October 56-59.
- Altınar, E., Ç. (2018). *İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Profillerine Göre Görsel Tahmin İle Uzamsal Akıl Yürütme Becerilerinin ve Problem Çözme Performanslarının İncelenmesi*. (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Altunel, M. (2018). STEM Yaklaşımı ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler. *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı*, 207, 1-7. www.setav.org (Erişim Tarihi: 01.04.2021)
- Amer, A. (2006). Reflections on Bloom's Revised Taxonomy. *Electronic Journal of Research In Educational Psychology*. 4(8), 213-230.
- Anwar, B. & Mumthas, N., S. (2014). Taking Triarchic Teaching To Classrooms: Giving Everybody A Fair Chance. *International Journal of Advanced Research*, 2(5), 455-458.
- Anwari, I., Yamada, S., Unno, M., Saito, T., Suwarma, I., Mutakinati, L. & Kumano, Y. (2015). Implementation of Authentic Learning And Assessment Through STEM Education Approach To Improve Students' Metacognitive Skills. *K-12 STEM Education*, 1(3), 123-136.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R. & Schunn, C. D. (2008). Bringing Engineering Design Into High School Science Classrooms: The Heating/Cooling Unit. *Journal Of Science Education And Technology*, 17(5), 454-465.
- Areesophonpichet, S. (2013). A Development of Analytical Thinking Skills of Graduate Students By Using Concept Mapping. *In The Asian Conference On Education 2013*, Japan, Osaka, ss. 795-816.
- Ariol, Ş. (2009). *Matematik Öğretmen Adaylarının Bütüncül (Holistik) ve Analitik Düşünme Stillerinin Matematiksel Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Art-İn, S. (2012). Development of Teachers' Learning Management Emphasizing On Analytical Thinking in Thailand. *Procedia - Social And Behavioral Sciences* 46, 3339 – 3344.
- Atasoy, E. ve Konyalıhatipoğlu M. H. (2019). Investigation of Students' Holistic and Analytical Thinking Styles in Learning Environments assisted with Dynamic Geometry Software. *Education and Science*, 44(199), 49-74.
- Aranda, M. L., Lie, R., Guzey, S. S., Makarsu, M., Johnston, A. & Moore, T. J. (2020). Examining Teacher Talk In An Engineering Design-Based Science Curricular Unit. *Research in Science Education*, 50(2), 469-487.

- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S. & Saleem, J. (2007). Engineering Design Processes: A Comparison of Students and Expert Practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359–379.
- Atman, C. J., Yasuhara, K., Adams, R. S., Barker, T. J., Turns, J. & Rhone, E. (2008). Breadth in Problem Scoping: A Comparison Of Freshman And Senior Engineering Students. *International Journal of Engineering Education*, 42, 234–245.
- Ayvacı, H. Ş. ve Türkdoğan, A. (2010). Analysing “Science and Technology Course Exam Questions” According To Revised Bloom Taxonomy. *Journal of Turkish Science Education*, 7(1), 13-25.
- Aydın, G., Saka, M. ve Guzey, S. (2017). 4-8. Sınıf Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM=FETEMM) Tutumlarının İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2). 787-802.
- Bangwiset, S. (2019). *The Development of Analytical Thinking For Prathomsuksa 5 Students Based On STEM Education To Develop Critical Thinking. of The 5th Grade Students Who Were Managed To Learn According To The STEM Education Guidelines.* (Unpuplished Master Thesis). Mahasarakham University <http://202.28.34.124/dspace/handle123456789/359>
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effect of İntegrative Approaches Among Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Subjects On Students' Learning: A Preliminary Meta-Analysis. *J. STEM Educ.*, 12, 23–37.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M. & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. In P. Griffin, B. McGaw & E. Care (Eds.), pp. 17–66. *Assessment And Teaching of 21st Century Skills*: Netherlands Springer.
- Bircan, M. ve Köksal, Ç. (2020). Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM Tutumlarının ve STEM Kariyer İlgilerinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(1), 16-32 .
- Bloom, B., Englehart, M., Furst, E., Hill, W. & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. Handbook I: Cognitive Domain. New York, Toronto: Longmans, Green.
- Boonprasert, L., Tupsai, J. & Yuenyong, C. (2018). Grade 8 Students’ Capability of Analytical Thinking And Attitude Toward Science Through Teaching And Learning About Soil And Its’ Pollution Based On Science Technology And Society (STS) Approach. *AIP Conference Proceedings* 1923, 030070. <https://doi.org/10.1063/1.5019561> (Erişim Tarihi: 12.09.2021)
- Boonsathit, A., Panprueksa, K. & Chairasert, P. (2019). A Study of Scientific Analytical Thinking And Learning Achievement Of Tenth Grade Students Through Context-Based Learning Emphasizing Analytical Thinking on Solid Liquid Gas. *Journal of Education Naresuan University*, 22(1), 1-12.
- Bozan, M. ve Anagün, S. (2019). STEM Focused Professional Development Process of Elementary School Teachers: An Action Research. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 9 (1) , 279-313.
- Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C. & Roehrig, G. H. (2016). *Integrated STEM Education*. In Johnson, C. C., Peters Burton, E. E., Moore, T. J. (Ed.) pp. 23- 37. *STEM Road Map A Framework For Integrated STEM Education*. New York: Routledge.
- Bratley Dias L. & Ertmer A. P. (2013). Goldilocks and TPACK Is The Construct “Just Right?” . *J. Res. Technol. Educ.*, 46, 103–128.

- Breiner, J. M., Johnson, C. C., Harkness, S. S. & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? Discussion About Conceptions of STEM In Education And Partnerships. *School Science And Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M. & Rogers, C. (2008). Advancing Engineering Education in P-12 Classrooms. *Journal Of Engineering Education*, 369-387.
- Brown, T. L., Lemay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. & Woodward, P. (2011). *Chemistry: The Central Science. (12th Ed.)*. New Jersey: Prentice Hall.
- Burke, L. A., Williams, J. M., & Skinner, D. (2007). Teachers' Perceptions of Thinking Skills in The Primary Curriculum. *Research In Education*, 77(1), 1-13.
- Büyükkaragöz, S. (1997). *Program Geliştirme “ Kaynak Metinler”*. (Genişletilmiş 2. Baskı). Konya: Öz Eğitim Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case For STEM Education: Challenges And Opportunities*. NSTA Press .
- Bybee, R. (2015). *The BSCS 5E Instructional Model. Creating Teachable Moments*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Bybee, R. W. (2019). Using The BSCS 5E Instructional Model To Introduce STEM Disciplines. *Science And Children*, 56(6), 8-12.
- Campbell, C., Speldewinde, C., Howitt, C. & Macdonald, A. (2018). STEM Practice In The Early Years. *Creative Education*, Creative Education, 9(01), 11.
- Cantrell P., Pekcan G., Itani, A. & Velasquez-Bryant, N. (2006). The Effects of Engineering Modules on Student Learning In Middle School Science Classrooms, *J. Eng. Educ*, 95(4), 301–309.
- Carreira S., Amado, N. & Jacinto, H. (2020). Venues For Analytical Reasoning Problems: How Children Produce Deductive Reasoning. *Education Sciences*. 10, 169.
- Carnoy, M., Loyalka, P. P., Dobryakova, P., Dossani, R., Froumin, I., Kuhns, K., Tilak, J. & Wang, R. (2013). *University Expansion in A Changing Global Economy: Triumph of The Brics?* Stanford University Press.
- Ceylan, Ö., Ermiş, G. ve Yıldız, G. (2018). Özel Yetenekli Öğrencilerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Eğitimine Yönelik Tutumları. *In Congress Proceedings (Full Text Paper)* (p. 64).
- Checkland, P. (1999). *Systems Thinking, Systems Practice*. John Wiley & Sons. Chichester. UK.
- Childress, V. & Maurizio, D. (2007). *Infusing Engineering Design Into High School Science, Technology, Engineering And Mathematics Instruction:An Exemplary Approach To Professional Development*. NCETE Internal Document. Utah State University. Logan
- Cajas, F. (2001). The Science/Technology Interaction: Implications For Science Literacy. *Journal of Research In Science Teaching*. 38(7), 715-729.
- Cantrell, P., Pekca, G. & Ahmad, I. (2006). The Effects of Engineering Modules On Student Learning in Middle School Science Classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301–309.
- Cantu, D. V. (2011). *STEM Professional Development And İntegration İn Elementary Schools*. Master Thesis, Old Dominion University.

- Chaijaroen, S., Kanjug, I. & Samat, C. (2012). Development and Efficiency Improvement of The Learning Innovations Enhancing Learners' Thinking Potential. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 46. 3460-3464.
- Charyton, C. & Merrill, J. (2009). Assessing General Creativity and Creative Engineering Design in First Year Engineering Students. *Journal Of Engineering Education*. 98(2), 145-156.
- Chen, B., Bastedo, K. & Howard, W. (2018). Exploring Design Elements For Online STEM Courses: Active Learning, Engagement & Assessment Design. *Online Learning*, 22(2), 59-75.
- Chenyan, S., Lo, Y. & Lee, A. (2018). Learning Online, Offline, and in-Between: Comparing Student Academic Outcomes And Course Satisfaction In Face-To-Face, Online, And Blended Teaching Modalities. *Educ Inf Technol* <https://doi.org/10.1007/S10639-018-9707-5> (Erişim Tarihi: 01.12.2021).
- Chew, C. M., Idris, N., Leong, K. E. & Daud, M. F. (2013). Secondary School Assessment Practices In Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Related Subjects. *Journal Of Mathematics Education*, 6 (2), 58-69.
- Childress, V. W. (1996). Does Integrating Technology, Science and Mathematics Improve Technological Problem Solving? A Quasi-Experiment. *Journal of Technology Education*, 8(1), 6-26.
- Chonkaew, P., Sukhummek, B., & Faikhamta, C. (2016). Development of Analytical Ability and Attitudes Towards Science Learning of Grade-11 Students Through Science Technology Engineering and Mathematics (STEM Education) In The Study of Stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practice*. 16(17) , 842-861.
- Christiaans, H. H. C. M. & Dorst, K. H. (1992). Cognitive Models In Industrial Design Engineering: A Protocol Study. *Design Theory And Methodology*, 42(1), 131-140.
- Clark, R. C. & Mayer, R. E. (2016). *E-Learning and The Science of Instruction: Proven Guidelines For Consumers And Designers of Multimedia Learning* (3th Ed.). Pfeiffer/John Wiley & Sons.
- Cohen J. (1988). *The Analysis of Variance. In Statistical Power Analysis For The Behavioral Sciences* (Second Ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Coll R. K., France B. & Taylor I. (2005). The Role of Models and Analogies In Science Education: Implications From Research, *Int. J. Sci. Educ.*, 27(2), 183-198.
- Coil, C. & Merritt, D. (2011). *Solving The Assessment Puzzle*. Marion, IL: Pieces of Learning.
- Coil, C. (2014). Using STEM Concepts and Applications To Assess K-12 Student Learning. In *STEM Education*. (Eds. Green), pp. 135-151. Lancaster, PA: Technomic Publishing.
- Cullum, J., Childress, V., Dorward, J., Hailey, C., Householder, D. & Maurizio, D. (2007). *Infusing Engineering Design Into The Technology Education Curriculum Professional Development Model*. Unpublished Internal Research Report, NCETE.
- Çakır, N. (2013). *Üniversite Eğitiminin Üst Düzey Düşünme Becerilerinin Gelişimine Etkisi*. (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çelik, H., Gürpınar C., Başer, N. & Erdoğan, S. (2015). Öğrencilerin Analitik Düşünme Becerisinin Gelişimi Üzerine Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Görüşleri. *Akademik Platform*, 396-408.
- Çepni, S. (2017). Eğitimde Geleneksel Anlayışa Yeni Bir S(İ)TEM. İçinde *Kuramdan Uygulamaya STEM Yaklaşımı* (Eds: S. Çepni), ss. 53-68.. Ankara: Pegem Akademi.
- Çorlu, M. S. (2017). *STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.

- Corlu, M., Capraro, R. & Capraro, M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers For the Age of Innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Davis, E. A. (2000). Scaffolding Students' Knowledge Integration: Prompts For Reflection İn Kie. *International Journal of Science Education*, 22(8), 819-837.
- Delors, J. (2013). The Treasure Within: Learning To Know, Learning To Do, Learning To Live Together and Learning To Be. What Is The Value Of That Treasure 15 Years After Its Publication? *International Review of Education*, 59(3), 319-330.
- Dilekli, Y. (2019). *Etkinliklerle Düşünme Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi
- Demertzi, E., Voukelatos, N., Papagerasimou, Y., Drigas, A. S. (2018). Online Learning Facilities to Support Coding And Robotics Courses For Youth. *International Journal of Engineering Pedagogy*. 8(3), 69.
- Digiovanni, E. & Nagaswami. G. (2001). Online Peer Review: An Alternative To Face-To-Face? *ELT Journal*, 55(3), 263 – 272.
- Dong, Y., Xu, C., Song, X., Fu, Q., Chai, C. S. & Huang, Y. (2019). Exploring The Effects of Contextual Factors on İn-Service Teachers Engagement in STEM Teaching. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 25-34.
- Double, K. S., Mcgrane, J. A. & Hopfenbeck, T. N. (2019). The Impact of Peer Assessment on Academic Performance: A Meta-Analysis of Control Group Studies. *Educ Psychol Rev*, 32, 481–509.
- Drigas, A. & Ioannidou, R. E. (2013). Icts in Special Education: A Review. *Communications İn Computer And Information Science*, 278, 357–364.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D. & Leifer, L. J. (2005). Engineering Design Thinking, Teaching, And Learning. *Journal Of Engineering Education*, 94(1), 104-120.
- Elder, L. & Paul, R. (2007). Analytic Thinking: How To Take Thinking Apart and What to Look For When You Do. *Foundations For Critical Thinking*. https://www.criticalthinking.org/files/SAM_Analytic_Think2007b.pdf (Erişim Tarihi: 15.10.2020).
- Elmas, R. ve Gül, M. (2020). STEM Eğitim Yaklaşımının 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı Kapsamında Uygulanabilirliğinin İncelenmesi. *Türkiye Kimya Dernegi Dergisi*, 5(2) , 223-246 .
- English, L. D. (2016). STEM Education K-12: Perspectives on İntegration. *International Journal Of STEM Education*, 3(3), 1-8.
- Ennis, C. W. & Gyeszly, S. W. (1991). Protocol Analysis of The Engineering Systems Design Process. *Research İn Engineering Design*, 3(1), 15-22.
- Eren, C. D. (2011). *Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Eleştirel Düşünme Eğilimine, Kavram Öğrenmeye ve Bilimsel Yaratıcı Düşünme Becerisine Etkisi*. (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Evangelisto, C. (2019). Critical Thinking İn STEM: A Qualitative Study of Community College Teaching Techniques. *Journal of STEM Education*, 22(2), 46-52.
- Evcim, İ. ve Topsakal, Ü. (2019). STEM Yaklaşımı Alan Öğretmenlerin Eleştirel Düşünme Eğilimlerinin Belirlenmesi. *The Journal Of International Lingual Social And Educational Sciences*, 5(2), 254-263.
- Erdogan, N. & Stuessy, C. (2015). Examining The Role of Inclusive STEM Schools in The College and Career Readiness of Students in The United States: A Multi-Group Analysis on The Outcome of Student Achievemen. *Educational Sciences: Theory and Practice*. 15(6), 1517-1529.
- Fallah, M. & Ubell, R. (2000). Blind Scores in A Graduate Test: Conventional Compared With Web-Based Outcomes. *Asynchronous Learning Networks Magazine*,

4. <http://Sloanconsortium.Org/Publications/Magazine/V4n2/Fallah.Asp> (Erişim Tarihi: 22.12.2020)
- Fan, S. C. & Yu, K. C. (2017). How an Integrative STEM Curriculum Can Benefit Students in Engineering Design Practices. *International Journal Of Technology and Design Education*, 27(1), 107-129.
- Farrior, D., Hamill, W., Keiser, L., Kessler, M., Lopresti, P., McCoy, J., Pomeranz, S., Potter, W. & Tapp, B. (2007). Interdisciplinary Lively Application Projects In Calculus Courses. *Journal of STEM Education*, 8(34), 50–61.
- Feller, R.W. (2009). STEM: Career Launch Pad. *ASCA School Counselor*, 47(1). 37–41.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z. & Strosnider, W. H. J. (2010). *Design-Based Science For STEM Student Recruitment and Teacher Professional Development*. Midatlantic American Society For Engineering Education Conference, Philadelphia
- Fisher, D. & Frey, N. (2007). *Checking Understanding For Formative Assessment Techniques For Your Classroom*. ASCD Publications. Virginia USA
- Fleer, M., Edwards, S. E., Hammer, M. D., Kennedy, A. M., Ridgeway, A., Robbins, J. R. & Surman, L.W. (2006). *Early Childhood Learning Communities*. Sociocultural Research In Practice. (1 Ed.) Pearson
- Freeman, S., Eddy, S. L., Mcdonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. & Wenderoth, M. P. (2014). Active Learning Increases Student Performance In Science, Engineering, and Mathematics. *Proceedings of The National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415.
- Gallant, D. J. (2010). *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education*. Ohio State University.
- Van Garderen, D., Decker, M., Juergensen, R. & Abdelnaby, H. (2020). Using The 5E Instructional Model In An Online Environment With Pre-Service Special Education Teachers. *Journal Of Science Education For Students With Disabilities*, 23(1), 8.
- Ge, X., Chen, C. H. & Davis, K. A. (2005). Scaffolding Novice Instructional Designers Problem-Solving Processes Using Question Prompts In A Web-Based Learning Environment. *Journal Of Educational Computing Research*, 33(2), 219-248.
- Geng, J., Jong, M. S. Y. & Chai, C. S. (2019). Hong Kong Teachers' Self-Efficacy and Concerns About STEM Education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 35-45.
- Gilliam, M., Jagoda, P., Fabiyi, C., Lyman, P., Hill, B. & Bouris, A. (2017). Alternate Reality Games As An Informal Learning Tool For Generating STEM Engagement Among Underrepresented Youth: A Qualitative Evaluation Of The Source. *Journal of Science Education And Technology*, 3(26), 295–308.
- Glancy, A. W. & Moore, T. J. (2013). *Theoretical Foundations For Effective STEM Learning Environments*. School Of Engineering Education Working Papers. <http://Docs.Lib.Purdue.Edu/Enewp/1> (Erişim Tarihi: 12.09.2021).
- Gonzalez, M. & Freyer, C. (2014). A Collaborative Initiative: STEM and Universally Designed Curriculum For At Risk Preschoolers. *National Teacher Education Journal*, 7(3), 21-29.
- Gonzalez H. B. & Kuenzi J. J. (2012). *Congressional Research Service Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. [http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM Education-Primer.pdf](http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM_Education-Primer.pdf) (Erişim Tarihi: 23.04.2021).
- Govaerts, S., Cao, Y., Vozniuk, A., Holzer, A., Zutin, D. G., Ruiz, E. S. C. & Gillet, D. (2013). Towards An Online Lab Portal For Inquiry-Based STEM Learning At School. In *International Conference On Web-Based Learning*. pp. 244-253. Springer, Berlin,

- Heidelberg Greene, J. C., Caracelli, V. J. & Graham, W. F. (1989). Toward A Conceptual Framework For Mixed-Method Evaluation Designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11, 255-274.
- Guzey, S. S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development Of An Instrument To Assess Attitudes Toward Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *School Science And Mathematics*. 114(6), 271-279.
- Günşen, G. (2015). *Yapılandırıcı Yaklaşım Dayalı Bilim Öğretiminin 5 Yaş Çocukları Üzerindeki Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Hanushek, E. A. & Woessmann, L. (2015). *The Knowledge Capital of Nations: Education and The Economics of Growth*, MIT Press.
- Hamarat, E. (2019). *21. Yüzyıl Becerileri Odağında Türkiye'nin Eğitim Politikaları*. SETA Analiz.
- Hamid, Y. A. W. (2020). The Impact of Employing The Schwartz Modelon The Achievement And Analytical Thinking of The Second-Grade Students İn Social Studies. *Palarch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology*, 17(6), 14439-14453.
- Hand, B. & Treagust, D. F. (1991). Student Achievement and Science Curriculum Development Using Constructive Framework. *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.
- Harasim, L. (2000). Shift Happens. Online Education As a New Paradigm İn Learning. *Internet and Higher Education* 3, 41-61.
- Hartley, C. A. & Somerville, L. H. (2015). The Neuroscience of Adolescent Decision-Making. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 5, 108-115.
- Heong, Y. M., (2011). The Perception of The Level of Higher Order Thingking Skills Among Technical Education Students. *International Conference on Social Science and Humanity*, 5, 281-285
- Heong, Y. M., Othman, W. B., Yunos, J. B. M., Kiong, T. T., Hassan, R. B. & Mohamad, M. M. B. (2011). The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills Among Technical Education Students. *International Journal Of Social Science and Humanity*, 1(2), 121.
- Herscbach, D. R. (1995). Technology As Knowledge: Implications For İnstruction. *Journal Of Technology Education*, 7(1), 31-42.
- Herscbach, D. R. (1996). *The Content of İnstruction*. In Campbell, C. P. (Eds.), pp. 109-131, *Education And Training For Work-Planning Programs*. Lancaster, PA: Technomic Publishing.
- Herscbach, D. R. (2009). *Technology Education Foundations and Perspectives*. Homewood, IL: American Technical Publishers.
- Honey, M., Pearson, G. & Schweingruber, A. (2014). *STEM İntegration İn K-12 Education: Status, Prospects, And An Agenda For Research*. Washington: National Academies Press
- Hussina, H., Kamalb, N. & Ibrahimc, M. F. (2019). Inculcating Problem Solving and Analytical Skills in STEM Education Practices: The Crystal Initiatives. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*. 9(6), 260-272.
- Hwang, J. & Taylor, J. (2016). Stemming on STEM: A STEM Education Framework For Students With Disabilities. *Journal of Science Education For Students With Disabilities*. 19(1), 39-49.
- Hynes, M. M. & Santos, A. D. (2007). Effective Teacher Professional Development: Middle School Engineering Content. *Int. J. Eng. Educ.*, 23(1), 24-29.

- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. & Carberry, A. (2011). *Infusing Engineering Design Into High School STEM Courses*. National Center For Engineering and Technology Education. <http://www.ncete.org> (Erişim Tarihi: 12.04.2021)
- International Association For The Evaluation of Educational Achievement (IEA), (2012). *TIMSS 2011 International Results In Science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Irwanto, I. (2017). *The Characteristic Of Analytical Thinking And Science Process Skills (ATSPS) Test For Senior High School Student*. The 2nd International Seminar On Chemical Education 2017 September, Indonesia, Ss. 382-392.
- Irwanto, I. & Rohaeti, E. (2016). Using Integrated Assessment To Measure Student's Analytical Thinking And Science Process Skills. In *The 2nd International Seminar On Science Education*. Indonesia: Yogyakarta, ss. 456-460.
- Irwanto, I., Rohaeti, E., Widjajanti, E. & Suyanta. (2017). Students' Science Process Skill and Analytical Thinking Ability In Chemistry Learning. *AIP Conference Proceedings*, 1868 (1), 030001-030004.
- İçel, K. (2019). *İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Disiplinli Zihin Özellikleri Ve Stem Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Afyonkarahisar Örnekleme*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Jacobs, H. H. (1989). Design Options For An Integrated Curriculum. In H. H. Jacobs (Eds.), pp. 13-24, *Interdisciplinary Curriculum: Design And Implementation*. Association For Supervision and Curriculum Development
- Jang, H. (2016). Identifying 21st Century STEM Competencies Using Workplace Data. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 284-301.
- Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E. & Moore, T. J. (2016). *STEM Road Map: A Framework For Integrated STEM Education*. New York, NY: Routledge.
- Kala, N. ve Bilgin, A. K. (2020). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Analitik Düşünme Becerisi İle İlgili Mesleki Bilgilerinin Belirlenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 18(2), 525-544.
- Kalelioğlu, F. ve Gülbahar, Y. (2014). The Effect of Instructional Techniques on Critical Thinking and Critical Thinking Dispositions in Online Discussion. *Educational Technology & Society*, 17(1), 248-258.
- Kallet, M. (2014). *Think Smarter Critical Thinking To Improve Problem-Solving and Decision-Making Skills*. Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Kao, C. Y. (2014). Exploring The Relationships Between Analogical, Analytical, and Creative Thinking *Thinking Skills and Creativity*, 13: 80-88.
- Karasar, N. (2002). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karakaya, F. ve Avgın, S. S. (2016). Effect of Demographic Features To Middle School Students' Attitude Towards Fetemm (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Karenina, A., Widoretno, S. & Prayitno, B. A. (2020). Effectiveness of Problem Solving-Based Module To Improve Analytical Thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1511(1), 012093.
- Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. (2009). *Engineering In K-12 Education: Understanding The Status And Improving The Prospects*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Kaufman, T. (2019). *Exploring Changes in STEM Career Aspirations Through Participation In A Weather Unit Engineering Design Challenge*. Hofstra University.

- Kefalis, C. & Drigas, A. (2019). Web Based and Online Applications in STEM Education. *International Journal Of Emerging Technologies In Learning*. 9(4), 76-85.
- Kelley, T. R. & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework For Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1-11.
- Kırıktaş, H. ve Şahin, M. (2019). Lise Öğrencilerinin STEM Alanlarına Yönelik Kariyer İlgileri ve Tutumlarının Demografik Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 55-77.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W. & Albert, J. L. (2014). The Development of The STEM Career Interest Survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481.
- Koehler, C., Faraclas, E., Sanchez, S., Latif, S. K. & Kazerounian, K. (2005). *Engineering Frameworks For High School Setting: Guidelines For Technical Literacy For High School Students*, ASEE Conference & Exposition, pp.,10(1).
- Konyalıhatipoğlu, M. E.(2016). *Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Analitik ve Bütüncül Düşünme Stilllerinin SOLO Taksonomisi İle İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Koyimah, Widodo, W., Suprpto, N. & Prahani, B. P. (2020). Effectiveness of Interactive Microcontroller Based Speed Sensors To Improve Students' Analytic Thinking Skills. *İjoe*, 16,(9).
- Köksal, M. S. ve Boran, A. İ. (2015). Üstün Yetenekli Öğrencilerin IQ Puanlarının Annebaba Eğitimi ve Aile Geliri Değişkenleri Açısından Karşılaştırılması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), 109-121.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, Technology, Engineering And Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action*. Washington, DC: Congressional Research Service.
- Kulegel, S. & Topsakal, U. (2021). Investigating Perceptions and Skills of Gifted Students in STEM Education. *World Journal of Education* 11, (3), 39-46.
- Kurtuluş, A., Akçay, A. ve Karahan, E.(2017). Ortaokul Matematik Derslerinde STEM Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(4), 354-360.
- Lane, R. (2020). *Logic & Analytical Thinking: Solve Complex Problems, Become Smarter and Detect Fallacies By Improving Your Rational Thinking, Your Reasoning Skills and Your Brain Power*. Independently Published
- Laporte, J. E. & Sanders, M. E. (1996). *Technology, Science, Mathematics Connection Activities*. Peoria, IL: Glencoe/Mcgraw-Hill.
- Lee, C. Y. (2015). The Effects of Online Peer Assessment and Family Entrepreneurial Experience on Students' Business Planning Performance. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14(1).
- Lemons, G., Carberry, A., Swan, C., Rogers, C. & Jarvin, L. (2010). *The Importance of Problem Interpretation For Engineering Students*. ASEE Conference & Exposition.
- Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003). Foundations Of A Model And Modeling Perspective On Mathematics Teaching, Learning, And Problem Solving. In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), pp.3-33, *Beyond Constructivism: Models And Modeling Perspectives On Mathematics Problem Solving, Learning, And Teaching*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y. & Froyd, J. E. (2020). Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-16.

- Lin, H. C. & Hwang, G. J. (2018). Research Trends of Flipped Classroom Studies For Medical Courses: A Review Of Journal Publications From 2008 To 2017 Based on The Technology Enhanced Learning Model. *Interactive Learning Environments*, 27(8), 1011-1027.
- Lopez, J. E. & Tancinco, N. P.(2016). Student Analytical Thinking Skills and Teacher's Instructional Practices In Algebra In Selected State Universities and Colleges in Region VIII, *International Journal Of Engineering Sciences & Research Technology*, 5 (6), 681-697.
- Lu, J. & Law, N. (2011). Online Peer Assessment: Effects of Cognitive and Affective Feedback. *Instructional Science*, 40(2), 257-275.
- Lynch, D. & Fleck, J. (2014). Teacher Leadership: Transforming STEM Education in K-12 Schools. In Green (Ed.), pp.173-191, *STEM Education*. Lancaster, PA: Technomic Publishing.
- Lytra, N. & Drigas, A. (2021). STEAM Education-Metacognition –Specific Learning Disabilities. *Scientific Electronic Archives Issue ID:Sci. Elec. Arch.* 14 (10).
- Majeed, B. H. (2017). The Conceptual Mathematical Knowledge and Analytical Thinking For The First Stage Students at Math Sciences Department, Faculty of Education For Pure Sciences, IBN Alhaithem, University Of Baghdad. *International Journal Of Science And Research*. 6 (12), 1379-1392
- Mardiansyah, E., A., Saptono, S. & Setiawati, N. (2019). The Enhancement of Senior High School Students' Analytical Thinking Skills In Learning Excretory System Material With Quantum Learning Model. *Journal Of Biology Education* 8 (1), 79-88.
- Marlowe, B. & Page, M. L. (1998). *Creating and Sustaining The Constructivist Classroom*. USA. Corwinpress.
- Miles, M. B. & Andhuberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. (2nd Ed.). California: SAGE
- Meng, C. C., Idris, N. & Eu, L. K. (2014). Secondary Students' Perceptions of Assessments in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(3), 219-227.
- Mentzer, N. (2011). *Engineering Design Thinking and Information Gathering Final Report*. pp. 162. https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/162 (Erişim Tarihi: 12.03.2021).
- Merrill, C. & Daugherty, J. (2010). *STEM Education and Leadership: Mathematics and Science Partnership*. <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/jte/V21n2/Merrill.html> (Erişim Tarihi: 14.09.2020).
- Mcalister, B. (2004). Are Technology Education Teachers Prepared To Teach Engineering Design And Analytical Methods? 91st Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference, Rosemont, IL.
- Mcneil, J. D. (1990). *Curriculum: A Comprehensive Introduction*. Boston: Little, Brown and Co.
- Mcneil, J. D. (1999). *Curriculum: The Teacher's Initiative*. Columbus, OH: Merrill
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015). Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2015 Ulusal Raporu. http://pisa.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/2014/11/pisa2015_ulusalrapor.pdf (Erişim Tarihi: 12.03.2021).
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017). *Müfredatta Yenileme ve Değişiklik Çalışmalarımız Üzerine*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı

- Milli Eğitim Bakanlığı, (2021). *Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi. Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü*. <http://abide.meb.gov.tr/proje-hakkinda.asp> (Erişim Tarihi: 12.03.2021).
- Montaku, S. (2011). *Results of Analytical Thinking Skills Training Through Students in System Analysis and Design Course*. Proceedings of The Ietec'11 Conference, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Montaku, S., Kaittikomol, P. & Tiranathanakul, P. (2012). The Model of Analytical Thinking Skill Training Process. *Research Journal of Applied Sciences*, 7(1), 17-20.
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Smith, K. A. & Stohlmann, M. S. (2014). A Framework For Quality K-12 Engineering Education: Research and Development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-Peer)*, 4(1), 2.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H., Tank, K. M., Glancy, A. W. & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and Integration of Engineering In K-12 Stem Education. In S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), *Engineering In Pre-College Settings: Research Into Practice*. West Lafayette, In: Purdue University Press.
- Moore, T. J. & Smith, K. A. (2014). Advancing The State of The Art of STEM Integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5-10.
- Moore, T. J., Guzey, S. S. & Brown, A. (2014). Greenhouse Design To Increase Habitable Land: An Engineering Unit. *Science Scope*, 37(7), 51-57.
- Morrison, J. (2006). *Ties Stem Education Monograph Series, Attributes of STEM Education*. Baltimore: Ties
- Muhartati, D., Isnaeni, W. & Ridlo, S. (2019). The Analytical Thinking Skill of Grade X1 Students of Sma Negeri 15 Semarang. *Journal Of Biology Education* 8(1): 106-116
- Mutakinati, L., Anwarı, I. & Kumano, Y. (2018). Analysis of Students' Critical Thinking Skill of Middle School Through STEM Education Project-Based Learning. *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*.7(1)54-65.
- Murphy, M., Steele, C. & Gross, J. (2007). Signaling Threat: How Situational Cues Affect Women In Math, Science, and Engineering Settings. *Psychological Science*, 18(10), 879-885.
- Myers, A. & Berkowicz, J. (2015). *The STEM Shift: A Guide For School Leaders*. California: Corwin Press.
- National Academy of Engineering, (NAE), (2004). *The Engineer Of 2020*. Washington, Dc: The National Academies Press.
- National Academies. (2006). *Rising Above The Gathering Storm: Energizing And Employing America For A Brighter Economic Future*. Washington, D.C.: National Academic Press.
- National Academy of Engineering & National Research Council. (2009). *Engineering In K12 Education Understanding The Status And Improving The Prospects*. Washington, D.C.: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12635> (Erişim Tarihi: 14.09.2020).
- National Commission On Mathematics and Science Teaching For The 21st Century. (2000). *Before It Is Too Late*. Washington, D.C.: Author.
- National Research Council (NRC), (2011). *A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, And Core Ideas*. Washington, D.C.: National Academies Press
- National Research Council (NRC), (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches In Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Washington,

- National Research Council (NRC). (2011). *Assessing 21st Century Skills: Summary of A Workshop*: National Academies Press.
- National Science Board (NSB), (2018). *Science And Engineering Indicators*. NSB-2018-1, National Science Foundation.
- National Science Foundation (NSF). (2019). *Women, Minorities, and Persons With Disabilities In Science And Engineering. National Center For Science And Engineering Statistics*. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsf19304/diges> (Erişim Tarihi: 13.09.2021)
- National Science Board.(NSF) (2021). *A National Action Plan For Addressing The Critical Needs Of The U.S. Science, Technology, Engineering, And Mathematics Education System*. Arlington, Virginia: National Science Foundation.
- Newlin, M. H., Lavooy, M. J. & Wang, A. J. (2005). An Experimental Comparison of Conventional And Webbased Instructional Formats. *North American Journal of Psychology*, 7(2), 327–336.
- Nikitina, S. (2006). Three Strategies For İnterdisciplinary Teaching: Contextualizing, Conceptualizing, and Problem-Centring. *Journal of Curriculum Studies*, 38(3), 251-271.
- Norton, S. J. (2007). The Use of Design Practice To Teach Mathematics And Science. *International Journal Of Technology and Design Education*, 18, 19–44.
- Nuangchalem, P. & Thammasena, B. (2009). Cognitive Development, Analytical Thinking and Learning Satisfaction of Second Grade Students Learned Through Inquiry-Based Learning. *Asian Social Science*. 5(10), 82-87
- Nugroho, A. (2017). The İmplementation of Collaborative-Based Guided Discovery Reviewed From Students' Analytical Thinking Skills and Social Skills. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(2),128-136.
- Nuroso, H., Siswanto, J., Huda, C (2017). Developing A Learning Model To Promote The Skills of Analytical Thinking. *Journal of Education and Learning*, 12(4), 775~780
- OECD. (2018). *The Future of Education And Skills: Education 2030*. <https://Www.Oecd.Org/Education/2030/E2030%20Position%20Paper%20> (Erişim Tarihi: 25.12.2021)
- Ocak, G. (2019). *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem Akademi
- Ocak, G. (2020). *Eğitimde Eylem Araştırması ve Örnek Araştırmalar*. Pegem Akademi.
- Okulu, H. Z. (2019). *STEM Yaklaşımı Kapsamında Astronomi Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Olça, M. (2015). *Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Analitik Düşünme Becerileri, Kavramsal Anlamaları ve Fene Yönelik Tutumları Üzerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- O'Neil, T., Yamagata, L., Yamagata, J. & Togioka, S. (2012). Teaching STEM Means Teacher Learning. *Phi Delta Kappan*, 94(1), 36-40.
- Ornstein, A. C. & Hupkins, F. P. (2014). *Curriculum: Foundations, Principles, and İssues*. (Çev.Arı ,A.). Konya: Eğitim Yayınevi
- Orsmond, P., Merry, S., & Callaghan, A. (2004). Implementation Of A Formative Assessment Model İncorporating Peer and Self-Assessment. *Innovations İn Education And Teaching International*, 41(3), 273-29.
- Onwuegbuzie, A. J. & Hitchcock, J. H. (2015). A meta-framework for conducting mixed methods impact evaluations: Implications for the teaching of evaluation. *A contributed paper for the Mixed Methods Conference*, Osaka, Japan.

- Onwuegbuzie, A. J., & Johnson, R. B. (2006). The Validity Issue in Mixed Research. *Research in Schools*, 13(1), 48–63.
- Ostler, E. (2012). 21st Century STEM Education: a Tactical Model For Long-Range Success *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Özbilen, A. (2018). STEM Yaklaşımına Yönelik Öğretmen Görüşleri ve Farkındalıkları. *Bilimsel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-21
- Özdemir, O. (2020). Türkçe Eğitiminde Geliştirilmesi Gereken Bir Üst Düzey Düşünme Becerisi: Analitik Düşünme. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 8(3), 950-971.
- Pang, J. & Good, R. (2000). A Review of The İntegration of Science and Mathematics: Implications For Further Research. *School Science And Mathematics*, 100(2), 73-82.
- Pappas, M. A., Drigas, A. S., Polychroni, F. (2018). An Eight-Layer Model For Mathematical Cognition. *International Journal of Emerging Technologies İn Learning*. 13(10), 69-82.
- Pearson, G. & Young, A. T. (2002). *Technically Speaking: Why All Americans Need To Know More About Technology*: National Academy of Engineering.
- Pekbay, C. (2017) *Fen Teknoloji Mühendislik Ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri*. (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Perdana, R., Jumadi, J. & Rosana, D. (2019). Relationship Between Analytical Thinking Skill and Scientific Argumentation Using PBL With Interactive Ck 12 Simulation. *International Journal On Social And Education Sciences*, (1), Issn: 2688-7061
- Perkins, D. N. (1996). The Many Faces Of Constructivism. *Educational Leadership*, 57 (3), 6-11.
- Phang, F. A., Yusof, K. M., Abd Aziz, A., Nawı, N. D. & Musa, A. N. (2017). Cooperative Problem-Based Learning To Develop 21st Century Skills Among Secondary School Students Through Stem Education. In 2017 7th World Engineering Education Forum (Weef), pp. 405-409. <https://doi.org/10.1109/weef.2017.84671228> (Erişim Tarihi: 12.12.2020).
- Pogrow, S. (2005), *Hots Revisited: A Thinking Development Approach To Reducing The Learning Gap After Grade 3*, Phi Delta Kappan.
- Popham. J. W. (2007). *Classroom Assessment: What Teachers Need To Know*. Pearson Education. 5th Edition. USA.
- Prawita, W., Prayitno, B. A. & Sugiyarto, A. (2019). Effectiveness of A Generative Learningbased Biology Module To Improve The Analytical Thinking Skills Of The Students With High And Low Reading Motivation. *International Journal Of Instruction*, 12(1), 1459-1476.
- Prawita, W., Prayitno, B. & Sugiyarto, A. (2019). Students' Profile About Analytical Thinking Skill On Respiratory System Subject Material. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1157, 022078–1157 022078.
- Prensky, M. (2009). H. Sapiens Digital: From Digital Immigrants and Digital Natives To Digital Wisdom. *Innovate: Journal of Online Education*, 5(3).
- Puchumni, P., Tungpradabkul, S., Magee, R. (2019). Using Information Retrieval Activities To Foster Analytical Thinking Skills İn Higher Education İn Thailand: A Case Study of Local Wisdom Education. *Asian Journal of Education and Training*, 5(1), 80-85.
- P21.(2018). *Assessment: A 21st Century Skills Implementation Guide*. http://www.p21.org/storage/documents/p21-stateimp_assessment.pdf (Erşim Tarihi: 12.11.2021)

- Ramdiah, S., Mayasari, R., Husamah, H. & Fauzi, A. (2018). The Effect of Tps and PBL Learning Models To The Analytical Ability Of Student In Biology Classroom. *Asia-Pacific Forum On Science Learning and Teaching*, 19(2).
- Radloff, J. & Guzey, S. (2016). Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 759-774.
- Rau, M. A., Kennedy, K., Oxtoby, L., Bollom, M. & Moore, J. W. (2017). Unpacking “Active Learning”: A Combination of Flipped Classroom and Collaboration Support Is More Effective But Collaboration Support Alone Is Not. *Journal of Chemical Education*, 94(10), 1406–1414.
- Rengganis, A., P. & Yulianto, A. (2018). Analysis of Students’ Analytical Thinking Skill In Electromagnetic Induction Concept Using Mini Tesla Coil. *Physics Communication*, 2(2) 130-140.
- Reeves, T. C. & Reeves, P. M. (1997). Effective Dimensions of Interactive Learning On The World Wide Web. In B. H. Khan (Ed.), pp. 59-66. *Web-Based Instruction*. Englewood Cliffs, Nj: Educational Technology Publications.
- Robbins, J. K. (2011). Problem Solving, Reasoning, and Analytical Thinking In a Classroom Environment. *The Behaviour Analyst Today*, 12(1), 41.
- Robertson, S. (2017). *Perspectives From Cognition and Neuroscience*. In: Problem Solving, 2nd Edition, London & New York, Routledge.
- Rosadi, I., Maridi, M. & Sunarno, W. (2018). The Effectiveness of Process-Oriented Guided Inquiry Learning To Improve Students’ Analytical Thinking Skills On Excretory System Topic. Biosaintifika: *Journal Of Biology & Biology Education*, 10(3), 684-690.
- Roth, W. (2001). Learning Science Through Technological Design. *Journal of Research In Science Teaching*, 38(7), 768–798.
- Rubin, L. & Hebert, C. (1998). Model For Active Learning: Colaborative Pear Teaching. *College Teaching*, 46, 26-30.
- Ruangsiiri, K., Nuangpirom, P. & Akatimagool, S. (2020). Promotion of High-Order Analytical Thinking Skills Using Ncom Simulator Through STEAM Education. *2020 7th International Conference On Technical Education (Icteched7)*, ss.19-23, doi:10.1109/ictched749582.2020.9101305.
- Rutkowski, D., Rutkowski, L., Bélanger, J., Knoll, S., Weatherby, K. & Prusinski, E. (2013). *Teaching and Learning International Survey Talis 2013: Conceptual Framework. Final*. OECD Publishing.
- Saat, R. M., Fadzil, H. M., Adli, D. S. H. & Awang, K. (2021). STEM Teachers’ Professional Development Through Scientist-Teacher-Students Partnership. *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia* 10(3), 357-367.
- Saengprom, N., Erawan, W., Damrongpanit, S. & Sakulku, J., (2015). Exploring The Different Trajectories of Analytical Thinking Ability Factors : An Application of The Second-Order Growth Curve Factor Model Acad. *Journals* 10, 994–1002.
- Sağat E. (2020). *STEAM Temelli Fen Öğretiminin Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Steam Performanslarına, Tasarım Temelli Düşünme Becerilerine ve STEAM Tutumlarına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Sağlam, Y. (2011). *Üniversite Öğrencilerinin İntegral Konusunda Görsel ve Analitik Stratejileri*. (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sanders, M. (2008). Integrative STEM Education: Primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEM Mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20–26.

- Sanders, M. E. (2012). Integrative STEM Education As Best Practice. In H. Middleton (Eds.), pp. 102-117. *Explorations of Best Practice In Technology, Design, and Engineering Education*, Griffith University, Gold Coast, Australia.
- Sanders, M. E. & Wells, J. G. (2021) *Virginia Tech, Integrative STEM Education Graduateprogram*.<http://web.archive.org/web/20100924150636/http://www.soe.vt.edu/istemed> (Erişim Tarihi: 24.12.2021).
- Santhitiwanich, A., Pasiphol, S. & Tangdhanakanond, K. (2013). The İntegration of Indicators Of Reading, Analytical Thinking and Writing Abilities With İndicators of Subject Content. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 116, 4854 – 4858.
- Sari, R. (2019). The Implementation of Problem-Based Learning Model With Online Simulation To Enhance The Students Analytical Thinking Skill İn Learning Physics. *Journal Of Physics: Conference Series* 1233 012030 doi:10.1088/1742-6596/1233/1/012030
- Schraw, G. & Robinson, D. R. (2011). Conceptualizing and Assessing Higher Order Thinking Skills. In G. Schraw & D. R. Robinson (Eds.), pp. 1-15, *Assessment of Higher Order Thinking Skills*. IAP Information Age Publishing.
- Schunk, D. (2001). Social Cognitive Theory and Self-Regulated Learning İn B. Zimmerman, & D. Schunk (Eds.), pp. 125-151, *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Sebetci, Ö. ve Aksu, G. (2014). Öğrencilerin Mantıksal ve Analitik Düşünme Becerilerinin Programlama Dilleri Başarısına Etkisi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*.13. 65-83.
- Sevimli, E. (2013). *Bilgisayar Cebiri Sistemi Destekli Öğretimin Farklı Düşünme Yapısındaki Öğrencilerin İntegral Konusundaki Temsil Dönüşüm Süreçlerine Etkisi*. (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sheffield, R., Koul, R. B., Blackley, S., Fitriani, E., Rahmawati, Y. & Resek, D. (2018). Transnational Examination of STEM Education. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 26.
- Shahali E. H. M., Halim L., Rasul S., Osman K., Ikhsan Z. & Rahim F. (2015), Bitara-STEM Training Of Trainers' Programme: İmpact On Trainers' Knowledge, Beliefs, Attitudes and Efficacy Towards İntegrated STEM Teaching, *J. Baltic Sci. Educ.*, 14(1), 85–95.
- She, H. C. (2004). Fostering Radical Conceptual Change Through Dual-Situated Learning Model, *J. Res. Sci. Teach.*, 41, 142–164
- Sheppard, S. D., Macatangay, K., Colby, A. & Sullivan, W. M. (2009). *Educating Engineers: Designing For The Future Of The Field*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Siregar, Y. E. Y., Rachmadtullah, R., Pohan, N., Rasmitadila & M. S. Zulela (2019). The İmpacts of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) On Critical Thinking in Elementary School. *Journal of Physics: Conference Series*, Ser. 1175 012156 doi:10.1088/1742-6596/1175/1/012156
- Siribunnam, R. & Tayraukham, S. (2009). Effect of 7E, KWL and Conventional Instruction On Analytical Thinking, Learning Achievement and Attitudes Toward Chemistry Learning. *Journal Of Social Sciences*, 5(4), 279-282.
- Slekiene, V. & Lamanauskas, V. (2020). Development and Improving Students Experimental Skills Through STEM Activities. *Natural Science Education*, 17(2), 61-73.
- Smith J. A., Disessa, A. & Roschelle, J. (1993), Misconceptions Reconceived: A Constructivist Analysis Of Knowledge İn Transition, *J. Learn. Sci.*, 3(2), 115–163.
- Socratous, C. & Ioannou, A. (2020). Using Educational Robotics As Tools For Metacognition: An Empirical Study İn Elementary STEM Education. *Directorate*

- General For European Programmes, Coordination And Development*, <http://dx.doi.org/10.3217/978-3-85125-657-4-11> (Erişim Tarihi: 12.05.2021)
- Srichamnong, W., Lekvilai & S. Payakkin, (2020). A STEM Education Learning Management For Encouraging Analytical Thinking Skills and Computational Thinking Skills in Science for Matthayomsuksa 3 Students. *Silpakorn Educational Research Journal*. 12(2), 225-237.
- Stanovich, K. E. & West, R. F. (1998). Individual Differences in Rational Thought. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127(2), 161–188.
- Sternberg, R. J. (1985). Teaching Critical Thinking, Part 1: Are We Making Critical Mistakes? *Phi Delta Kappan*, 67, 194–198.
- Sternberg, R. J. (2003). Wics As A Model of Giftedness. *High Ability Studies*, 14(2), 109–137.
- Sternberg, R. J. (2019). Teaching and Assessing Gifted Students In STEM Disciplines Through The Augmented Theory of Successful Intelligence. *High Ability Studies*, 30(1-2), 103-126.
- Stevens, D. D. & Levi, A. (2005). *Introduction To Rubrics: An Assessment Tool To Save Grading Time, Convey Effective Feedback, and Promote Student Learning*. Stylus Publishing: Sterling, Virginia.
- Stieff, M., Dixon, B. L., Ryu, M., Kumi, B., C. & Hegarty, M. (2014). Strategy Training Eliminates Sex Differences In Spatial Problem Solving In A STEM Domain. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 390-402.
- Stoeger, H., Duan, X., Schirner, S., Greindl, T. & Ziegler, A. (2013). The Effectiveness of A One-Year Online Mentoring Program For Girls In STEM. *Computers & Education*, 69,408-418.
- Stohlmann, M., Moore, T. & Roehrig, G. (2012). Considerations For Teaching Integrated STEM Education. *Journal Of Pre-College Engineering*, 2(1), 28-34.
- Stohlmann, M. S., Roehrig, G. H. & Moore, T. J. (2014). The Need For STEM Teacher Education Development. In *STEM Education: How To Train 21st Century Teachers*. Nova Science Publishers, Inc.
- Sumarni, W. & Kadarwati, S. (2020). Ethno-Stem Project-Based Learning: Its Impact To Critical And Creative Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, 9(1), 11-21.
- Sun, Y., Rogers, R. R. & Winship, J. M. (2019). *An Authentic and Sustainable STEM Pre-Service Teacher Professional Development Model: Authentic Learning Experience and Preparing For Tomorrow's STEM Professionals*. In *Handbook of Research On Educator Preparation And Professional Learning*, 321-339. Igi Global
- Sundari, P. P. K., Widoretno, S. & Ashadi (2020). Effectiveness of Analytical Thinking-Based Module To Improve Student's Learning Outcomes Using Concept Map. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1511. doi:10.1088/1742-6596/1511/1/012110
- Sung, Y. T., Lin, C. S., Lee, C. L. & Chang, K. E. (2003). Evaluating Proposals For Experiments: An Application of Web-Based Self-Assessment and Peer Assessment. *Teaching of Psychology*, 30(4), 331-334.
- Susantia, A. T., Prayitnob, B., A., Sudarisman, S. (2015). The Influence of Problem Based Learning Model With Key Relation Chart Media Toward Critical Thinking and Student's Group Cooperation In Class VIII Smp Negeri 14 Surakarta Academic Year 2012/2013. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 7 (1), 1-13.
- Şanlı, M. ve Somuncuoğlu Özerbaş, D. H. (2021). STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumuna ve Fene Yönelik Motivasyonlarına Etkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(3), 139-154.

- Şen, C. (2018). *Mühendislik Tasarımı Odaklı Bütünleşik STEM Etkinliklerinde Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Kullandığı Beceriler*. (Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Takeuchi, M. A., Sengupta, P., Shanahan, M. C., Adams, J. D. & Hachem, M. (2021). Transdisciplinarity in STEM Education: A Critical Review. *Studies in Science Education*, 56(2), 213-253.
- Taşçı, M. (2019). *Tersine Mühendislik Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarılarına, Problem Çözme Becerilerine, STEM Tutum ve Algılarına Etkisinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Taşova, H., İ. (2011). *Matematik Öğretmen Adaylarının Modelleme Etkinlikleri ve Performansı Sürecinde Düşünme ve Görselleme Becerilerinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tavangarian, D., Leypold, M., E. Nölting, K., Röser, M. & Voigt, D. (2004). Is E-Learning The Solution For Individual Learning? *Electronic Journal Of E-Learning*, 2(2), 273-280
- Teixeira De Sampayo, M., Sousa-Rodrigues, D., Jimenez-Romero, C. & Johnson, J. (2014). Peer Assessment in Architecture Education. *14th International Conference On Technology, Policy and Innovation*, pp.9-12, Brno, Czech Republic.
- Trevisan, M. S., Davis, D. C., Crain, R. W., Clakins, D. E. & Gentili, K. L. (1998). Developing and Assessing Statewide Competencies For Engineering Design. *Journal Of Engineering Education*, 87(2), 185-193.
- Tindale, C. W. (2007). *Fallacies and Argument Appraisal*, Cambridge University Press, New York.
- Tsai, C. C. (2009). Internet-Based Peer Assessment in High School Settings. In L. T. W. Hin & R. Subramaniam (Eds.), pp.743–754. *Handbook Of Research On New Media Literacy At The K-12 Level: Issues And Challenges*, Hershey, PA: Information Science Reference.
- Turan, A. Ö. (2011). *12. Sınıf Öğrencilerinin Analitik Geometrideki Temsil Geçişlerinin Krutetskii Düşünme Yapıları Bağlamında İncelenmesi: Doğruların Birbirine Göre Durumları*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türkiye Sanayi ve İş Adamları Derneği, (TUSIAD), (2014), STEM (Science, Technology, Engineering And Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması.
- Tzagkaraki, E., Papadakis, S. & Kalogiannakis, M. (2021). Exploring The Use of Educational Robotics İn Primary School And İts Possible Place İn The Curricula. *In Educational Robotics International Conference*, pp. 216-229. Springer, Cham.
- Umay, A. ve Ariol, Ş. (2011). Baskın Olarak Bütüncül Stilde Düşünenlerle Baskın Olarak Analitik Stilde Düşünenlerin Problem Çözme Davranışlarının Karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30 (2), 27-37.
- Vanada, D. I. (2010). Practically Creative: The Role of Design Thinking As An Improved Paradigm For 21st Century Art Education. *Techne Series A*, 21(2), 21-33.
- Van Den Brink-Budgen, R. (2000). *Critical Thinking for Students: Learn the Skills of critical zoom assessment and effective argument*. How to books.
- Vangundy, A. B. (1987). *Creative Problem Solving A Guide For Trainers And Management*. New York Quorum Books.

- Vasquez, J., Sneider, C. & Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials, Grades 3–8: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Velasquez, F. & Cababarobueno, D. (2019). Metacognitive Skills in Problem Solving of Senior High School STEM Strand Students. *Institutional Multidisciplinary Research And Development Journal*, 2, 124-129.
- Venville, G., Rennie, L. & Wallace, J. (2004). Decision Making and Sources of Knowledge: How Students Tackle Integrated Tasks in Science, Technology Andmathematics. *Research In Science Education*. 34, 115-135.
- Wahyuni T. Y. & Analita R. N. (2017). Guided–Inquiry Laboratory Experiments To Improve Students’ Analytical Thinking Skills. *Development of Chemical Education In 21st Century Learning AIP Conf. Proc.* American Institute Of Physics.
- Wagner, T. (2008). Even Our “Best” Schools Are Failing To Prepare Students For 21st-Century Careers And Citizenship. *Educational Leadership*, 66(2), 20-25.
- Walker, W. S., Moore, T. J., Guzey, S. & Sorge, B. H. (2018). Frameworks To Develop Integrated Stem Curricula. *K-12 STEM Education*, 4(2), 331-339.
- Wang, H. H. (2012). *A New Era of Science Education: Science Teachers' Perceptions And Classroom Practices of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Integration*. (Doctoral Thesis). Retrived from: Proquest Central. Thesis No: 3494678
- Wang, X. (2013). Why Students Choose STEM Majors: Motivation, High School Learning, and Postsecondary Context of Support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081–1121.
- Wang, C., Shen, J. & Chao, J. (2021). Integrating Computational Thinking in STEM Education: A Literature Review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-24.
- Weiss, R. E. (2003). Designing Problems To Promote Higher- Order Thinking. *New Directions For Teaching and Learning*, (95), 25-31.
- Weber, K. (2011). Role Models and Informal STEM-Related Activities Positively Impact Female Interest In STEM. *Technology And Engineering Teacher*, 71(3), 18.
- Wendell, K. B. & Rogers, C. (2013). Engineering Design-Based Science, Science Content Performance, And Science Attitudes In Elementary School. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- White, J. (2004). *Rethinking The School Curriculum: Values, Aims And Purposes*. Taylor & Francis E-Library,
- Wladis, C., Conway, K. M. & Hachey, A. C. (2015). The Online STEM Classroom Who Succeeds? *An Exploration of The Impact of Ethnicity, Gender, and Non-Traditional Student Characteristics in The Community College Context*. 43(2), 142-164.
- Wheeler, K. A., Hall, G. (2021). Exploring STEM Engagement in Girls in Rural Communities. *Afterschool Matters*. 34, 68-75.
- World Economic Forum, (WEF), (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. Davos: WEF.
- Wulandari, A., Sa'dijah, C., As'ari, A., R. & Rahardjo, S. (2018). Modified Guided Discovery Model: A Conceptual Framework For Designing Learning Model Using Guided Discovery To Promote Student’s Analytical Thinking Skills. *Journal of Physics: Conf. Series* 1028 012153.
- Yang, Y. C. (2006). *Cultivation of Critical Thinking Disposition Via Asynchronous Online Discussion. Proceedings Of The 28th Annual Conference Of The Cognitive Science Society*, pp. 2631. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Yang, Y. F. (2011). A Reciprocal Peer Review System To Support College Students' Writing. *British Journal Of Educational Technology*, 42(4), 687–700.
- Yeh, H., C., Tseng, S. S. & Chen, Y. S. (2019). Using Online Peer Feedback Through Blogs To Promote Speaking Performance. *Educational Technology & Society*, 22 (1), 1–14
- Yıldırım, A. (1996). Disiplinlerarası Öğretim Kavramı ve Programlar Açısından Doğurduğu Sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-94.
- Yıldırım, H. H., Yıldırım, S., Ceylan, E., ve Yetişir, M. I. (2013). Türkiye Perspektifinden TIMSS 2011 Sonuçları, Ankara. <https://www.ted.org.tr/wpcontent/uploads/2019/04/timmsarastirmaraporu.pdf> (Erişim tarihi: 11.09.2021).
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2016). Examination of The Effects of STEM Education Integrated As A Part of Science, Technology, Society And Environment Courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM Öğretme-Öğrenme Modelleri: 5E Öğrenme Modeli, Proje Tabanlı Öğrenme, ve STEM SOS Modeli. İçinde S. Çepni (Ed.), ss. 203-236, *Kuramdan Uygulamaya Stem+A+E Eğitimi*, Ankara: Pegem Akademi.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). An Experimental Research on Effects of STEM Applications and Mastery Learning. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*. 13(2), 183- 210.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden Pratiğe STEM Yaklaşımı* (1. Baskı). İstanbul: Nobel Bilimsel Eserler.
- Yıldırım, B. (2018). STEM Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53.
- Yıldırım, B. (2021). Preschool STEM Activities: Preschool Teachers' Preparation and Views. *Early Childhood Education Journal* 49, 149-162.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Yaklaşımına Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- Young, J. R., Ortiz, N. & Young, J. L. (2017). Stemulating Interest: A Meta-Analysis of The Effects of Out-Of-School Time on Student STEM Interest. *International Journal of Education İn Mathematics Science And Technology*, 5(1), 62-74
- Yu, S. & Lee, I. (2016). Peer Feedback İn Second Language Writing (2005 – 2014). *Language Teaching*, 49 (4), 461 – 493
- Yurdakul, B. (2005). Yapılandırmacılık. İçinde Ö. Demirel (Ed.), ss. 39-65. *Eğitimde Yeni Yönelimler*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Yüksel, H. S. (2011). *Beden Eğitimi Öğretmenlerinin Kritik ve Analitik Düşünme Becerilerinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zhang, D., Zhao, J. L., Zhou, L. & Nunamaker, J. F. (2004). Can E-Learning Replace Classroom Learning? *Communications Of The ACM*, 47(5), 75–79.
- Zubrowski, B. (2002). Integrating Science Into Design Technology Projects: Using A Standard Model in The Design Process. *Journal of Technology Education*, 13(2), 48–67.

EKLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Ek 1: Araştırma İzni	351
Ek 2: Görüşme Formları (Öğretmen ve Öğrenci).....	354
Ek 3: Analitik Düşünme Becerisi Ölçeği	362
Ek 4: Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu	364
Ek 5: STEM Değerlendirme Rubriği.....	367
Ek 6: Akran Değerlendirme Formu	369
Ek 7: Taslak Öğretim Programının Genel Amaçları, Kazanımları ve Dağılımı	370
Ek 8: Analitik Düşünme Temelli Çevrimiçi STEM Öğretim Programı Ünite ve Öğeleri	374
Ek 9: Birinci Hafta Ders Planı.....	386
Ek 10: İkinci Hafta Ders Planı.....	397
Ek 11: Üçüncü Hafta Ders Planı	408
Ek 12: Dördüncü Hafta Ders Planı	421
Ek 13: Beşinci Hafta Ders Planı	431
Ek 14: Altıncı Hafta Ders Planı	443
Ek 15: Yedinci ve Sekizinci Hafta Ders Planı.....	453
Ek 16: Dokuzuncu Hafta Ders Planı.....	462
Ek 17: Onuncu Hafta Ders Planı	472
Ek 18: On birinci Hafta Ders Planı.....	483
Ek 19: On ikinci Hafta Ders Planı	494

EKLER

Ek 1: Araştırma İzni



T.C.
MANİSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-46949512-605.01-20342819
Konu : Araştırma İzni

08.02.2021

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarih ve 1563890 sayılı 2020 / 2 No'lu Genelgesi,
b) 20.01.2021 tarih ve 3309 sayılı yazınız.

İlgi (b) yazınız ekinde bulunan, Sosyal Bilimler Anabilim Dalı Eğitim Programları ve Öğretim (Dumlupınar Üniversitesi ile Ortak) Doktora Programı öğrencisi Berrak KOCAMAN'ın "Ortaokul Analitik Düşünme Temelli STEM Öğretim Programının Geliştirilmesi ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi" konu başlıklı tezi kapsamında Manisa Salihli İlçesi Bilim ve Sanat Merkezi öğrencileri ile yapmak istediği araştırma izni ile ilgili olarak, Müdürlük Makamından alınan 04.02.2021 tarih ve 20185515 sayılı onay yazısı, yazımız ekindedir.

Söz konusu çalışmanın; 2020 - 2021 eğitim öğretim yılında, denetimi İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü ve Okul/kurum idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, yazımız ekinde bulunan ve onaylı bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen veri toplama araçlarının kullanılması koşuluyla, gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması, uygulama sırasında kullanılacak anket formalarının başvuru sahibi tarafından elektronik ortama aktarılmış ve Müdürlüğümüzce mühürlenmiş ve paraflanmış halinin kullanılması

(<https://docs.google.com/forms/d/14C38z1qSoT5sub4Qk8qVoBZ9e9SWPDLQsBa-82OCYds/edit>),

(https://docs.google.com/forms/d/1ABWjeJlJ8i2o4X5jh1EDqE4mcc2N-W_pK2uOjX65MZc/edit),

(https://docs.google.com/forms/d/1A0qaP2p3iT1N_YvmXtTtft9ynRvoDJl3lpkQe9kK8/edit),

Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve araştırma tamamlanmasından itibaren en geç 30 gün içerisinde araştırma sonucunu içeren bir kitap ve iki adet CD'nin Müdürlüğümüz Strateji Şubesine teslim edilmesini arz ederim.

Mustafa DİKİCİ
İl Millî Eğitim Müdürü

Ekler:
Onay Yazısı (1 sayfa)
Ölçekler (8 sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Nişancıpapa Mh.Atاتürk Bly.No:36/A Şehzadeler/MANİSA

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meh-ebys>

Telefon No : 0 (236) 231 46 08

Bilgi için: Strateji Geliştirme - C.Sunay BULUT

E-Posta: isticatistik45@meh.gov.tr

Unvan: Memur

Kep Adresi : meh@bafli.kep.tr

İnternet Adresi: www.manisa.meh.gov.tr

Faks:236231 1251

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meh.gov.tr> adresinden 7afa-3915-3e60-9d25-84b0 kodu ile teyit edilebilir.

EK-1'NİN DEVAMI



T.C.
MANİSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-46949512-605.01-20185515
Konu : Araştırma İzni

04.02.2021

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarih ve 1563890 sayılı 2020 / 2 No'lu Genelgesi,
b) Afyon Kocatepe Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 20.01.2021 tarih ve 3309 sayılı yazınız.

İlgi (b) yazı ve ekinde; Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Anabilim Dalı Eğitim Programları ve Öğretim (Dumlupınar Üniversitesi ile Ortak) Doktora Programı öğrencisi Berrak KOCAMAN'ın "Ortaokul Analitik Düşünme Temelli STEM Öğretim Programının Geliştirilmesi ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi" konu başlıklı tezi kapsamında Salihli İlçesi Bilim ve Sanat Merkezi öğrencilerine yönelik bir araştırma yapmak istediği belirtilmektedir.

Söz konusu çalışmanın; 2020 - 2021 eğitim öğretim yılında, denetimi İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü ve Okul/kurum idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, yazımız ekinde bulunan ve onaylı bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen veri toplama araçlarının kullanılması koşuluyla, gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması, uygulama sırasında kullanılacak anket formlarının başvuru sahibi tarafından elektronik ortama aktarılmış ve Müdürlüğümüzce mühürlenmiş ve paraflanmış halinin kullanılması

(<https://docs.google.com/forms/d/14C38z1qSoT5sub4Qk8qVoBZ9e9SWPDLQsBa-82OCYds/edit>),

(https://docs.google.com/forms/d/1ABWjeJlJ8i2o4X5jh1EDqE4mcc2N-W_pK2uOjX65MZc/edit),

(https://docs.google.com/forms/d/1A0qaP2p3iT1N_YvmXtTrtfi9ynRvoDJz3lpkQe9kK8/edit),

Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Nusret MUÇEN
Şube Müdürü

OLUR

Mustafa DİKİCİ
İl Millî Eğitim Müdürü

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Nişancıpaşa Mh. Atatürk Bld. No:36/A Şehzadeler/MANİSA

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (236) 231 46 08

Bilgi için: Strateji Geliştirme - C.Sunay BULUT

E-Posta: iletistik45@meb.gov.tr

Unvan: Memur

Kep Adresi : meb@hal11.kep.tr

İnternet Adresi: www.manisa.meb.gov.tr

Faks:2362311251

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden d70b-5496-37d8-8cb6-8103 kodu ile teyit edilebilir.

EK-1'NİN DEVAMI

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARARLARI

TOPLANTI SAYISI:03

KARAR TARİHİ:27.04.2020

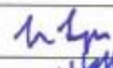
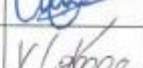
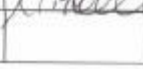
KARAR 2020/60

Üniversitemiz Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Öğrencisi Berrak KOCAMAN'ın "Ortaokul Analitik Düşünme Temelli STEM Öğretim Programının Geliştirilmesi ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi" başlıklı doktora tezi kapsamında kullanacağı veri toplama araçlarının, etik açıdan sakıncalı olmadığına, katılanların oy birliği ile karar verildi.

ASLIGİBİDİR

Prof.Dr. İsa SAĞBAŞ

Sosyal ve Beşeri Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu Başkanı

	ADI SOYADI	İMZA	NO	ADI SOYADI	İMZA
1	Prof. Dr. İsa SAĞBAŞ		5	Prof. Dr. Uğur TÜRKMEN	
2	Prof. Dr. H. Hüseyin BAYRAKLI		6	Prof. Dr. İsmail AYDOĞUŞ	
3	Prof. Dr. Mustafa GÜLER		7	Prof. Dr. Nusret KOCA	
4	Prof. Dr. Celal DEMİR				

Ek 2: Görüşme Formları (Öğretmen ve Öğrenci)

ÇEVİRİMİÇİ STEM ÖĞRETİM PROGRAM TASARISI İHTİYAÇ ANALİZİ YARI YAPILANDIRILMIŞ ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

Sevgili Öğrencim,

Analitik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapıyorum. Bu bağlamda görüş ve önerilerini paylaşacağın bu çalışmada öğrenci bakış açısını sunarak katkıda bulunacaksın. Bu görüşmede ifade edeceğin görüşlerin tümü gizli kalacaktır. Katıldığın için şimdiden teşekkür ederim.

Berrak KOCAMAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Eğitim Programları ve
Öğretim ABD Doktora
Öğrencisi

Yer:

Saat:

1. KİŞİSEL BİLGİLER

Ad Soyad:

Sınıf:

Kardeş sayısı:

Kendine ait odan var mı? : Evet: () Hayır: ()

Anne mesleği: _____

Baba mesleği: _____

2. GÖRÜŞME SORULARI

1. Bir fikri/düşünceyi/olayı/sorunu doğru anlayabilmek için neler yaparsınız?

Sonda 1. Bir bilginin doğru olup olmadığını nasıl anlarsın?

EK-2'NİN DEVAMI

Sonda2. Karşınıza çıkan yeni bilgileri olduğu gibi kabul eder misiniz? Araştırma ihtiyacı hisseder misiniz? (nedenlerini anlamaya çalışın, eleştirisel bakın, asla kolay yola kaçıp ezberlemeyi) (sorgulama)

Sonda 3. Sizinle aynı fikirde olmayan kişilerin fikirleri sizin için önemli midir? Neden?

Sonda 4. Bir sorunla karşılaştığınızda o sorunu meydana getiren nedenleri anlamak için neler yaparsınız?

Sonda 5. Bir soruya cevap vermeden önce, sorunun ne demek istediğine odaklanırmısınız? Açıklayınız.

Sonda 6. Kendi düşüncelerinizin doğruluğundan nasıl emin olursunuz?

2. Karşı karşıya kalabileceğiniz bir problemi nasıl çözebileceğinizi anlatır mısınız?
Bir problemin çözüm yollarını nasıl belirlersin?

Sonda 1. Belirtmek istediğin düşünceni farklı olan düşüncelerden nasıl ayırırsın? Örnek vererek açıklayınız.

Sonda 2. Aldığın cevaplar sizi ikna etmediğinde ne yaparsın?

Sonda 3. Bir problemin en iyi çözümünü bulmak için neler yaparsın?

EK-2'NİN DEVAMI

Sonda 4. Düşünce ya da problemleri anlamak için altta yatan nedenleri öğrenmek ister misiniz? Bunu nasıl yaparsınız?

3. Karmaşık sorunlar seni korkutur mu? Bu karmaşık sorunları nasıl çözersin?

Sonda1. Fikirlerinizi/ iddialarınızı savunacak olan kanıtların ne kadar iyi ve yeterli olduğundan nasıl emin olursunuz?

Sonda 2. Herhangi bir konuda size verilen bilgileri ya da materyalleri ilgili olanları ilgisiz olanlardan nasıl ayırt edersiniz?

4. Bakış açımızı sınırlayan kalıplarımız, varsayımlarımız ve önyargılarımız problem çözmede bize nasıl engel olur ve buna engel olmak için ne yapabiliriz?

Sonda 1. Arkadaşınızla sorun yaşadığınızda, sorunu tespit etmeye mi çalışırsınız yoksa onunla konuşmaz mısınız?

Sonda 2. Diğer insanların çeşitli konularda neler düşündüklerini anlamak sizin için önemli midir? Örnek vererek açıklayınız.

Sonda 3. Kendi fikirlerinizi tartışırken tarafsız olmanız mümkün müdür? Cevabınız evet ise bunu nasıl başarabilirsiniz?

EK-2'NİN DEVAMI

Sonda 4. Çelişkili bir durumla karşılaştığımızda fikrimizi çoğunluk mu belirler? Çoğunluğun belirttiği fikirleri kabul etmeli miyiz?

Sonda 5. Gelecekte oluşabilecek bir problemi önleyebilmek için izlediğiniz yollar nelerdir?

Sonda 6 . Düşüncelerinizde önyargılarınızdan kurtulmak için neler yaparsınız?

5. Kendi fikirlerimizi tartışırken tarafsız olmamız mümkün müdür?

Sonda 1. Görüşlerimizi destekleyecek gerekçelerin yanında desteklemeyenleri de aramalı mıyız? Neden böyle düşünüyorsun?

Sonda 2. Kabul ettiğiniz fikirleri tam olarak savunabiliyor musunuz? Bunu nasıl yapıyorsunuz?

6. Doğru kararlar vermek için nelere dikkat edersiniz?

EK-2'NİN DEVAMI

ÇEVİRİMİÇİ STEM ÖĞRETİM PROGRAM TASARISI İHTİYAÇ ANALİZİ YARI YAPILANDIRILMIŞ ÖĞRETMEN GÖRÜŞME FORMU

Sayın Öğretmenim,

Analitik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik STEM öğretim programı geliştirmek amacıyla araştırma yapıyorum. Analitik düşünme, malzemeleri (durumlar, uygulamalar, problemler, ifadeler, fikirler, teoriler, argümanlar) parçalarına ayırmakla ilgilidir. Analitik düşünme malzemeyi bileşen parçalarına bölmek ve parçaların birbirleriyle ve genel yapı veya amaçlarla nasıl ilişkili olduğunu tespit etmektir. Analitik düşünme, problem çözme, karar verme durumlarında zihinsel süreçlerin bilinçli yönlendirilmesidir.

STEM yaklaşımı, farklı disiplinleri bir araya getirerek ve bu disiplinler arasında bağlantı sağlayarak öğrenmenin çok boyutlu gerçekleşmesini sağlamaktadır. Eğitim alanındaki gelişmelere paralel olarak öğrencilerin bireysel yeteneklerini sonuna kadar kullanması ve analitik düşünme, sentez yapabilme, sorunları çözme ve etkili iletişim kurma gibi becerilere sahip olması beklenmektedir. Bu bağlamda aşağıda yer alan sorulara ilişkin düşüncelerinizi ve önerilerinizi paylaşmanı durumunda derse yönelik gereksinimlerin belirlenmesine ve giderilmesine katkı sağlayacaksınız. Bu görüşmede ifade edeceğiniz görüşlerin tümü gizli kalacaktır. Katkılarınız için çok teşekkür ederim.

Berrak KOCAMAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Eğitim Progr. ve Öğretim
ABD Doktora Öğrencisi

Yer:

Saat:

1. KİŞİSEL BİLGİLER

Ad Soyad: _____

Meslekte Kaçınıcı Yılıınız: 1-5 () 6-10 () 11-15 () 16 -20 () 20-üzeri ()

Eğitim Durumunuz: Ön Lisans () Lisans () Yüksek Lisans () Doktora ()

Mezun olunan üniversite: _____

Branşınız: _____

Mezun Olduğunuz Fakülte: _____

EK-2'NİN DEVAMI

2. GÖRÜŞME SORULARI

7. Analitik düşünmeden ne anlıyorsunuz?

Sonda 1. Sizce analitik düşünme becerisi önemli midir? Neden?

Sonda2. Sizce analitik düşünen bir öğrenci hangi davranışları gösterir?

Sonda 3. Sizce öğrenciler analitik düşünme becerisini en çok hangi derslerde kullanır? Gerekçelendirerek açıklayınız.

8. Okul programında öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmeye yer verilmiş midir? Verildiyse örnek veriniz?

Sonda 1. Derslerinizde analitik düşünme becerisini kazandırabiliyor musunuz? Evet ise analitik düşünme becerisini kazandırmak için ne gibi etkinlikler yapıyorsunuz?

Sonda 2. Sizce öğrencilerin analitik düşünme becerilerini engelleyen faktörler nelerdir? Oluşabilecek olan bu faktörleri engellemek için nasıl bir yol izlediniz?

9. Ortaokul düzeyinde analitik düşünme becerisinin ne şekilde geliştirilmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? Gerekçelendirerek açıklayınız

Sonda1. Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak sorgulama yeteneğini nasıl kazandırabilirsiniz?

Sonda 2. Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak kazandırılacak sorgulama yeteneği ile ilgili kazanımlar neler olmalıdır?

EK-2'NİN DEVAMI

Sonda 3. Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak analiz yeteneğini nasıl kazandırabilirsiniz?

Sonda 4. Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak kazandırılacak analiz yeteneği ile ilgili kazanımlar neler olmalıdır?

Sonda 5. Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak neden-sonuç ilişkisi kurabilme yeteneğini nasıl kazandırabilirsiniz?

Sonda 6. Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak kazandırılacak neden sonuç ilişkisi kurma yeteneği ile ilgili kazanımlar neler olmalıdır?

10. Analitik düşünme becerisinin problem çözme becerisini geliştireceğini düşünüyor musunuz? Açıklayınız.

Sonda 1. Analitik düşünme becerisini kullanarak öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilebilmesi için derslerde neler yapılabilir?

Sonda 2. Öğrencilere analitik düşünme becerisini kullanarak kazandırılacak problem çözme yeteneği ile ilgili kazanımlar neler olmalıdır?

11. STEM yaklaşımı hakkında neler düşünüyorsunuz? Açıklayabilir misiniz?

Sonda 1. Öğretim programlarında STEM uygulamalarına yeterince yer verilmiş midir? Örnek verebilir misiniz?

EK-2'NİN DEVAMI

Sonda 2.STEM yaklaşımının kapsamı sizce hangi alanları içermelidir? Lütfen gerekçelendiriniz.

Sonda 3.STEM yaklaşımının uygulanabilmesi için sizce nelere ihtiyaç duyulmaktadır? Lütfen gerekçelendiriniz.

Sonda 4.STEM yaklaşımının mevcut öğretim programlarına entegrasyonu hakkında ne düşünüyorsunuz? Sizce nasıl olmalıdır?

Sonda 5. Öğrencilerin edindikleri bilgileri farklı disiplinlere aktarabilmeleri için neler yapılabilir? Örnek vererek açıklayınız.

Sonda 6 . Öğretmenlerin zümreler arası işbirliği yapacak şekilde STEM yaklaşımına yönelik donanımlarının yeterli olduğunu düşünüyor musunuz? Niçin böyle düşünüyorsunuz?

12. Sizce öğrencilere STEM yaklaşımı aracılığıyla analitik düşünme becerisi kazandırılabilir mi? Açıklayınız.

Sonda 1.Öğrencilerin günlük yaşamda ve gelecekte karşılaşacakları problemlere çözüm üretebilmeleri için neler yapılabilir? Örnek verebilir misiniz?

Sonda 2. STEM yaklaşımı ile öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinden olan analitik düşünme geliştirmek için neler yapılabilir? Açıklayabilir misiniz?

13. Ekleme istediğiniz varsa lütfen yazınız.

Ek 3: Analitik Düşünme Becerisi Ölçeği

ANALİTİK DÜŞÜNME BECERİSİ ÖLÇEĞİ

Analitik düşünme karşımıza çıkan bir problemi parçalara ayırarak (analiz ederek), çözümler üretmeyi ve en doğru çözümü bulmayı hedefleyen bir düşünme şeklidir. Örneğin iyi bir araba tamircisi, bir arabanın her bir parçasının görevini ve bu parçaların bir araya gelerek arabayı nasıl çalıştırdıklarını bilmelidir. Tamirci bozuk bir arabanın sorununu çözerken parçalara ait bilgiyi ve aralarındaki ilişkiyi kullanarak sorunu anlamaya çalışmaktadır. Başka bir örnek olarak baş ağrısı şikayetiyle doktora gittiğinizde doktor onlarca baş ağrısı nedeni arasından sizdeki baş ağrısı nedenini belirlemek için, muayene yapacak, bazı tahliller ve testler yaptırmaktadır. Kısaca, doktor sorunu analiz etmiş olmaktadır. Her bir tahlil sonucunu göz önünde bulundurarak ve birbirleriyle bağlantı kurarak sizdeki sağlık problemini teşhis etmiş olacaktır. Bu örneklerdeki belirtilen analitik düşünme yöntemlerini yaşamımızın birçok aşamasında kullanabiliriz. Fakat düşünme becerileri kişilere göre farklılaşmaktadır ve bu nedenle herkes analitik düşünmeyebilir.

Sevgili öğrenci,

Analitik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapıyorum. Aşağıda yer alan maddelere vereceğiniz cevaplar bilimsel bir çalışmada kullanılacaktır. Bu nedenle vereceğiniz gerçek ve samimi cevaplar bu araştırmaya önemli katkılar sağlayacaktır. Maddeleri cevaplarken lütfen madde karşısında yer alan ifadelerden sizi en iyi tanımlayan TEK bir ifadeyi seçiniz. Vereceğiniz cevaplarda doğru ya da yanlış cevap yoktur, sadece kişisel tercihlerinizi ifade edecektir. Ayrıca bu formda herhangi bir kimlik bilgisi yer almamaktadır. Yapmış olduğunuz katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

Cinsiyet:

Baba Meslek:.....

Anne Meslek:.....

Baba Eğitim Durumu: İlkokul..... Ortaokul..... Lise..... Üniversite.... Diğer.....

Anne Eğitim Durumu: İlkokul..... Ortaokul..... Lise..... Üniversite.... Diğer.....

Aile Geliri: 1000-2000..... 2001-3500..... 3501-5000.... 5001 ve üstü.....

Evinizde Masaüstü/Dizüstü/Tablet gibi cihazlardan en az birisi var mı? Evet.... Hayır.....

Daha önce proje yaptınız mı? Evet.....Hayır.....

Derslerinizde tasarım etkinlikleri yapıyor musunuz? Evet.....Hayır.....

EK-3'ÜN DEVAMI

ANALİTİK DÜŞÜNME BECERİSİ ÖLÇEĞİ	Hiçbir zaman	Nadiren	Genelde	Çoğu zaman	Her zaman
Madde	1	2	3	4	5
1. Herhangi bir problemle karşılaştığımda problemi çözme amacımı açıkça ifade ederim.					
2. Problemlerin çözümü için kullandığım bilgilerin doğru olduğundan emin olurum.					
3. Problem çözümü aşamasında belirli bir sıra belirleyerek adım adım çözüme ulaşıyorum.					
4. Herhangi bir olayın ardında yatan nedenleri ayrıntılı olarak araştırırım.					
5. Problemin çözümü için, probleme ait olan anahtar kavramları açıklarım.					
6. Problemi çözmek için düşünürken önyargılı olmam, gerçeklerle çözüme ulaşıyorum.					
7. Problem çözümü için önerdiğim çözüm yolumu destekleyen bilgileri araştırdığım gibi çözüm yoluma ters düşen bilgileri de araştırırım.					
8. Bir problemi çözme aşamasında çok fazla çözüm denemeleri yaparım.					
9. Çözmem gereken ana problemi daha iyi anlayabilmek için, ana problemin içinde yer alan küçük problemleri belirlerim.					
10. Karşıma çıkan problemlerde cevabını bilmediklerimi belirlerim..					
11. Bir bütünü oluşturan parçaların bütün içerisinde nasıl düzenlendiğini belirlerim.					
12. İnsanların düşünceleri arasındaki farklılıkları karşılaştırırım.					
13. Problemin çözümü için gerekli olan bilgileri benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırırım.					
14. Üzerinde durulması gereken önemli problemleri önemsizlerden ayırt ederim.					
15. Bir bütündeki parçaların görevlerini kıyaslayabilirim. (Arabayı bütün düşünürsek arabanın parçaları olan tekerin kalitesi mi yoksa motorun gücü mü arabanın hızını daha çok artırır?...gibi)					
16. Okuduklarımda veya dinlediklerimde vurgulanmak istenen kelime veya fikirleri belirlerim.					
17. Bir problemin çözümü hakkında net, anlaşılır varsayımlar (tahminler) oluştururum.					
18. Problem çözerken, gerçek olan bilgi ile gerçeğe ulaşmak için verilen düşünceleri ayırt ederim.					
19. Herhangi bir konudaki fikirlerin birbirleriyle olan ilişkisini belirlerim.					
20. Problemleri çözmek için oluşturduğum çözüm önerilerinde sebep ve sonuç ilişkisi kurarım.					
21. Problem çözümünde elimdeki bilgilerin dışına çıkmadan çözüm önerileri geliştiririm. .					
22. Problemleri çözerken savunduğum iddiaları kanıtlarla desteklerim.					
23. İnsanların herhangi bir konudaki bakış açılarının zayıf ve güçlü yönlerini tespit ederim.					

EK-3'ÜN DEVAMI

ANALİTİK DÜŞÜNME BECERİSİ ÖLÇEĞİ	Hiçbir zaman	Nadir en	Genelde	Çoğu zaman	Her zaman
Madde	1	2	3	4	5
24. Problemi çözmeden önce problemi değişik açılardan görmek için detaylı olarak düşünürüm.					
25. Problemin çözümü için birden fazla ve farklı çözüm yolu öneririm.					
26. Herhangi bir sorunu çözmeden önce verdiğim kararların beni nereye götüreceğini düşünürüm.					
27. Problemler karşısında çözüm için verilecek en iyi kararı seçerim. .					
28. Problemi çözdükten sonra çözümün probleme uygun olup olmadığını değerlendiririm.					
29. Problemi nasıl çözdüğümü anlatmakta zorlanmam.					

Ek 4: Analitik Düşünme Becerisi Gözlem Formu

ANALİTİK DÜŞÜNME BECERİLERİ	BOYUTLAR	Hiçbir zaman	Nadiren	Genelde	Çoğu zaman	Her zaman
		1	2	3	4	5
KARŞILAŞTIRMA	1. Gerçekçi amaç ve hedefler edinir.					
	2. Okuduklarında ya da anlatılanlardaki bilgiler arasındaki zıtlıkları bulur.					
	3. Herhangi bir konuda fikirlerin birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu belirler.					
	4. Okuduklarında yazarın amaçlarını destekleyen kanıtlar bulur.					
	5. Problemi çözmeden önce değişik açılardan görmek için düşünür.					
	6. Bilgi, düşünce ve fikirleri daha iyi anlamak için sorular sorar.					
	7. Başkalarının düşüncelerindeki önyargıları belirler.					
	8. Çıkarımları birbiriyle kıyaslayarak tutarlılıklarını kontrol eder.					
SIRALAMA	9. Karar vermeden önce birçok veriyi ve görüşü toplamak ister.					
	10. Bir bütünün parçalarının bütün içerisinde nasıl düzenlendiğini belirler.					
	11. Karmaşık, çok adımlı sorunların analizinde sistematik olarak planlama yapar.					
	12. Sorunların çözümü için kullandığı bilgilerin doğru olduğundan emin olur.					
	13. Konuyla ilgili bilgiyi ilgisiz bilgiden ayırt eder.					
	14. Elindeki bilgilerin dışına çıkmadan çıkarımlarda bulunur.					
	15. Herhangi bir olayın ardında yatan nedenleri araştırır.					
	16. Bilgileri ya da olayları karşılaştırırken ayrıntılara iner.					
	17. Problemin çözümü için birden fazla farklı çözüm yolu önerir.					
SINIFLANDIRMA	18. Diğer bakış açılarını inceleyip zayıf ve güçlü yönlerini tespit eder.					
	19. Sorunu çözerken kullandığı kavramların veya fikirlerin anlamlarının doğruluğundan emin olur.					
	20. Kavramları anlamına uygun kullanır.					
	21. Önemli sorunları önemsizlerden ayırt eder.					
	22. Ana sorunu küçük sorunlara böler					
	23. Sorunu açık ve net bir biçimde ifade eder.					

EK-4'ÜN DEVAMI

ANALİTİK DÜŞÜNME BECERİLERİ	BOYUTLAR	Hiçbir zaman 1	Nadiren 2	Genelde 3	Çoğu zaman 4	Her zaman 5
DEĞERLEN DİRME	24. Verilen duruma göre mantıklı, savunulabilir varsayımlar oluştur.					
	25. Her hangi bir konuda sorunu çözerken en iyi kararı seçer.					
	26. Bir bütündeki parçaların görevlerini kıyaslayabilir.					
	27. Bir sorun karşısında net ve açıkça çıkarımlarını ifade eder.					
	28. Neden ve sonuçlarıyla problemleri tarafsız olarak analiz eder.					
	29. Sorunların çözümünde karar verirken haklı gerekçeler sunar.					
	30.					
	31. Düşüncelerinde önyargılı değil, akıl yürütterek yargılama yapar.					
	32. Bütünün parçalarının birbirleriyle ilişkilerini anlar.					
	33. Sorunu çözdükten sonra onu değerlendirir.					

Ek 5: STEM Değerlendirme Rubriği

STEM DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ				
Öğrenci adı soyadı:				
	Beklentileri Aşıyor (4)	Beklentileri karşılıyor (3)	Beklentilerin Altında (2)	Tasarım Yok (1)
PROBLEM BELİRLEME				
Problemi anlama	Sorunlara aktif olarak bakar ve çözümler önerir.	Başkaları tarafından önerilen çözümleri geliştirir.	Çözüm önermez, ancak başkaları tarafından önerilen çözümleri denemeye isteklidir.	Sorunlara çözüm önermez. Başkalarının çözüm önerilerini kabul etmez.
Bilgi edinme	Problem çözümü için gerekli araştırmayı eksiksiz yapar. Araştırmayı zamanında ve ihtiyaca yönelik yapar..	Problem çözümü için gerekli araştırma zamanında yapar ve ihtiyaca yöneliktir.	Problem çözümü için gerekli araştırmayı tam olarak yapmaz. Araştırma zamanını uzatır.	Araştırma yapmaz.
TASARIM				
Beyin fırtınası	Öğrencinin beyin fırtınası notları sınıf tartışmasında ortaya atılan noktaların çoğunu ve ön bilgileri yansıtır. Beyin fırtınası çalışmasında yaratıcılık ve çaba gösterir.	Öğrencinin beyin fırtınası notları sınıf tartışmasında ortaya konan bazı noktaları ve ön bilgilerini yansıtır. Beyin fırtınası çalışmasında yaratıcılık ve çaba gösterir.	Öğrencinin beyin fırtınası notları sınıf tartışmasında ortaya atılan noktaların birkaçını ve ön bilgilerini yansıtır. Beyin fırtınası çalışmasında yaratıcılık veya kayda değer çaba göstermez.	Öğrenci beyin fırtınasına katılmaz
Takım Çalışması	Öğrenci, gruplarıyla son derece iyi çalışır, fikirlerini paylaşır ve başkalarının fikirlerine saygılı bir şekilde yanıt verir, ayrıca konuşma ve planlamayı kolaylaştırır.	Öğrenci gruplarıyla iyi çalışır.	Öğrenci ya grup çalışmasına fazla katkıda bulunmaz ya da grup çalışmasına hakim olur, başkalarının tam olarak katılmasına izin vermez.	Öğrenci gruplarıyla çalışmaz.
Tasarım	İhtiyaca yönelik olarak oluşturacağı tasarımın kullanılma nedenleri için birçok nedeni belirleyebilir. Tasarım hassas ölçümler içerir.	İhtiyaca yönelik olarak oluşturacağı tasarımın kullanılma nedenleri olarak iki nedeni belirleyebilir. Tasarım ölçümleri içerir.	İhtiyaca yönelik olarak oluşturacağı tasarımın kullanılma nedeni olarak herhangi bir nedeni belirlemede zorlanır ve ölçüm içermemektedir.	Tasarım oluşturmaz.

EK-5'İN DEVAMI

ÜRÜN GELİŞTİRME ve TEST ETME				
Ürün oluşturma	Tasarımlarını kağıttan gerçek yapı malzemelerine sorunsuz bir şekilde aktarabilir. Ölçümler kesin ve doğrudur.	Tasarımlarını kağıttan sadece küçük değişikliklerle malzemelere aktarabilir. Ölçümler kesin ve doğrudur.	Tasarımlarını oluşturmakta büyük sıkıntıları var. Ölçümler özensizdir.	Ürün oluşturamaz.
Test Etme	Oluşturduğu ürün amaca yönelik ve sorunsuzdur. Test etme aşamasında zorlanmaz ve başarılıdır.	Oluşturduğu ürün sorunsuzdur. Test etme aşaması başarılıdır.	Oluşturduğu ürün sorunludur. Test etme aşamasında zorlanır.	Test etmeyi gerçekleştirmez.
Sunum	Ürününü geliştirme nedenini ve aşamasını akıcı olarak anlatır.	Ürününü geliştirme nedenini zorlanmadan anlatır. Ürün geliştirme aşamalarını anlatır.	Ürününü geliştirme nedenini ve aşamasını zorlanarak anlatır.	Ürününü geliştirme nedenini anlatamaz.

Ek 6: Akran Değerlendirme Formu

AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi ve arkadaşlarınızı değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Grup içindeki çalışmalarınızı göz önüne alarak aşağıdaki her bir ölçütün ne düzeyde yeterli olduğunu (X) işareti koyarak belirtiniz

Değerlendiren Öğrencinin Adı Soyadı:

Sınıfı – Numarası:

1. Arkadaşının Adı Soyadı:

2. Arkadaşının Adı Soyadı:

	Her zaman		Sıklıkla		Nadiren		Hiçbir zaman	
	1.Arkadaşım	2.Arkadaşım	1.Arkadaşım	2.Arkadaşım	1.Arkadaşım	2.Arkadaşım	1.Arkadaşım	2.Arkadaşım
1. Sorunların çözümüne yönelik mantıklı önerilerde bulunur.								
2. Grup tartışmalarına katılır.								
3. Grup üyelerinin fikirlerini dinler.								
4. Sorunların çözümü için araştırma yapar.								
5. İhtiyaca yönelik olarak tasarım gerçekleştirir.								
6. Tasarımlarında ilgili fen ve matematik konularını kullanır.								
7. Kullanacağı malzemelerin en uygun olanlarını seçer.								
8. Ürününü geliştirirken çıkabilecek sorunları dikkate alır.								
9. Tasarıma uygun ürün geliştirir.								
10. Geliştirdiği ürününü test aşamasını gerçekleştirir.								
11. Arkadaşlarının ürünleri ile kendi ürününü karşılaştırır.								
12. Geliştirdiği ürünün özelliklerini anlatmakta zorlanmaz.								
13. Ürünü hakkında sorulan sorulara cevap verir.								

Ek 7: Taslak Öğretim Programının Genel Amaçları, Kazanımları ve Dağılımı

Taslak Öğretim Programının Genel Amaçları, Kazanımları Ve Dağılımı

1. Hafta ROBOT KOL 2 Saat	ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİNİN PLANLANMASI		KAZANIMLAR		GENEL AMAÇLAR	
	Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığını karşılaştırır.				Karşılaştığı durumlarda problemi ya da olayı doğru bir şekilde tespit etme	
	Destek ve hareket sistemine ait yapıları karşılaştırır.				Problemi detaylarına ayırarak analiz etme	
	Tasarımlarını karşılaştırarak en uygun tasarımı seçer.				Çözüm odaklı düşünme şeklini geliştirme	
	Sorunun ölçütlerini ve kısıtlamalarını ne				Problem çözümünde izleyeceği adımları planlama	
					Karşılaştığı problemin çözüm yollarını belirlemek için araştırma yapma	X
					Karşılaştığı problemlerin çözümde yararlanacağı bilgi kaynaklarının	
					Bilginin değişebileceğini ve gelişebileceğini fark etme	
					Bir problemin çözümü için gerekli olan ilgili bilgileri ilgisiz olanlardan ayırt	
					Problemlere uygun çözümler geliştirmek için gerekli verileri karşılaştırma	X
					Problemin çözümünde varsayımlar oluşturma	
					Problemlerin tespiti ve çözümünde kendi bakış açısını geliştirme	
					Bir problemin çözüm yollarını benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflama	
					Problem çözümünde geliştirdiği çözüm yollarını kıyaslama	
					Bir görüşe ait kanıtların sonuçlarıyla tutarlı olup olmadığını ayırt etme	
					İddialarında neden-sonuç ilişkisi kurarak çıkarımlarda bulunma	
					Fikirlerin olumlu ve olumsuz yanlarını belirleme	
					İçinde bulunduğu koşullara göre en iyi çözümü tespit etme	X
					Kesin ve kesin olmayan sonuçları ayırt etme	
					Bir konu ya da problem hakkındaki fikirlerini kanıtlarla destekleyerek tutarlı öngörüler oluşturma	

	kadar iyi karşılayabileceğine bağlı olarak, sorunu çözebilecek birden fazla çözüm önerisini karşılaştırır.																			
2. Hafta ISI KALKANI 2 Saat	Isı iletimi yapan maddeleri sınıflandırır.			X									X							
	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.			X																
	Tasarım oluşturmaya yönelik önerilerini sınıflandırır.			X									X							
	Teknolojik araçları kullanarak yapacağı tasarımı uygun şekilde sınıflandırır.												X							
3. Hafta HAVALI ARABA 2 Saat	Bir nesnenin sahip olduğu enerji ile o nesnenin hızı arasında ilişki kurar.											X								
	Hız problemlerini çözer.			X								X								
	Günlük hayatta kullanılan bir ürünü farklı teknolojik aletler kullanarak tekrar tasarlar				X							X								
	Teknolojinin bilimin gelişmesindeki rolünü analiz eder.			X			X					X								
4. Hafta YÜZEN BAHÇE 2 Saat	Suda yüzmeye-batma olayının tek başına kütle veya hacim ile açıklanamayacağını deneyerek bir sonuca varır.			X			X											X		
	Belirli bir maddenin en fazla taşıyabileceği ağırlığı tahmin ederek ağırlık ölçümü yapar.		X								X									
	Problemin çözümü için geliştirdiği tasarım fikrinde, sorunun ölçütlerini ve kısıtlamalarını ne kadar iyi karşılayabileceğini değerlendirir.				X	X						X								
	Oluşturacağı prototipte yeterli ağırlığı taşıyabilecek araçların kullanılması gerektiğinin sonucunu çıkarır.														X		X		X	
5. Hafta YAYILMAYA SON 2 Saat	İhtiyacı olanlara iletmeye yönelik olarak, öncelikli sorunları sıralayarak yeniden kullanılabilecek eşyalarla proje geliştirir.			X										X			X			
	Verilen bir hacim ölçüsüne sahip en uygun silindiri çizer.		X																	
	Mevcut malzemeleri amacına yönelik olarak seçme ve kullanma yeteneklerini gösterir.		X						X											

	Tasarım fikrini açıklamak için amacına uygun malzemeleri kullanarak prototip geliştirir.				X															
6. Hafta KUŞ EVİ 2 saat	Hacim ölçme birimleri ile uzunluk ölçme birimlerini ilişkilendirir.			X						X										
	Canlı türlerinin barınma ihtiyacına uygun çözümler geliştirir.						X											X		X
	Karşılaştığı probleme ilişkin düşündüğü çözüm önerisini kağıt üzerinde üç boyutlu olarak tasarlar.		X												X					
	Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla (Thinkercad) üç boyutlu görsellere dönüştürür.							X				X								
7.-8.Hafta OYUNUMU KODLUYORUM 4 Saat	Koordinat sistemini özellikleriyle tanır.												X							
	Konum, alınan yol, yer değiştirme kavramlarını birbirleri ile ilişkilendirir.			X			X						X							
	Sayı örüntülerini modelleyerek bu örüntülerdeki ilişkiyi kod blokları olarak ifade eder.			X								X								
	Çözüme yönelik algoritma tasarım önerisi geliştirir.													X				X	X	
	Bilgisayar destekli yazılım programı ile kodlama yapar		X																	
	Algoritmayı bir bilgisayarın işleyebileceği bir dizi yönerge olarak oluşturur.																	X		
9. Hafta PAYTAK ROBOT 2 Saat	Elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirecek bir elektrikli motor devresi kurar.		X																	
	Bir nesneyi hareket ettirebilmek için uygun açılı ölçüsünü hesaplar.										X				X					
	Elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirecek bir ürün tasarlar.		X	X	X													X		
	Kullanacağı teknolojik araçların yapacağı tasarımda en iyi parçalar olması gerektiği sonucunu çıkarır.							X						X		X		X		
10 . Hafta	Renklerin oluşma nedenini ışığın yansımaları ve soğurulmasıyla ilişkilendirir.												X			X				

	Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve grafik ile ifade eder.			X										X						
	Sorunun kriterlerini ve kısıtlamalarını ne kadar iyi karşıladıklarını belirlemek için sistematik bir süreç kullanır.				X													X		
	Problem için ürettiği muhtemel çözüm önerilerini karşılaştırarak uygun olanı seçer.													X				X		
11. Hafta Jeodezik Sera 2 Saat	Gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.		X																	
	Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.	X											X							
	Tasarım önerilerini olumlu ve olumsuz olarak ayırt eder.					X								X						
	Yapacağı tasarım için teknolojik araçlardan kullanımı en uygun olanını seçer.															X		X		
12. Hafta Hareketli Köprü 2 saat	Sıvıların sıkıştırılmama özelliğinin nesneleri hareket ettirmede kullanılacağı çıkarımında bulunur.																X			
	Bir sorunla ilgili araştırma verilerini tablo kullanarak sınıflandırır.								X					X						
	Basit bir nesne kullanılarak hareketli bir tasarım oluşturulur												X							
	Problem için muhtemel çözümler üreterek kriterler kapsamında uygun olanı seçer.									X								X		

Ek 8: Analitik Düşünme Temelli Çevrimiçi STEM Öğretim Programı Ünite Ve Öğeleri

ÜNİTE	KAZANIMLAR	İÇERİK	ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ	DEĞERLENDİRME
ROBOT KOL	Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığını karşılaştırır.	El parmağındaki kemiklerin uzunluklarında kıyaslama yapılarak oran orantı konusu işleme.	“Kendi Elim” etkinliği yapılır. Kendi elini bir kağıda çizer. Parmak uzunlukları arasındaki farka dikkat çekilir. Ekran paylaşımı ile el röntgeni gösterilir. Parmak kemikleri arasındaki uzunluk farklılıkları görsel olarak sunulur.	-Robot kol prototip geliştirmesi ve prototipin test aşaması ev ödevi olarak verilir.
	Destek ve hareket sistemine ait yapıları karşılaştırır.	İskelet ve eklem arasındaki ilişkiyi belirleme.	Protez kolu yeni takılan bir kadının haberi izletilir. (https://www.youtube.com/watch?v=4OEmePVhn4c) Elin yaşamımızdaki öneminden bahsedilir. El parmaklarının hareket etmesini sağlayan yapının eklem olduğu anlatılır.	-Test aşamasının ölçütleri; oluşturulan prototipin parmakları küçük bir nesneyi tutabilmeli, kavrayabilmeli ve prototip sağlam olmasıdır.
	Tasarımlarını karşılaştırarak en uygun tasarımı seçer.	Kolunu veya elini kaybetmiş insanlara yardım edebilmek için “Robot Kol” adında uygun bir el prototipi geliştirmeleri problem olarak verilir. Robot Kol tasarımını ürüne dönüştürülebilecek şekilde en kullanışlı ve probleme en iyi çözüm olacak şekilde tasarım çizimi gerçekleştirme.	Robot Kol tasarımlarına örnekler verilir. 3D yazıcıdan çıkan kol örneği (https://www.youtube.com/watch?v=9_5tUuVaen4) ve arduino sensörlü kol örneği (https://www.youtube.com/watch?v=68iiMP2cv94) izlettirilir. Grup olarak beyin fırtınası yapılır ve en iyi çözüm önerisi olabilecek tasarım hakkında karar verilir.	-Oluşturulan Robot Kol prototiplerinin fotoğrafları ve test aşamasının yapıldığı video görüntüleri dersin yapıldığı gün içinde whatsapp grubunda paylaşılır.
	Sorunun ölçütlerini ve kısıtlamalarını dikkate alarak birden fazla çözüm önerisini karşılaştırır.	Oluşturulacak Robot Kol prototipinde, hangi malzemelerin problemin çözümüne en uygun olarak kullanacağına karar verme.	Oluşturacağı prototipte parmakların eklem görevlerini yerine getirmesi dikkate alınır. Bunun için en uygun malzemeler karşılaştırılarak uygun olanlar seçilir. (Pipet, karton, ..vb.)	-Analitik düşünme becerisi - Gözlem Formu -STEM Değerlendirme Rubriği -Araştırmacı Günlüğü (EK-7) -Öğrenci Günlüğü (EK-8) -Akran Değerlendirme Form

ÜNİTE	KAZANIMLAR	İÇERİK	ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ	DEĞERLENDİRME
ISI KALKANI	Isı iletimi yapan maddeleri sınıflandırır.	Yalıtkanlık anlatılır ve yalıtkan maddelere örnekler verilir.	Uzaydaki uyduların içinde araştırma araçları, teleskop, kablolar olduğu ve bunların güneşten gelen yüksek ısıdan korunması gerektiği ile ilgili video izletilir https://www.youtube.com/watch?v=P3nmr-qi2MA	-“Isı Kalkanı” prototip geliştirmesi ve prototipin test aşaması ev ödevi olarak verilir.
	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.	Kelvin, (K) bilim İnsanlarının ve mühendislerin kullandığı bir sıcaklık birimi olduğu anlatılır. Santigrat dereceden Kelvin'e dönüştürmek için kullanılacak denklem üzerinde örnekler yapılır. ($[K] = [^{\circ}C] + 273.15$)	Güneş ısısının büyük bir enerji olduğu anlatılır. Günlük hayatta canlıların dayanabileceği sıcaklık santigrat derece olduğu belirtilerek sıcaklık dönüşümleri yapılır. Tahmini olarak kutuplar, ekvator ve güneş sıcaklıkları verilir. Hangi sıcaklıklar hangi birimlerle ölçülebileceği sorulur. Isı alan maddelerin zarar görebileceğinin anlaşılması sağlanır.	-Test aşamasının ölçütleri; oluşturulan uydunun içine çikolata yerleştirip, 2 dakika boyunca ısıtıcı ya da saç kurutma makinasının önünde bekletilir. Uydunun içindeki çikolatanın erimemiş olması gereklidir. Prototip sağlam olmalıdır.
	Tasarım oluşturmaya yönelik önerilerini sınıflandırır.	Uzayda önemli bir araştırma yapılacak olması nedeniyle, güneş ısısının zararlı etkilerinden korunabilecek “Isı Kalkanı” adında bir uydu tasarısı yapılması istenir.	Uzayda uyduların nasıl tasarlandığına dair bilgiler içeren video izletilir. (https://www.youtube.com/watch?v=Zobu18Qj0hI) Grup beyin fırtınası aşamasını gerçekleştirir. Bilgi alışverişi gerçekleştirilir. Probleme en uygun tasarım çizilir.	-Oluşturulan Robot Kol prototiplerinin fotoğrafları ve test aşamasının yapıldığı video görüntüleri dersin yapıldığı gün içinde whatsapp grubunda paylaşılır.
	Teknolojik araçları kullanarak yapacağı tasarımı uygun şekilde sınıflandırır.	Oluşturulacak Isı Kalkanı prototipinde, yalıtkan maddelerin kullanılması anlaşılır.	Oluşturacağı prototipte ısıyı en iyi şekilde yansıtacak yalıtkan maddeler i gruplandırır. Bunun için en uygun malzemeler karşılaştırılarak uygun olanlar seçilir. (Alüminyum folyo, keçe, strafor .vb.)	-Analitik düşünme becerisi - Gözlem Formu -STEM Değerlendirme Rubriği -Araştırmacı Günlüğü (EK-7) -Öğrenci Günlüğü (EK-8) -Akran Değerlendirme Form

ÜNİTE	KAZANIMLAR	İÇERİK	ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ	DEĞERLENDİRME
HAVALI ARABA	Bir nesnenin sahip olduğu enerji ile o nesnenin hızı arasında ilişki kurar.	Potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümü. (Sürtünme kuvveti de verilebilir.)	Havada uçan arabalar videosu izlettirilir. https://www.youtube.com/watch?v=71v2qojlugw Kara, deniz ve hava araçları arasındaki hızlar karşılaştırılır. Arabanın hızını ve aldığı yolu en üst düzeye çıkarmak için, ele alınması gereken iki husus üzerinde durulur. Birincisi, enerji kaybını azaltmak için sürtünmeyi en aza indirmek, diğeri ise bol miktarda enerji depolamak ve daha sonra hızı en üst düzeye çıkarmak için hızlı bir şekilde serbest bırakmakla olabileceğinin anlaşılması sağlanır.	-“Havalı Araba” prototip geliştirmesi ve prototipin test aşaması ev ödevi olarak verilir. -Test aşamasının ölçütleri; . Otomobil, balondan çıkan hava ile ileriye doğru itilmelidir. Araç sağlam olmalı ve kullanım sırasında parçalanmamalıdır. Araç en az iki metre hareket etmelidir. -Oluşturulan Havalı Araba prototiplerinin fotoğrafları ve test aşamasının yapıldığı video görüntüleri dersin yapıldığı gün içinde whatsapp grubunda paylaşılır. -Analitik düşünme becerisi - Gözlem Formu -STEM Değerlendirme Rubriği -Araştırmacı Günlüğü -Öğrenci Günlüğü -Akran Değerlendirme Form
	Hız problemlerini çözer.	Havalı Araba prototipin hızını hesaplamak için hız denklemi verilir. Ortalama hız= Toplam yol/zaman Kat edilen toplam mesafeyi cm cinsinden ölçün ve saniye cinsinden toplam süreye bölün.	“Hız Ölçme” etkinliği yapılır. Kitap rampa olarak kullanılır, kitap biraz eğilir. Araba rampadan serbest bırakılır. Arabanın kat ettiği yol ve zamanı belirlenerek arabanın hızı bulunur. Aynı işlem rampanın (kitabın) biraz daha yükseltilmesiyle tekrarlanır. Eğitim artmıştır. Ölçülen hızlar karşılaştırılır. Yüksekliğin artmasındaki hız daha fazla olacaktır. Çünkü potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşmüştür.	
	Günlük hayatta kullanılan bir ürünü farklı teknolojik aletler kullanarak tekrar tasarlar.	Fosil yakıtları olabildiğince kullanımlarını en aza indirmek için çevreye zararı olmayan havanın gücüyle çalışan “Havalı Araba” tasarlama istenir.	Havalı Araba prototipi için günlük hayatta kullandığı en uygun malzeme seçimi yapılır. Bu malzemeler dikkate alınarak tasarım çizilir.	
	Teknolojinin bilimin gelişmesindeki rolünü analiz eder.	Bilim ve teknoloji arasında ilişki kurulur. Bilim insanlarının teknolojiyi aktif olarak kullanmalarına örnekler verilir.	Uçan yerli araba “El Cezeri” videosu izletilir. https://www.youtube.com/watch?v=zKvNCyggxCo0 Ülkemizde de bilim ve teknolojinin birlikte gelişimi farkettilir.	

ÜNİTE	KAZANIMLAR	İÇERİK	ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ	DEĞERLENDİRME
YÜZEN BAHÇE	Suda yüzmeye-batma olayının tek başına kütle veya hacim ile açıklanamayacağını deneyerek bir sonuca varır.	Maddenin tanecikli yapısının suda yüzmeye ve batma ile ilgisi olduğu anlatılır.	Bol yağış alan ülkelerde tarım alanlarının zarar gördüğü belirtilir. Bangladeş ülkesi de bol yağış almakta ve tarım arazisi sular altında kalmakta olduğu anlatılır. Çözüm olarak yüzen tarlalar yaptıklarını anlatan video izletilir. https://www.facebook.com/dwturkce/videos/343971926327818/ Suyun üzerinde yüzmenin maddenin tanecik yapısıyla ilgili olduğu açıklanır.	-“Yüzen Bahçe” prototip geliştirmesi ve prototipin test aşaması ev ödevi olarak verilir. -Test aşamasının ölçütleri; . Yüzen bahçelerini su üstünde devrilmeden ne kadar ağırlık taşıyabildiklerine göre ölçümler yaparak ölçüm kağıdına veri girişi yapacaklardır. -Oluşturulan “Yüzen Bahçe” prototiplerinin fotoğrafları ve test aşamasının yapıldığı video görüntüleri dersin yapıldığı gün içinde whatsapp grubunda paylaşılır. -Analitik düşünme becerisi - Gözlem Formu -STEM Değerlendirme Rubriği -Araştırmacı Günlüğü -Öğrenci Günlüğü -Akran Değerlendirme Form
	Belirli bir maddenin en fazla taşıyabileceği ağırlığı tahmin ederek ağırlık ölçümü yapar.	Kütle ölçüm birimleri anlatılır. BRÜT KÜTLE: Bir maddenin kabı ile birlikte olan kütlesidir. Bürüt Kütle = Net Kütle + Dara DARA: Bir maddenin bulunduğu kabın kütlesidir. Dara = Brüt Kütle - Net Kütle NET KÜTLE: Brüt kütleden daranın çıkarılmasıyla bulunan kütledir. Net Kütle = Brüt Kütle - Dara	“Batmaca” etkinliği yapılır. İçi su dolu leğen içine sırayla kalem, para, cetvel, taş, sünger , tahta parçası atılır. Yüzen tahta kağığın içine taş konur v battığı görülür. Suda yüzen ve batan maddelerin tek başına hacim yada kütleyle bakıp değerlendirilemeyeceği anlatılır.	
	Problemin çözümü için geliştirdiği tasarım fikrinde, sorunun ölçütlerini ve kısıtlamalarını ne kadar iyi karşılayabileceğini değerlendirir.	İklim değişikliğinin bir sonucu olarak her zamankinden daha fazla yağmur var. Çiftçilerin ürünlerini yetiştirdikleri araziler sular altında kalmaktadır. Bu nedenle sular altında kalabilecek bir alanda bile çiftçilerin ürün yetiştirmesini sağlayacak bir model yapı tasarlama istenir.	Öğrenciler, uygulamalarının ne yapmasını istediklerine dair fikirlerini çizime dökmeli, niyetlerine nasıl ulaşacaklarını net bir şekilde düşünmelidirler. Öğrenciler, uygulamalarında; bahçenin suda yüzebilmesi için uygun malzeme kullanımını, bahçenin su üstünde dengede durabilmesi için ağırlıkları orantılı dağıtabilmesini ve bahçenin su üstünde uzun süre kalabilmesi için dayanıklı malzeme seçmesi gerektiğini göz önüne alarak tasarımlarını oluşturmalıdır.	
	Oluşturacağı prototipte yeterli ağırlığı taşıyabilecek araçların kullanılması gerektiğinin sonucunu çıkarır.	Bilim ve teknoloji arasında ilişki kurulur. Bilim insanlarının teknolojiyi aktif olarak kullanmalarına örnekler verilir.	Suda batmayan ya da batan maddelerin nasıl kullanılacağı belirlenir. Öğrenciler den sorunları hakkında farklı öneriler üretmeleri istenir. Yüzen Bahçe Prototipleri içinde toprak olacağı için, bahçe kısmını yüzebilme için güçlendirmeleri gerektiği açıklanır.	

ÜNİTE	KAZANIMLAR	İÇERİK	ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ	DEĞERLENDİRME
YAYILMAYA SON	İhtiyacı olanlara iletmeye yönelik olarak yeniden kullanılabilir eşyalarla proje geliştirir.	Geri dönüşüm ile ilgili bilgiler verilir.	“El sıkışma” oyununu oynatılır. Vazelin sürülen elle sime dokunulur ve yakınındaki kişilerin eli tutulur. Gözle görülemeyen mikroorganizmaların hızla nasıl yayıldığı görülmüş olur. Covid 19 gibi bulaşıcı hastalıklar nasıl yayılır? Hastalığın yayılmasını ne engeller? gibi sorularla öğrencilerin düşünceleri sağlanır.	-Robot kol prototip geliştirmesi ve prototipin test aşaması ev ödevi olarak verilir. -Test aşamasının ölçütleri; El yıkama cihaz prototipleri 250ml su akıtılabilmeli ve prototip sağlam olmasıdır.
	Verilen bir hacim ölçüsüne sahip en uygun silindiri çizer.	Yağmur suyunu toplayacağım alanın boyutunu nasıl hesaplayabilirim? Tasarlanacak cihazın hacmi yeteri kadar yağmur suyunun toplanması için önemlidir. Yağmur suyu toplama alanı silindir şeklinde olacağı için silindir hacmi hesaplaması gerekir.	https://www.eba.gov.tr/video/izle/30314d4df4dd1616546629a30b89b97b7f916f630c001 el yıkama videosu izlettirilir. Yağmur sularını biriktirip el yıkamak için tasarlayacağım cihaz için hangi bilgilere ihtiyacım var? Yağmur suyunu toplayacağım alanın boyutunu nasıl hesaplayabilirim? Sorularıyla grupça beyin fırtınası yapılır.	-Oluşturulan El Yıkama Cihazı prototiplerinin fotoğrafları ve test aşamasının yapıldığı video görüntüleri dersin yapıldığı gün içinde whatsapp grubunda paylaşılır. -Analitik düşünme becerisi - Gözlem Formu
	Mevcut malzemeleri amacına yönelik olarak seçme ve kullanma yeteneklerini gösterir.	Bulaşıcı hastalıklardan korunmak için el hijyeni önemlidir. Bu nedenle su sıkıntısı çekilen yerlerde yağmur sularını toplayarak el yıkamak için kullanabilecek bir el yıkama cihazı tasarımı istenir.	Su sıkıntısı yaşayan ülkelerdeki çocukların sıkıntılarını anlatan sunum izletilir. https://www.unicefturk.org/yazi/dunyaelyikamagunu Çocukların rahatlıkla taşıyıp kullanabileceği prototipin hangi malzemelerden yapılacağı tartışılır. En uygun malzemeler seçilir (plastik su şişesi)	-STEM Değerlendirme Rubriği -Araştırmacı Günlüğü -Öğrenci Günlüğü -Akran Değerlendirme Form
	Amacına uygun malzemeleri kullanarak prototip geliştirir.	Oluşturulacak Robot Kol prototipinde, hangi malzemeleri n problemin çözümüne en uygun olarak kullanacağına karar verme.	Öğrenciler, uygulamalarında; yağmur sularının rahatça toplanabileceği alan oluşturmalıdırlar. Bu alandan gelen suyla ellerini yıkayabilecekleri düzene oluşturmalıdırlar.	

ÜNİT E	KAZANIMLAR	İÇERİK	ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ	DEĞERLENDİRME
3D KUŞ EVİ TASARIMI	Hacim ölçme birimleri ile uzunluk ölçme birimlerini ilişkilendirir.	Hacim ve uzunluk ölçme hakkında bilgi verilir.	Thinkercad programı tanıtılır. Her grup için ayrı sınıf oluşturulur. Thinkercad programı uzunluk, alan ve hacim ile ilgili uygulamaları içerir. Uygulama üzerinde farklı geometrik şekilleri kullanarak, uzunluk ve yükseklik arttıkça hacminde arttığını uygulama yapılarak gösterilir.	-Kuş Evi3D tasarımı derste gerçekleştirilmiştir. Tasarımın geliştirilmesi için ev ödevi verilmiştir. -Test aşamasının ölçütleri; içinde malzemelerin olacağı bir kulübe tasarımı yapmak. -Her öğrenci 3D Tasarımını derste sunmuştur.
	Canlı türlerinin barınma ihtiyacına uygun çözümler geliştirir.	Canlılardan kuşların barınma ihtiyacı hakkında bilgi sahibi olunur.	Kuşların barınmaları ihtiyaçları hakkında tartışılır. 10 dakika süre verilerek grup olarak araştırma yapmaları sağlanır.	
	Karşılaştığı probleme ilişkin düşündüğü çözüm önerisini kağıt üzerinde üç boyutlu olarak tasarlar.	Göreviniz, çevrenizde yaşayan kuşlar hakkında bilgi edinmek ve onlar için bir kuş evi tasarlama.	Kuş Evi tasarımını öncelikle üç boyutlu olarak kağıda çizim gerçekleştirilir.	-Analitik düşünme becerisi - Gözlem Formu -STEM Değerlendirme Rubriği -Araştırmacı Günlüğü -Öğrenci Günlüğü -Akran Değerlendirme Form
	Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla (Thinkercad) üç boyutlu görsellere dönüştürür.	Thinkercad bilgisayar uygulaması ile 3D tasarım gerçekleştirir.	Oluşturulacak 3D Tasarım için kullanılacak geometrik şekillere karar verir.	

ÜNİT E	KAZANIMLAR	İÇERİK	ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ	DEĞERLENDİRME
OYUNUMU KODLUYORUM	Koordinat sistemini özellikleriyle tanır. Konum, alınan yol, yer değiştirme kavramlarını birbirleri ile ilişkilendirir.	DİKEY (X) ve Yatay (Y) koordinatları tanıtılır.	Beyaz tahta ekran paylaşımı yapılır. “Konumum” adlı oyun oynanır. Beyaz tahta üzerinde dağınık olarak gruptaki öğrenciler sembolik olarak çizilir (örn:şekiller). Ekran üzerinde dağınık olarak güneş, ağaç, ev, ırmak bulunan resim yapılır. Ekran ortalanarak dörde bölünür. Her bölüme farklı bir isim verilir. Öğrencilerin çizilen koordinata göre konumları sorulur. Bu şekilde öğrencilerin koordinat üzerindeki konumun ne ifade ettiği anlatılır.	-Blokleri tanıtilen Scratch uygulamasında basit bir algoritma oluşturma ev ödevi olarak verilir. -Test aşamasının ölçütleri; en az iki karakteri olan bir oyun kodlama tasarımı.
	Sayı örüntülerini modelleyerek bu örüntülerdeki ilişkiyi kod blokları olarak ifade eder.	Kod ne demek olduğu açıklanır. Örüntü ile kod arasındaki ilişki belirlenir.	Kodların belirli bir sıralama oluşturarak örüntüler oluşturduğu açıklanır. “Örüyorum” etkinliği yapılır. Gruptaki öğrenciler sıra ile belirledikleri sayıda oturma pozisyonunda yapılabilecek eylemi (kalk, otur, kafa sallama gibi...) tekrar ederler. Bu rakamlar öğretmen tarafından beyaz tahta uygulamasına yazılır. Üç tur yapılır. Oluşturulan örüntü aynı anda grupla birlikte yapılır. Herkesin aynı anda aynı eylemi yapıyor olmasının örüntü oluşturduğu, yapılan her bir hareketin de kod olduğu anlatılarak örüntü ve kod ilişkisi kavratılır.	-Test aşaması derste gerçekleştirilmiştir. Derste her öğrenci kodlama tasarımını sunmuştur.
	Çözüme yönelik algoritma tasarım önerisi geliştirir.	Basit bir oyun kodu oluşturma.	Scratch Bilgisayar yazılımı kullanılır. Bloklar tanıtılır. Bu bloklar kullanılarak öncelikle basit olarak bir oyunun algoritması kağıt üzerinde tasarlanır.	-Analitik düşünme becerisi -Gözlem Formu -STEM Değerlendirme Rubriği
	Algoritmayı bir bilgisayarın işleyebileceği bir dizi yönerge olarak oluşturur.	Scratch uygulaması ile algoritma oluşturulur.	Kağıt üzerinde oluşturulan tasarım Scratch uygulaması ile kodlama yapılır.	-Araştırmacı Günlüğü -Öğrenci Günlüğü -Akran Değerlendirme Form
	Bilgisayar destekli yazılım programı ile kodlama yapar.	Oyun kodlaması yapılır.	Her öğrenci oyununu tanıtır. Oyundaki kodları anlatır.	

ÜNİT E	KAZANIMLAR	İÇERİK	ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ	DEĞERLENDİRME
PAYTAK ROBOT	Elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirecek bir elektrikli motor devresi kurar.	Elektik devre elemanları anlatılır ve devre kurulur.	Elektriği kullanarak harekete dönüşen evlerinde bulunan aletlere örnekler istenir. Elektriğin nasıl harekete dönüştüğünü grupça araştırmaları için 10dk süre verilir.	-“Paytak Robot” prototip geliştirmesi ve prototipin test aşaması ev ödevi olarak verilir.
	Bir nesneyi hareket ettirebilmek için uygun açı ölçüsünü hesaplar.	Geniş açı, dar açı, dik açı arasında ilişki kurulur.	“ Vücudumun açıları” adlı etkinlik yaptırılır. Açı ölçüsü verilir. Kol, bacak, parmaklar kullanılarak yaklaşık olarak verilen açı ölçüsü gösterilir. Hareket edebilmek için belirli açı genişliğine sahip olmak gerektiği sonucu çıkarılır.	-Test aşamasının ölçütleri; Paytak Robot prototipi en az 1m devrilmeden yol alabilmelidir.
	Elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirecek bir ürün tasarlar.	Oyuncak şirketinin tasarımcısı olduğunuzu varsayıyoruz. Şirket kazanç sağlamak istiyor. Çocuklar hareketli oyuncakları tercih ediyor. Şirketin kar edebilmesi için nasıl bir oyuncak tasarlıyorsunuz? Problemine yönelik tasarım yapma.	Araştırma sonuçlarına göre tasarımın en iyi şekilde yapılabilmesi için grup içinde beyin fırtınası yapılır. Paytak Robot tasarımı prototip hale getirilebilirliği göz önüne alınarak gerçekleştirilir. Her öğrenci tasarım çizimini detaylı anlatarak sunar.	-Oluşturulan “Paytak Robot” prototiplerinin fotoğrafları ve test aşamasının yapıldığı video görüntüleri dersin yapıldığı gün içinde whatsapp grubunda paylaşılır. -Analitik düşünme becerisi - Gözlem Formu
	Kullanacağı teknolojik araçların yapacağı tasarımda en iyi parçalar olması gerektiği sonucunu çıkarır.	Kullanılabilecek malzemeler listelenir.	Hareketi rahat yapabilecek malzeme seçimi yapılır. Grup işbirliği içinde kullanılacak malzemelere karar verilir.	-STEM Değerlendirme Rubriği -Araştırmacı Günlüğü -Öğrenci Günlüğü -Akran Değerlendirme Form

ÜNİT E	KAZANIMLAR	İÇERİK	ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ	DEĞERLENDİRME
SPEKTROSKOPİ	Renlerin oluşma nedenini ışığın yansımaları ve soğurulmasıyla ilişkilendirir.	Işığın yansımaları ve renk spektrumu anlatılır.	Işığın parlak yüzeylere yansıdığı anlatılır. Beyaz renk bütün renkleri içerdiği ve parlak yüzeylere yansıncı farklı renklere ayrıldığını anlatmadan önce gökkuşağındaki renklerin nasıl oluştuğu sorularak grupça araştırma yapmaları istenir. 10 dakika araştırma süresi verilir.	-“Spektroskopi” prototip geliştirmesi ve prototipin test aşaması ev ödevi olarak verilir.
	Verilen açı ölçüsünü açıölçer ile çizer.	Açıölçer kullanarak çizimler yapar.	Hassas olarak hesaplanan ölçümlerde açıölçeri kullanmak gerektiği anlatılır. CD nin spektroskop silindirene 30 derecelik açıyla ışık girmeyecek şekilde çok ince çizgiden girdirilmesi gerekmektedir.	-Test aşamasının ölçütleri; CD üzerine çarpan beyaz ışığın çeşitli renklere ayrılması beklenir.
	Problem çözümü için sistematik bir süreç kullanır.	Işıқта bulunan renklerin spektrumunu veya aralığını görmeyi ve incelemeyi sağlar.	Gökkuşağındaki renk oluşumu araştırmalarından çıkan sonuçlar belirtilir. Güneş enerjisinden nasıl yararlanıldığına ilişkin sorular sorulur. Alınan cevaplardan sonra çok daha farklı bir yardımcı var güneşin diyerek merak uyandırılır. Uzayda gezegenler arasındaki uzaklığı ve gezegenlerde ne tür maddelerin olduğunu belirlemede ışığın kullanıldığı ama bunun gerçekleşmesi için bir alete ihtiyaç olduğu anlatılarak merak uyandırılır. Konuyla ilgili video izletilir. https://www.youtube.com/watch?v=sp4Q2mwdeTI	-Oluşturulan “Spektroskopi” prototiplerinin fotoğrafları ve test aşamasının yapıldığı video görüntüleri dersin yapıldığı gün içinde whatsapp grubunda paylaşılır. -Analitik düşünme becerisi - Gözlem Formu -STEM Değerlendirme Rubriği
	Problem için ürettiği muhtemel çözüm önerilerini karşılaştırarak uygun olanı seçer.	Işığı en iyi yansıtabilecek malzemeler listelenir.	Işığın yansıma yapması için parlak bir malzemeye (cd, alüminyum folyo, v.) ihtiyacı olduğunu anlar. Grupça yapılan beyin fırtınasından sonra en uygun spektroskopi tasarımını seçer ve tasarımını gerçekleştirerek detaylı olarak sunar.	-Araştırmacı Günlüğü -Öğrenci Günlüğü -Akran Değerlendirme Form

ÜNİT E	KAZANIMLAR	İÇERİK	ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ	DEĞERLENDİRME
JEODEZİK SERA	Gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.	Gelecekte tarım alanlarının yok olma tehlikesi altında olduğu anlatılır.	Gelecekte Türkiye’deki iklim değişikliği nedeniyle neler yaşanabileceği tartışılır. Grupça fikir alışverişi yapılır. Çözüm önerileri gerekçeleriyle ifade edilir.	-“Jeodezik” prototip geliştirmesi ve prototipin test aşaması ev ödevi olarak verilir.
	Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.	Beşgen ve altıgenlerin özellikleri anlatılır. Altıgen ve beşgenlerin bir araya gelerek jeodezik yapıyı oluşturdukları belirtilir. Altıgen ve beşgenlerin üçgenler içerdiği fark ettirilir.	Jeodezik tasarım çok sağlam olduğu belirtilir ve bunun nedeni sorulur. “Jeodezik bir yapıda, binanın ağırlığı tüm yapıya verimli bir şekilde dağıtılır. Çünkü altıgen ve beşgenler üçgenlerden oluşur. Üçgenler güçlüdür çünkü baskı altına alındığında deforme olmazlar. Bir üçgenin bir köşesine baskı uygulanırsa, diğer iki köşe kuvveti eşit olarak dağıtır. Jeodezik kubbenizde üçgenler tekrarlanır, böylece bina üzerindeki herhangi bir kuvvet her kesişme noktasında tekrar tekrar bölünür ve yapı boyunca verimli bir şekilde yayılır” açıklaması yapılır.	-Test aşamasının ölçütleri; içine bitki yerleştirilebilecek ölçülerde jeodezik sera yapımı.
	Tasarım önerilerini olumlu ve olumsuz olarak ayırt eder.	Ülkemiz iklim değişikliği nedeniyle kuraklıkla karşı karşıya kalabilir. Bu nedenle her bina kendi ürününü geliştirme projesi geliştirilmek isteniliyor. Bu nedenle sağlam ve geniş bir kullanım alanı olan sera tasarımı gerçekleştirilecektir.	Jeodezik sera yapımının nasıl yapılabileceğine yönelik önerilerin belirlenmesi için grupça beyin fırtınası gerçekleştirilir. Tasarım önerilerinden olumlu ve olumsuzlar ayırt edilerek en uygun olan tasarım önerisi seçilir. Seçilen tasarıma göre prototip oluşturulur.	-Oluşturulan “Jeodezik Sera” prototiplerinin fotoğrafları ve test aşamasının yapıldığı video görüntüleri dersin yapıldığı gün içinde whatsapp grubunda paylaşılır.
	Yapacağı tasarım için teknolojik araçlardan kullanımı en uygun olanını seçer.	3D tasarım programı Thinkercad Yazılımı kullanılır.	Öğrenciler 3D Tasarım programı olan Thinkercad yazılımında tasarımlarını gerçekleştirirler.	-Analitik düşünme becerisi - Gözlem Formu -STEM Değerlendirme Rubriği -Araştırmacı Günlüğü -Öğrenci Günlüğü -Akran Değerlendirme Form

ÜNİT E	KAZANIMLAR	İÇERİK	ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ	DEĞERLENDİRME
HAREKETLİ KÖPRÜ	Sıvıların sıkıştırılmama özelliğinin nesneleri hareket ettirmede kullanılacağı çıkarımında bulunur	Sıvıların sıkıştırılmama özelliğinin günlük yaşantımızı kolaylaştırın aletlerde kullanılması anlatılır.	Sıvıların sıkıştırılmama özelliği deney üzerinde anlatılır Enjektör önce içinde su olmadan geriye çekilir ve içine hava hapsedilir. Enjektörün önüne pinpon topu konur. Yaklaşık 5cm uzaklıktan, enjektör ileri itilerek enjektör içindeki hava pinpon topuna doğru hızlıca itilir. Enjektöre bu sefer bardaktaki su çekilir. Aynı işlem Pinpon topuna doğru enjektör içindeki su itilerek yapılır. Etkinlikte havanın pinpon topuna herhangi bir etkisinin olmadığı, suyun topu hareket ettirdiği gözlemlenir. Etkinlikle ilgili bazı sorular sorularak öğrenciler düşünmeye sevk edilir.	-“Hareketli Köprü” prototip geliştirmesi ve prototipin test aşaması ev ödevi olarak verilir. -Test aşamasının ölçütleri; Hareketli Köprü açılıp kapanabilmeli ve sağlam olmalı. -Oluşturulan “Hareketli Köprü” prototiplerinin fotoğrafları ve test aşamasının yapıldığı video görüntüleri dersin yapıldığı gün içinde whatsapp grubunda paylaşılır.
	Bir sorunla ilgili araştırma verilerini tablo kullanarak sınıflandırır.	Veri analizi ve yorumlama sonuçlarını tabloda gösterir.	Öğrencilerin dikkatini çekmek için İstanbul Boğaz Köprüsü’nden geçemeyen bir geminin 1,5 dakikalık haber videosu Youtube bağlantısı ile izlettirilir. (https://www.youtube.com/watch?v=4ZFqh9zZDKY). Video sunumu bittikten sonra; 1. Şuana kadar hangi tür köprülerle karşılaştınız? 2. Yaşantımızda köprüler neden önemlidir? 3. Mühendisler köprü inşa ederken nelere dikkat etmelidirler? soruları sorularak öğrencilerin grupça araştırma yapıp bilgilerini tablolastırmaları istenir. (Tabloda sütun başlıkları verilir. Araştırmayı sınırlandırmak ve zaman kaybını önlemek için)	-Analitik düşünme becerisi - Gözlem Formu -STEM Değerlendirme Rubriği -Araştırmacı Günlüğü -Öğrenci Günlüğü -Akran Değerlendirme Form
	Basit bir nesne kullanılarak hareketli bir tasarım oluşturulur	Boğaz Köprüsünden geçemeyen gemiler tehlike oluşturmaktadır. Fakat köprü yükseltilememektedir. Bu sorunu çözmek için gemilerin rahatça geçebileceği bir köprü tasarımı gerçekleştirme.	“Hidrolik “ etkinliği yapılır. Kısa bir metin okunur. Hidrolik ve köprü arasında bağlantı kurulur. Tasarımda hidrolik sistem kurulmasının nasıl olabileceği konusunda sorular sorulur. Grupta fikir alışverişi yapılır ve en uygun olabilecek tasarım seçilir.	
	Problem için muhtemel çözümler üretmek kriterler kapsamında uygun olanı seçer.	Hareketli köprü için yapımı kolay ve sağlam olabilecek malzemeleri seçer.	Sıvıyı rahatça sıkıştırabilen malzemelerden enjektörün nasıl kullanılabileceği, köprüye nasıl yerleştirilebileceği ile ilgili grupça beyin fırtınası gerçekleştirilir. Uygun olan çözüm önerisi seçilir. Ürün geliştirme aşamasında bu öneri kullanılır.	

**ANALİTİK DÜŞÜNME
TEMELLİ ÇEVİRİMİÇİ
STEM ÖĞRETİM
PROGRAMI DERS
PLANLARI**

Ek 9: Birinci Hafta Ders Planı

1. HAFTA DERS PLANI

Etkinliğin Adı:	Robot El
Etkinlik Düzeyi:	4., 5.,6.,7. sınıflar
Etkinliğin Konusu	Protez el yapımı
Etkinliğin Süresi:	2 Ders Saati
Kavramlar	Oran orantı, eklemler,
Kazanımlar	1. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığını karşılaştırır. 2. Destek ve hareket sistemine ait yapıları karşılaştırır. 3. Tasarımlarını karşılaştırarak en uygun tasarımı seçer. 4. Sorunun ölçütlerini ve kısıtlamalarını ne kadar iyi karşılayabileceğine bağlı olarak, sorunu çözebilecek birden fazla çözüm önerisini karşılaştırır.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikler	❖ Buluş ve araştırma-inceleme yoluyla öğretim ❖ Grupla çalışma yöntemi ❖ Soru-cevap yöntemi ❖ Deney yöntemi ❖ Problem çözme yöntemi ❖ Beyin fırtınası ❖ Anlam çözümleme tablosu
Üst Düzey (Analitik Düşünme) Düşünme Göstergeleri	Karşılaştırma Çıkarımda bulunma Sınıflandırma En iyi çözümü belirleme
21. Yüzyıl Becerileri	Analitik düşünme İşbirlikçi çalışma
Kullanılan Araç ve Gereçler	✚ 1. Grafik kağıdı ✚ 2. Pipet ✚ 3. Şeffaf bant ✚ 4. iplik, pamuk elyaf / yün ✚ 5. Makas.

Ders Akış Çizelgesi

Zamanlamalar, faaliyetler için yaklaşık bir kılavuz sunar. Tüm faaliyetler esnektir ve gerektiğinde azaltılabilir veya genişletilebilir.

Zaman	Aktivite	Kaynak
10dk	Giriş Öğrenciler derse bağlanıp grup üyelerinin tamamlanmasından sonra öğrencilerin dikkatini çekmek için protez kola sahip bir kadının hikayesini konu alan aşağıdaki video izletilir. https://www.youtube.com/watch?v=4OEmePVhn4c Video sunumu bittikten sonra; 1. Hareketli robotların hareket edebilmelerinin sebebi sizce nedir? 2. Robotların kolay hareket edebilmeleri için nelere dikkat edilmelidir? soruları sorularak öğrencilerin ön bilgileri ortaya çıkarılır.	Internet Youtube
5dk	Problem belirleme Sorulardan alınan cevaplardan sonra problem öğrencilere ifade edilir. Bazı şanssızlıklar yüzünden uzuvlarını kaybeden insanlar olabilir. Gelişen teknolojiyle ve yaratıcı tasarımcılarla bu insanların hayat becerilerini kolaylaştırmak için yapay uzuvlar yapılabilmektedir. En çok kullandığımız uzuvlardan biri de ellerdir. Ellerini kaybeden insanların hayatını kolaylaştırmak için, günlük yaşamdaki malzemeleri kullanarak yapay el tasarımı yapabilir misiniz?	
15dk	Araştırma ve Bilgi Edinme Öğrenciler probleme yönelik araştırmalarını gerçekleştirirler. Araştırmalarını internet üzerinden rahatlıkla yapabilecekleri ifade edilir. Araştırma sonuçları grupta paylaşılır ve öğretmen gerekli bilgileri verir. Oran-orantı, destek ve hareket sistemi ile ilgili gerekli kuramsal bilgiyi mutlaka tüm sınıfa açıklanmalıdır. Etkinlik 1 (Kendi Elim) etkinliği yapılır. Öğrenciler kendi elini bir kağıda çizer. Parmak uzunlukları arasındaki farka karşılaştırılır. Ekran paylaşımı ile el röntgeni gösterilir. Parmak kemikleri	Internet Ders kitabı Etkinlik 1

	arasındaki uzunluk farklılıkları görsel olarak sunulur.	
15dk	Beyin Fırtınası Öğretmen gerekli bilgileri verdikten sonra gruplar arasında Robot Kol'un nasıl yapılabileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Bu problemi nasıl çözeceksiniz? sorusu sorularak farklı fikirler üzerinde tartışılır. Öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilir.	
15dk	Tasarım Öğrenciler, uygulamalarının ne yapmasını istediklerine dair fikirlerini çizime dökmeli, amaçlarına nasıl ulaşacaklarını net bir şekilde düşünmelidirler. Her öğrenci tasarım çizim kağıdına Robot Kol çizmelidirler. Tasarım aşamasında, oluşturulacak olan Robot Kol'un uygun malzemelerden yapılacak oluşuna dikkat edilmelidir. Aşağıdaki videolar örnek olması için izlettirilebilir. https://www.youtube.com/watch?v=9_5tUuVaen4 https://www.youtube.com/watch?v=68iiMP2cv94	Tasarım çizim kağıdı. Kalem Boya (istenirse Tinkercad) Internet Youtube
20dk	Ürün oluşturma Öğrenciler tasarladıkları Robot Kol'u ürüne dönüştürmelidirler. Öğrenciler, ürün oluşturma aşamasında en uygun olan malzemeleri kullanmaları gerekmektedir. Gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.	Gerekli materyaller
1dk	Test Etme Test aşaması ev ödevi olarak verilmiştir. Test ölçütü; oluşturdukları Robot Kol rahatlıkla parmaklarını bükerek bir nesneyi kavrayabilmelidir. Test etme aşamasını video kaydı ile gerçekleştirip whatsapp grubuna yüklemesi gerekmektedir.	Test etme kağıdı Watsapp e-Mail
1 dk.	Yansıtma ve Paylaşma Her öğrenci test etme aşamasını yaparken oluşturdukları ürün	Prototipler Watsapp

	olan Robot Kol'un özelliklerini, neden önemli olduğunu, süreç boyunca neleri iyi yaptığını ve nelerde zorlandığını anlatmalıdır. Her öğrenci grubunda 1 dakikalık bir video sunum oluşturmalıdır	
	Değerlendirme Ünite sonu değerlendirme soruları ile öğrencilerin ünite sonu başarıları belirlenebilir Analitik düşünme gözlem formu ile öğrencilerin analitik düşünme becerisi puanlaması yapılacaktır. STEM değerlendirme rubriği ile öğrencilerin STEM süreç değerlendirmesi yapılacaktır. Akran değerlendirme formu ile öğrenciler kendi gruplarını değerlendirecek.	Ünite sonu değerlendirme soruları Analitik düşünme becerisi gözlem formu STEM Değerlendirme Rubriği Akran Değerlendirme Formu Kahoot Plickers Watsapp

STEM Kariyer Bağlantısı:

Tıp Mühendisi, tıpla alakalı cihazların tasarımı, üretimi ve işletilmesi, malzemelerin araştırılması, sentezlenmesi ve sistemlerin tasarlanmasıyla ilgili faaliyetlerde bulunan kişidir.



AMAC

Bu tasarım, öğrencilerin maksimum kullanışlılık için optimize edilmiş bir robot kol tasarımı ile el kemiklerinin oranını, işleyişini ve tasarım sürecini anlamalarını ve daha sonra performansını diğer öğrencilerinkiyle karşılaştırmalarını amaçlar.

Proje amaçlarını proje ekibindeki öğrencilerinizle birlikte onların aktif katılımıyla belirleyip aşağıdaki tablo formatında sıralayınız.

	Projenin Amaçları
1.	<i>El parmak kemiklerinin uzunluk oranını tespit etme</i>
2.	<i>El eklemlerinin işleyişini ve yapısını inceleme</i>
3.	<i>Protez el yapma</i>



PROBLEM

Bazı şanssızlıklar yüzünden uzuvlarını kaybeden insanlar olabilir. Gelişen teknolojiyle ve yaratıcı tasarımcılarla bu insanların hayat becerilerini kolaylaştırmak için yapay uzuvlar yapılabilmektedir. En çok kullandığımız uzuvlardan biri de ellerdir. Elleri kaybeden insanların hayatını kolaylaştırmak için, günlük yaşamdaki malzemeleri kullanarak yapay el tasarımı yapabilir misiniz?



BİLGİ EDİNME

Bu problemi cevaplamak için hangi bilgilere ihtiyacın var?

Tasarlayacağın aracı nasıl en kullanışlı hale getirebilirsin?

Öğrenciler problemle alakalı bilgileri aktif olarak aramalı. Bilgisayarı veya ders kitaplarını bir araştırma aracı olarak kullanabilirsiniz. Hem kısa hem de uzun vadeli olarak para, zaman ve güç açısından sınırlamaları göz önünde bulundurmalısınız.

Oran-orantı, destek ve hareket sistemi ile ilgili gerekli kuramsal bilgiyi mutlaka tüm sınıfa açıklayın. Ayrıca süreç boyunca gerekli gördüğünüz zamanlarda örnek problemler çözebilirsiniz.

Matematik Entegrasyonu

Oran-Orantı

a ve b reel sayılarının en az biri sıfırdan farklı olmak üzere, $\frac{a}{b}$ ye a'nın b'ye oranı denir.

En az iki oranın eşitliğine orantı denir. Yani $\frac{a}{b}$ oranı ile $\frac{c}{d}$ nin eşitliği olan $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ ye orantı denir.

$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ ise, $a : c = b : d$ dir. Burada a ile d ye dışlar, b ile c ye içler denir.

Etkinlik 1 Kendi Elim

Öğrenciler kendi ellerini bir kağıda çizer. Parmak uzunlukları cetvel ile ölçülür. Parmaklardaki eklemlerin belirtilmesi istenir. Ekran paylaşımı ile el röntgeni gösterilir. Parmak kemikleri arasındaki uzunluk farklılıkları karşılaştırmaları istenir.



(<https://pxhere.com/tr/photo/480473>)

Fen Bilimleri Entegrasyonu

Eklemler:

Kemikleri birbirine bağlayan, yapıları **eklem** denir. Eklemler kemiklerin bir araya gelmesini sağlar. Vücudumuzdaki 206 kemiğin bir araya gelmesi ve iskeletin şekil kazanması eklemler ile sağlanır.



BEYİN FIRTINASI

Gruplar arasında robot kolun nasıl yapılabileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Bu problemi nasıl çözeceksiniz? sorusu sorularak farklı fikirler üzerinde tartışılır. Aşağıdaki sorularla tartışmaya yön verilebilir.

1. Bu problemi nasıl çözeceksiniz?
2. Robot Kol yapmadaki amacınız nedir?
3. Robot Kol tasarımı ile ne yapmayı hedefliyorsunuz?

4. Robot Kol yapmadaki amacınızı netleştirmek için onu birkaç farklı açıdan ele aldınız mı?
5. Çelişkili amaçlarınız olduğunu düşünüyor musunuz?
6. Bu projede aşırı derecede fazla şeyi mi yoksa amaca uygun şeylerimi elde etmeyi deniyorsunuz?
7. Odaklanmanız gereken birden fazla amacınız var mı?
8. Önerdiğiniz çözüm önerisi diğer bölümlerde elde etmek istediğiniz amacı bozuyor mu?



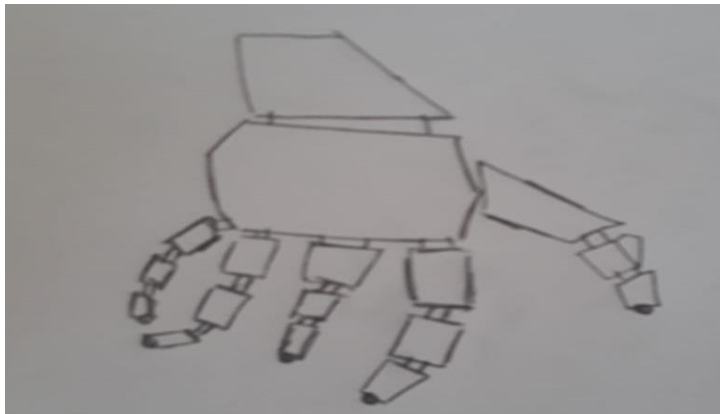
TASARIM

Mühendisler, başarılı olmaları için genellikle orijinal tasarımlarında birkaç değişiklik yapmak zorundadırlar. Öğrenciler tasarım çiziminizi başlangıç noktası olarak kullanarak çözümlerini oluşturmalarıdır. Her öğrenci A4 çizgisiz kağıda tasarım çizimlerini gerçekleştirirler. Öğrenciler aşağıdaki yönergeler doğrultusunda yönlendirilebilirler.

1. *Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.*

Robot kolun işleyişini ve kullanımını en üst düzeye çıkarmak için, ele alınması gereken iki husus vardır. Birincisi, parmaklardaki eklemleri oluşturmak için kullanılan pipetleri, parmaklardaki kemik uzunluklarının oranlarına göre kesmektir. Öğrenciler şunları yapmalıdır:

1. Tasarım kriterlerini belirleyin, sorunu görselleştirin ve iki ya da daha fazla tasarımı oluşturun.
2. Tasarımların farklı yönlerini düşünün ve neyin en iyi işe yarayacağını tahmin etmeye çalışın.



Aşağıdaki videolar örnek olması için izlettirilebilir.

<https://www.youtube.com/watch?v=4OEmePVhn4c>

https://www.youtube.com/watch?v=9_5tUuVaen4

<https://www.youtube.com/watch?v=68iiMP2cv94>

Mühendislik Tasarım Kısıtlamaları

1. Yün gevşek olmalıdır, böylece parmaklar yumruk haline getirilebilir.
2. Kullanılan kağıtlar dayanacak kadar sağlam olmalıdır.



ÜRÜN GELİŞTİRME

Bir Robot Kol Oluşturma

1. Elinizi fon kartonunun üzerine koyarak elinizi kalemle kartona çizin.
2. Çizilen şekli makasla kesin.
3. El ve parmaklardaki eklemleri eskiz kalemi ile işaretleyin.
4. Parmakların eklem yerlerini kartonda bükün.
5. Pipetleri her parmak boşluğunun boyutunda kesin.
6. Kesilmiş pipetleri boşluklara bantla yapıştırın. Kesim uzunluğuna yetecek kadar uzun yün parçalarını kesin ve her bir eklem boşluğunda pipetlerin içinden geçirin.
7. Palmiye alanı için pipetler de kesin ve yün ucunu parmak ucuna bantla yapıştırın.
8. Beş uzun pipet kesin ve avuç içine yapıştırın.
9. Farklı yün parçalarını, parmakların pipetinden geçirin. Avuç ile bilek arasına, küçük bir saman parçasını kesin ve yapıştırın ve tüm yün iplikleri bu samandan geçirin.

10. Beş ipliğin hepsini, içinden geçirilen pipetten çekerek elin çalışmasını kontrol edebilirsiniz.

11. Fon kartonundan iki tane daha dikdörtgen parça kesin her ikisine de üç delik delin. İlk dikdörtgende en üst köşelerde iki delik ve alt ortada iki delik açın. İkinci dikdörtgen için, üst ortada ve diğer iki altta ve karşılıklı olarak bir delik açın.

13. İlk dikdörtgeni alın ve elinize sabitleyin. İkinci dikdörtgen, dirsek eklemi yapmak için saman parçasının yardımıyla delinmelidir.

14. Kesilmiş yün parçalarını dikdörtgenlerin yan deliklerinden geçirin.

15. Robotik kolunuz kullanıma hazır.

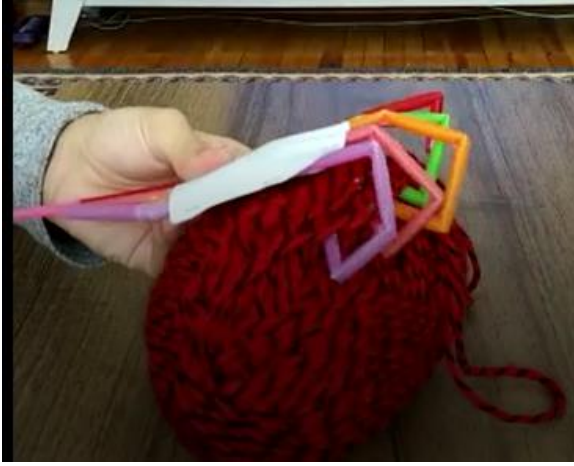


TEST ETME

Öğrenciler oluşturdukları ürünlerini test ederler. Test aşamasını kısa video kaydı olarak gruplarında paylaşırlar. Whatssap uygulaması kullanılabilir.

Her insanın el ve kol ölçüleri farklılık gösterir. Bu nedenle eklemlerle ayrılan kemiklerin oranlarını doğru tespit etmek gerekir. Yoksa el bir nesneyi kavrayamaz. Buradaki ölçüt eli oynatabilmek ve bir nesneyi kavrayabilmektir.

Öğrenciler daha sonra hangilerinin en iyi eli oynatma ve nesneyi kavrayabilme başarısına sahip olduğunu tespit edip, en uygun robot kol için hangi şartların sağlanması gerektiğini bulmaya çalışmalıdır.



Çalışmanın Değerlendirilmesi

Paylaşma ve Yansıtma

Öğrenciler test aşamalarını grupta sunduktan sonra grup içinde öğrencilere aşağıdaki sorular sorulabilir. Diğer grup öğrencileriyle tartışılabilir.

1. Robot Kol tasarım sürecinde ne gibi zorluklarla karşılaştınız?
2. Robot Kol tasarımının başarılı ve başarısız olduğu yönleri nelerdir?
3. Robot Kol tasarımının geliştirilmesi gereken yönler nelerdir?
4. Bir dahaki sefere farklı ne yapardın?
5. Tasarımınızı nasıl geliştirebilirsiniz?
6. Farklı olsaydı nasıl olurdu?

NOT: Öğrenciler STEM Değerlendirme Rubriği ile değerlendirilir. Öğrenciler akran değerlendirme formu ile grup içindeki arkadaşlarını değerlendirir. Anında ölçme-değerlendirme yöntemlerinden kahoot / plickers uygulamaları kullanılabilir.



Ek 10: İkinci Hafta Ders Planı

2. HAFTA DERS PLANI

Etkinliğin Adı:	Isı Kalkanı
Etkinlik Düzeyi:	4., 5.,6.,7. sınıflar
Etkinliğin Konusu	Isı yalıtkanlığı
Etkinliğin Süresi:	2 Ders Saati
Kavramlar	Isı yalıtımı, yalıtkan maddeler, ısı iletkenliği, Kelvin, uzay gözlem uydusu
Kazanımlar	1. Isı iletimi yapan maddeleri sınıflandırır. 2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer. 3. Tasarım oluşturmaya yönelik önerilerini sınıflandırır. 4. Teknolojik araçları kullanarak yapacağı tasarımı uygun şekilde sınıflandırır.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikler	❖ Buluş ve araştırma-inceleme yoluyla öğretim ❖ Grupla çalışma yöntemi ❖ Soru-cevap yöntemi ❖ Problem çözme yöntemi ❖ Beyin fırtınası ❖ Deney yapma yöntemi
Üst Düzey (Analitik Düşünme) Düşünme Göstergeleri	Sınıflandırma Bakışaçısı geliştirme Çıkarım yapma
21. Yüzyıl Becerileri	Analitik düşünme İşbirlikçi çalışma
Kullanılan Araç ve Gereçler	✚ Termometre ✚ Çikolata ✚ Makas ✚ Yapıştırıcı (bant veya tutkal) ✚ Kronometre ✚ Cetvel ✚ Çeşitli malzemeler: ✚ ince metal folyo ✚ izolatör (polistiren) ✚ plastikler (örneğin süt şişeleri, plastik kaplar) ✚ karton vb.

Ders Akış Çizelgesi

Zamanlamalar, faaliyetler için yaklaşık bir kılavuz sunar. Tüm faaliyetler esnektir ve gerektiğinde azaltılabilir veya genişletilebilir.

Zaman	Aktivite	Kaynak
10dk	Giriş Derse bağlanıldığında öğrencilere dikkatlerini çekmek ve ilgi uyandırmak için uzay ve uydu sistemleri ile ilgili aşağıdaki videolar izletilebilir. İlgili video izletilirken ara ara kesip öğrencilere sorular sorulabilir. https://www.youtube.com/watch?v=Zobu18Qj0hI https://www.youtube.com/watch?v=P3nmr-qi2MA	Internet Youtube
5dk	Problem belirleme Uzay gözlem uyduları Güneş'in manyetik hareketliliği de dahil, birçok bilinmeyi keşfetmeyi ummaktadır. Bu amaçla güneşe en dayanıklı olabilecek bir gözlem uydusu için uzay kalkanı tasarımları gerekmektedir. Bu nedenle yalıtkan, iletken ve yansıtan maddeleri, tasarlayacakları kalkanda uygun olarak kullanacakları problem sunulur.	
15dk	Araştırma ve Bilgi Edinme Öğrencilere var olan sorunları keşfetmeleri için araştırma zamanı sağlanır. Sorunun ne olduğunu ve not etmek isteyebilirler. Grup tartışması olarak öğrencilerden geri bildirim alınır. Öğrencilere, ısı kalkanını serin tutabilmek için neler yapabilecekleri hakkında düşüncelerini sağlayınız. Araştırma sonuçları grupça paylaşılır ve öğretmen gerekli bilgileri verir. (Isı yalıtımı, ısı iletimi, sıcaklık dönüşümleri)	Internet Ders kitabı
15dk	Beyin Fırtınası Öğrenciler ısı iletkenliğini ve yalıtkanlığını araştırdıktan sonra bu bilgileri tasarımlarına nasıl yansıtacakları sorularak gruplar içinde beyin fırtınası yapılır. Bazı açık uçlu sorular sorulur.	
15dk	Tasarım	Tasarım çizim kağıdı.

	Öğrenciler, uygulamalarının ne yapmasını istediklerine dair fikirlerini çizime dökmeli, niyetlerine nasıl ulaşacaklarını net bir şekilde düşünmelidirler. Her öğrenci grubu, bir kare çikolatayı ısı kaynağından korumak için uygun bir ısı kalkanı tasarlamak, yapmak, test etmek ve değerlendirmek zorundadır. Bu örnekte çikolata, güneş yörüngesindeki önemli ekipman ve aletlerin yükünü ve ısı kaynağı da güneşi temsil eder. Öğrencilerden, uygulamalarının ne yapmasını istediklerine öncelik vermelerini isteyin.	Kalem Boya (Tinkercad)
20dk	Ürün oluşturma Öğrenciler tasarladıkları ısı kalkanını ürüne dönüştürmelidirler. Öğrenciler, ürün oluşturma aşamasında; ısı yalıtkanlığı ve iletkenliği açısından en uygun olan malzemeleri kullanmaları gerekmektedir.	Gerekli materyaller
1dk	Test Etme Her gruba test aşaması için gerekli olan tablo öğrencilere gruptan mail yoluyla ya da whatsapp uygulaması üzerinden gönderilir. Test aşamasına başlamadan ve sonuçlar tablosunu doldurmadan önce tahminlerini yazmaları istenir. Böylece her öğrenci, çikolatanın erimemesi için hangi malzemeleri kullandığı ve çikolatanın erimeden kaldığı süreye ait verilerini grupta paylaşır.. Öğrencilerin tasarımlarında bir malzeme karışımı kullanabileceğini unutmayın, ancak kullanılan her malzemenin nedenini açıklamalıdır.	Test etme kağıdı Watsapp e-Mail
1 dk.	Yansıtma ve Paylaşma Her öğrenci grubunda 1 dakikalık bir video sunum oluşturmalıdır. Gruplarında öğrencilerden bir cümleyle araştırmalarının bulgularını özetlemeleri ve sınıfla paylaşmaları istenir.	Prototipler Watsapp

	Değerlendirme Ünite sonu değerlendirme soruları ile öğrencilerin ünite sonu başarıları belirlenecek. Analitik düşünme gözlem formu ile öğrencilerin analitik düşünme becerisi puanlaması yapılacaktır. STEM değerlendirme rubriği ile öğrencilerin STEM süreç değerlendirmesi yapılacaktır. Akran değerlendirme formu ile öğrenciler kendi gruplarını değerlendirecek	Ünite sonu değerlendirme soruları Analitik düşünme becerisi gözlem formu STEM Değerlendirme Rubriği Akran Değerlendirme Formu Kahoot Plickers Watsapp

STEM Kariyer Bağlantısı:

Havacılık mühendisleri, uçak ve uzay araçlarının tasarımı, yapımı ve bilimiyle ilgilenirler.



AMAC

Malzemelerin ve araçların uzayda serin tutulması ile ilgili fikirleri tanıttak ve öğrencileri etkinlik sırasında ellerinde bu fikirleri uygulamaya teşvik etmeye çalışılmalıdır.

Isı Kalkanı etkinliği Güneş'in görüntülerini üretmek ve güneşin özellikleri hakkında ayrıntılı ölçümler yapmak istiyor. Güneş neredeyse 6000 C sıcaklığa sahiptir ve görevini yerine getirmek için yörüngesinin güneş yüzeyine çok yakın olması gerekecektir. Bu, yörüngesinin güneşe bakan taraf için koruyucu bir ısı kalkanına ihtiyacı olduğu anlamına gelir. Doğrudan güneşe bakan aletler, bu ısı kalkanından geçer ve uzay aracının o kadar ısınmasını önler ki malzemeler erir ve elektronikler çalışmayı bırakır.

Bu aktivite, sıcak koşullarda malzemelerin ve aparatların serin tutulmasını sağlayacak bir projedir.

Her öğrenci grubu, bir kare çikolatayı ısı kaynağından korumak için uygun bir ısı kalkanı tasarlamak, yapmak, test etmek ve değerlendirmek zorundadır. Bu örnekte çikolata, uydunun içindeki önemli ekipman ve aletleri, ısı kaynağı da güneşi temsil eder. Öğrencilerin çikolata karesini içerecek bir uydu yapmaları ve bu uyduyu oluşturacak mevcut malzemelerin hangilerinin çikolatayı ısıdan koruyacağını düşünmeleri gerekir. Öğrenciler, sahip oldukları materyallerin farklı özelliklerini araştırmalıdır. Malzemenin iyi bir iletken veya iyi bir yalıtkan olması gerekir mi?

	Projenin Amaçları
1.	Isı kalkanını güneşten gelecek ışığı yansıtacak şekilde tasarlamak.
2.	En iyi yalıtkan malzemeleri kullanarak çikolatanın erimemesini sağlamak.



PROBLEM

Güneşin yapısını ve uzay hakkında daha çok bilgi edinmek için uzaya gözlem araçları gönderilmektedir. Bu uzay araçlarının birçok dikkat edilmesi gereken özellikleri vardır. Çünkü atmosfer, uzay boşluğunun özellikleri yeryüzünün özelliklerinden çok farklıdır. Uzay mühendisi olduğunuzu hayal edin. Uzaya güneşi incelemek için gönderilecek bir uzay gözlem aracı tasarlayacaksınız. Bu aracı güneşin ısısından korumak için nasıl bir ısı kalkanı tasarlıyorsunuz?



BİLGİ EDİNME

Öğrenciler problemle alakalı bilgileri aktif olarak aramalı. Bilgisayarı veya ders kitaplarınızı bir araştırma aracı olarak kullanabilirsiniz. Hem kısa hem de uzun vadeli olarak para, zaman ve güç açısından sınırlamaları göz önünde bulundurmalısınız. Öğrencilere aşağıdaki soruları yönelterek araştırma süreçlerine yardımcı olabilirsiniz. Öğrencilere aşağıdaki soruyu yönelterek araştırma süreçlerine yardımcı olabilirsiniz.

1. Bu problemi cevaplamak için hangi bilgilere ihtiyacım var?

Sınıfa hitap ederek ortak hataları paylaşın ve gerekli kuramsal bilgiyi (ısı yalıtımı-iletimi-yansıması) açıklayın. Ayrıca süreç boyunca gerekli gördüğünüz zamanlarda örnek problemler çözebilirsiniz.

Fen Bilimleri Entegrasyonu

Bu aktivite, uydu içerisindeki malzemeleri ısı enerji transferinden korumak için nasıl tasarlanması gerektiği ile ilgilidir. Enerjinin aktarılmasının üç yolu vardır:

İletim - Katı bir malzeme ısıtıldığında parçacıkları enerji kazanır, bu enerji parçacıkların titreşmesine neden olur. Ne kadar çok enerji aktarılırsa parçacıklar o kadar güçlü titreşir. Parçacıklar, titreşimlerine neden olan yakınındaki parçacıklara çarparlar. Böylece enerji sıcak kısımdan malzemenin soğuk kısmına aktarılır. Madde enerjinin içinden kolayca geçmesine izin veriyorsa, bir iletkenidir. Enerji madde içinde hareket etmezse, bir yalıtıcıdır.

Konveksiyon - Bir sıvı veya gazdaki parçacıklar hareket edebilir. Parçacıklar çok fazla enerjiye sahip olduklarında hareket edebilir ve daha az enerjili olanların yerini alabilirler. Bu nedenle enerji sıcak alandan soğuk alana aktarılır.

Radyasyon - Bu enerji transferi için parçacıklara ihtiyacımız yok. Radyasyon, dalgaları kullanarak enerji aktarabilir. Elektromanyetik dalgalar (örneğin kızılötesi) bir nesneye (örneğin güneş yörüngesine) çarptıklarında uzayda dolaşabilirler, enerjilerini nesneye aktarabilirler. Boşluk partikül içermez ve bu nedenle iletim ve konveksiyon meydana gelmez. (Uzay aracının malzemeleri arasında iletim olabileceğini unutmayın, ancak iletim uzay boşluğunda gerçekleşmeyebilir). Güneşten gelen radyasyon, uydunun açıkta kalan yüzeylerinin çok hızlı ısınmasına neden olur. Bu enerji uydu içindeki cihazlara zarar verebilir.

Matematik Entegrasyonu

Kelvin, (K) bilim İnsanlarının ve mühendislerin kullandığı bir sıcaklık birimidir. Santigrat dereceden Kelvin'e dönüştürmek için aşağıdaki denklemi kullanabiliriz:

$$[K] = [^{\circ} C] + 273.15$$

Kelvin'de aşağıdakileri hesaplayabilir misiniz?

- Güneşin sıcaklığı
- Oda Sıcaklığı
- Vücut Sıcaklığı



BEYİN FIRTINASI

Isı kalkanı ısı enerji transferini azaltmak ve aletleri sabit bir sıcaklıkta tutmak için tasarlanmıştır. Isı kalkanı, kalkandan uyduya ısı iletimini durdurmak için uzay aracının kendisinden termal olarak izole edilmelidir. Isıyı doğrudan uzay aracına iletme yerine derin uzaya yaymak için koruyucu malzeme katmanları arasında boşluklar olacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu fikirleri etkinliğe nasıl dahil edebilirsiniz? Sorusu ile gruplar içinde beyin fırtınası yapılır. Öğrencilerden görüşler alınır.

Fikirler daha ileriye götürülebilir. Yörüngenin güneşe bakan tarafı sıcak olsa da, diğer tarafı aşırı soğuk olan derin alana bakar. Öğrenciler ısı kalkanlarını geliştirebilir mi? Bu durumda (su banyosu yerine) saç kurutma makinesi kullanarak tasarımlarını test etmek en iyisi olabilir. Uzay aracı, ısıyı sıcak bölgelerden soğuk olanlara taşımak için cihazlarla donatılabilir, bunlara ısı boruları denir. Çoğu uzay misyonu ısıyı sıcak bir yerden bir soğutucuya aktarmak için ısı boruları kullanır ancak ısı kalkanında sıcaklıklar o kadar yüksek ki uzay aracı ısı borusu olmadan çalışacak şekilde tasarlanıyor! Düşünürken kullanabilecekleri birçok fikrin var olduğunu belirtin.

Öğrencilere tasarım aşamasına geçmeden önce şu soruları yöneltebilirsiniz.

1. Bu problemi nasıl çözeceksiniz?
2. Yalıtkan maddeleri sınıflandırabilir misiniz?
3. Tam olarak ne yapmayı hedefliyorsunuz?
4. Amacınıza ulaşmak için benzer ve farklı çözüm önerilerinizi sınıflandırabilir misiniz?
5. Odaklanmanız gereken birden fazla amacınız var mı?

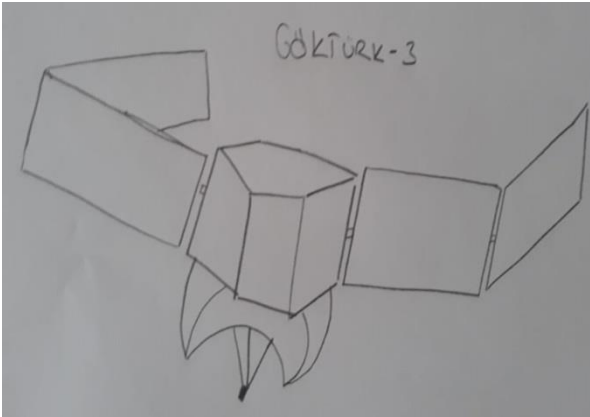
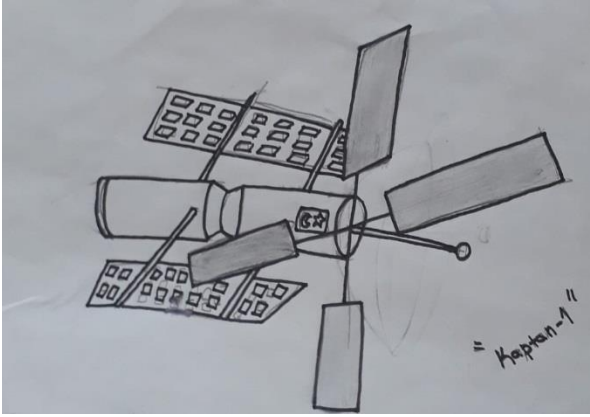


TASARIM

Isı kalkanı tasarlamamanın birçok zorluğu vardır, örneğin aşırı sıcak, aşırı soğuk, yüksek radyasyon ortamları, Mars'ta toz fırtınaları ve çok daha fazlasıyla karşılaşabilirsiniz. Öğrencilerin uzayda nasıl bir ortamda olabileceklerini düşündüklerini sorun, (sıcak veya soğuk)? Daha sonra ısı kalkanı ve karşılaşabileceği sorunları (örneğin güneşe bu kadar yakın olmanın aşırı ısısı gibi) tanıtın.

Öğrencilerin tasarımlarında bir malzeme karışımı kullanabileceğini unutmayın, ancak kullanılan her malzemenin nedenini açıklamalıdır. Mevcut malzemeleri araştırdıktan sonra, ısıya dayanıklı yalıtkan malzemeleri sınıflandırabilmelidirler. Sonrasında öğrenciler ısı kalkanlarını tasarlamalıdır.

NOT: Tasarım çiziminizi başlangıç noktası olarak kullanarak çözümünüzü oluşturun. Materyallerin beklediğiniz gibi çalışmayabileceğini unutmayın. Mühendisler, başarılı olmaları için genellikle orijinal tasarımlarında birkaç değişiklik yapmak zorundadırlar. En az bir tasarım fikri çizin. (Gruplara tasarım çizim kağıdı verilir).



Mühendislik Tasarım Kısıtlamaları

Testte kullanıldıktan sonra çikolatayı yemeyin. Farklı çikolata türlerinin özelliklerine bakın, ör. sütlü çikolata, bitter çikolataya göre daha yüksek yağ seviyeleri nedeniyle bitter çikolatadan daha hızlı erir. Bitter çikolata kullanın.



ÜRÜN GELİŞTİRME

Isı Kalkanı Oluşturma

1. Cetvelleri kullanarak 15*15 boyutlarında kartonlar kesin.
2. Kesilen kartonları yapıştırıcı kullanarak küp haline getirin.
3. Kutunun üst kısmını kapak şeklinde kesin.
4. Oluşturulan kutunun etrafını 1cm boşluk kalacak şekilde keçe, plastik, folyo ya da köpük ile kaplayın.





TEST ETME

Öğrencilerden farklı bir malzemelerin uygunluğunu belirlemek için testler geliştirmelerini isteyebilirsiniz. Öğrencinin ısı kalkanını test etmek için, çikolata karesini içeren kapalı kutuyu, yükü koruduğunu görmek için belirli bir süre, örneğin iki dakika boyunca su banyosuna yerleştirin. Çikolata vücut ısısında erir, bu nedenle su banyosunun çok sıcak olması gerekmez, sıcaklığı bulmak için termometreyi kullanın ve 40 ila 50 ° C arasında tutun). Alternatif olarak, saç kurutma makinesini ısıtma sırasında kutudan belirli bir mesafede (örn. 30 cm uzakta) tutarak bir saç kurutma makinesi kullanarak kutuyu ısıtabilirsiniz. Deneyin güvenilir olmasını sağlamak için öğrencilerin aynı miktarda çikolatanın olduğundan ve aynı ısıtma yönteminin kullanıldığından emin olun (aynı süre için). [Güneşe bakan katmanlardaki yansıtıcı yüzeyler ısıyı daha etkili bir şekilde yansıtır] Çikolatayı incelerken bazen erime derecelerini ayırt etmek zor olabilir, bu nedenle kutuya küçük bir termometre ekleyerek bu egzersizi daha nicel hale getirin.

Malzemeler	Erimesinden geçen süre (Saniye)
Keçe	
Alüminyum folyo	
Plastik	
Strafor	



Çalışmanın Değerlendirilmesi

Paylaşma ve Yansıtma

Öğrenciler test aşamalarını grupta sunduktan sonra grup içinde öğrencilere aşağıdaki sorular sorulabilir. Diğer grup öğrencileriyle tartışılabilir.

Düşünülmesi gereken sorular:

1. Isı kalkanını ısıya dayanıklı tasarlayabildiniz mi?
2. Tasarımınız çikolatayı serin tutmakta ne kadar iyi çalıştı?
3. Hangi tür malzemeleri tercih ettiniz? Nedenini açıklayınız
4. Tasarımınız nasıl geliştirilebilir?
5. Tasarım sürecinde ne gibi zorluklarla karşılaştınız?
6. Tasarımınızda geliştirilmesi gereken yönler nelerdir?
7. Bir dahaki sefere farklı ne yapardın?

NOT: Öğrenciler STEM Değerlendirme Rubriği ile değerlendirilir. Öğrenciler akran değerlendirme formu ile grup içindeki arkadaşlarını değerlendirir. Anında ölçme-değerlendirme yöntemlerinden kahoot / plickers uygulamaları kullanılabilir.

Ek 11: Üçüncü Hafta Ders Planı

3. HAFTA DERS PLANI

Etkinliğin Adı:	Havalı Araba
Etkinlik Düzeyi:	4., 5.,6.,7. sınıflar
Etkinliğin Konusu	Enerji dönüşümleri ve sürtünme kuvveti.
Etkinliğin Süresi:	2 Ders Saati
Kavramlar	Enerji, potansiyel enerji, kinetik enerji, sürtünme, ortalama hız
Kazanımlar	1. Bir nesnenin sahip olduğu enerji ile o nesnenin hızı arasında ilişki kurar. 2. Hız problemlerini çözer. 3. Günlük hayatta kullanılan bir ürünü farklı teknolojik aletler kullanarak tekrar tasarlar 4. Teknolojinin bilimin gelişmesindeki rolünü analiz eder.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikler	❖ Buluş ve araştırma-inceleme yoluyla öğretim ❖ Grupla çalışma yöntemi ❖ Soru-cevap yöntemi ❖ Problem çözme yöntemi ❖ Beyin fırtınası ❖ Deney yapma yöntemi
Üst Düzey (Analitik Düşünme) Düşünme Göstergeleri	Analiz etme Bakış açısını geliştirme İlişkilendirme
21. Yüzyıl Becerileri	Analitik düşünme İşbirlikçi çalışma
Kullanılan Araç ve Gereçler	✚ Güç: Lateks balonlar ✚ Araba gövdesi: Plastik şişe, plastik bardak, karton ✚ Tekerlekler: CD'ler, şişe kapakları, boş bant ruloları ✚ Akslar: Ahşap kalemler, çöp şişler ✚ Diğer malzemeler: plastik çubuklar, tutkal, bant, ataç, makas, lastik, bant

Ders Akış Çizelgesi

Zamanlamalar, faaliyetler için yaklaşık bir kılavuz sunar. Tüm faaliyetler esnektir ve gerektiğinde azaltılabilir veya genişletilebilir.

Zaman	Aktivite	Kaynak
10dk	Giriş Öğrenciler derse bağlanıp grup üyelerinin tamamlanmasından sonra öğrencilerin dikkatini çekmek için yerli uçan araba Cezeri 'nin uçuş denemesi ile ilgili aşağıdaki örnek video izletilir. https://www.youtube.com/watch?v=zKvNCygxCo0 Video sunumu bittikten sonra; 1. İlk yerli uçan araba olan Cezeri 'nin tasarımı sizce uygun mudur? 2. Uçan, elektrikli ya da farklı enerji türleri ile çalışan arabalar tasarlayanın amacı neler olabilir? soruları sorularak öğrencilerin ön bilgileri ortaya çıkarılır.	Internet Youtube
5dk	Problem belirleme Sorulardan alınan cevaplardan sonra problem öğrencilere ifade edilir. Dünyamız artık eskisi kadar genç değil. İnsanlar maalesef enerji kaynaklarını kötüye kullanarak dünyamızı hızlı bir şekilde yaşlandırıyor. Bu durum devam ederse kısa sürede kaynaklarımız tükenecek. Artık ihtiyaçlarımızı karşılamak için daha zararsız yöntemler bulmak zorundayız. Bu yöntemlerden biri, fosil yakıtları olabildiğince kullanımlarını en aza indirmek olabilir. Bunun için çevreye zararı olmayan havanın gücüyle çalışan balon araba tasarlayabilir misiniz?	
15dk	Araştırma ve Bilgi Edinme Öğrenciler probleme yönelik araştırmalarını gerçekleştirirler. Araştırmalarını internet üzerinden rahatlıkla yapabilecekleri ifade edilir. Araştırma sonuçları	Internet Ders kitabı

	grupta paylaşılır ve öğretmen gerekli bilgileri verir. (Elektrikli motor, elektrik devresi, açılar)	
15dk	Beyin Fırtınası Öğretmen gerekli bilgileri verdikten sonra gruplar arasında hareketli robotun nasıl yapılabileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Bu problemi nasıl çözeceksiniz? sorusu sorularak farklı fikirler üzerinde tartışılır. Öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilir.	
15dk	Tasarım Öğrenciler, uygulamalarının ne yapmasını istediklerine dair fikirlerini çizime dökmeli, amaçlarına nasıl ulaşacaklarını net bir şekilde düşünmelidirler. Her öğrenci tasarım çizim kağıdına Havalı Araba çizmelidirler. Tasarım aşamasında, oluşturulacak olan Havalı Araba'nın uygun malzemelerden yapılacak oluşuna dikkat edilmelidir.	Tasarım çizim kağıdı. Kalem Boya (istenirse Tinkercad)
20dk	Ürün oluşturma Öğrenciler tasarladıkları Havalı Araba'yı ürüne dönüştürmelidirler. Öğrenciler, ürün oluşturma aşamasında en uygun olan malzemeleri kullanmaları gerekmektedir. Gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Öğrenciler, havanın balonun içinden hızla kaçarak uçmasını keşfederler. Tasarımları, bu enerjiyi bir aracı ileri itmek için kullanmaktır. Balonla çalışan otomobilin üç ana parçası vardır: gövde, tekerlekler ve akslar. Akslar tekerlekleri gövdeye bağlar ve dönmelerini sağlar. Her parça için hangi malzemeleri kullanacağınızı ve bunların birbirine nasıl bağlanacağını düşünmeleri gerekmektedir.	Gerekli materyaller
1dk	Test Etme Test aşaması ev ödevi olarak verilmiştir. Test ölçütü; oluşturdukları Havalı Araba'nın en uygun yüzeyde (sürtünme) devrilmeden en az 2 m yol alması	Test etme kağıdı Watsapp e-Mail

	gerekmektedir. Test etme aşamasını video kaydı ile gerçekleştirip whatsapp grubuna yüklemesi gerekmektedir.	
1 dk.	Yansıtma ve Paylaşma Her öğrenci test etme aşamasını yaparken oluşturdukları ürün olan Havalı Araba'nın özelliklerini, neden önemli olduğunu, süreç boyunca neleri iyi yaptığını ve nelerde zorlandığını anlatmalıdır. Her öğrenci grubunda 1 dakikalık bir video sunum oluşturmalıdır	Prototipler Whatsapp
	Değerlendirme Ünite sonu değerlendirme soruları ile öğrencilerin ünite sonu başarıları belirlenebilir Analitik düşünme gözlem formu ile öğrencilerin analitik düşünme becerisi puanlaması yapılacaktır. STEM değerlendirme rubriği ile öğrencilerin STEM süreç değerlendirmesi yapılacaktır. Akran değerlendirme formu ile öğrenciler kendi gruplarını değerlendirecek.	Ünite sonu değerlendirme soruları Analitik düşünme becerisi gözlem formu STEM Değerlendirme Rubriği Akran Değerlendirme Formu Kahoot Plickers Whatsapp

STEM Kariyer Bağlantısı:

Endüstri mühendisleri, bir ürün veya hizmet yapmak için insanları, makineleri, malzemeleri, bilgileri ve enerjiyi kullanmanın en etkili yolunu belirler.



AMAC

Bu tasarım, öğrencilerin maksimum hız ve / veya yol (seyahat edilen mesafe) için optimize edilmiş bir balon arabası tasarımı ile güçlerini, enerjilerini ve tasarım sürecini anlamalarını ve daha sonra performansını diğer öğrencilerinkile karşılaştırmalarını amaçlar.

Proje amaçlarını proje ekibindeki öğrencilerinizle birlikte onların aktif katılımıyla belirleyip aşağıdaki tablo formatında sıralayınız.

	Projenin Amaçları
1.	Dengeli ve dengesiz kuvvetlerin balon arabanın hareketi üzerindeki etkilerini karşılaştırmak.
2.	Balon arabanın sahip olduğu enerji ile hızı arasında ilişki kurmak.
3.	Potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye dönüştüren bir balon araba tasarlamak, test etmek.



PROBLEM

Dünyamız artık eskisi kadar genç değil. İnsanlar maalesef enerji kaynaklarını kötüye kullanarak dünyamızı hızlı bir şekilde yaşlandırıyor. Bu durum devam ederse kısa sürede kaynaklarımız tükenecek. Artık ihtiyaçlarımızı karşılamak için daha zararsız yöntemler bulmak zorundayız. Bu yöntemlerden biri, fosil yakıtları olabildiğince kullanımlarını en aza indirmek olabilir. Bunun için çevreye zararı olmayan havanın gücüyle çalışan balon araba tasarlayabilir misiniz?



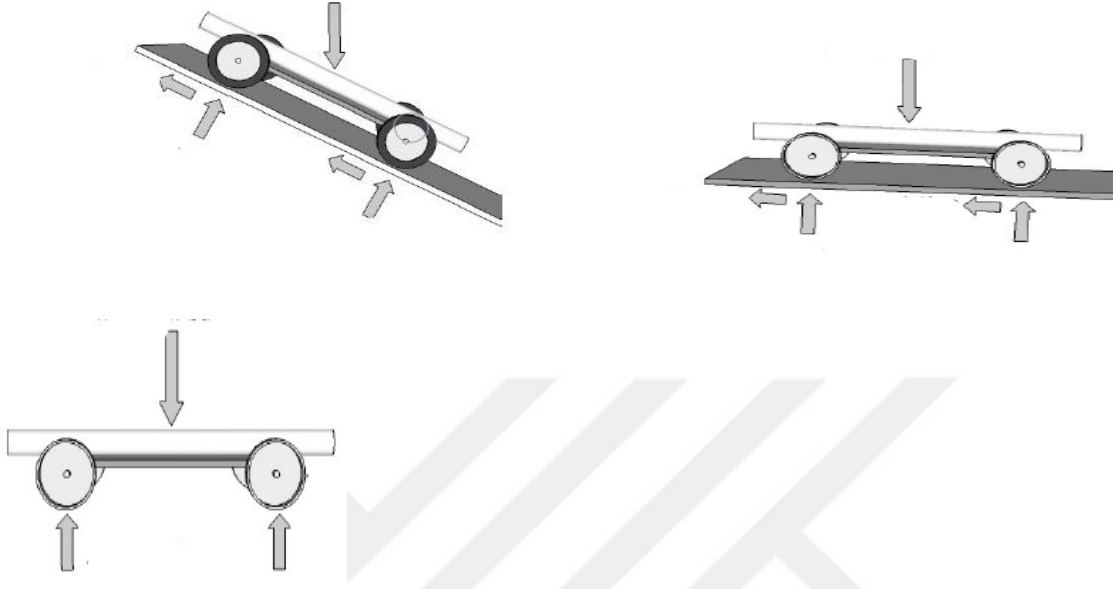
BİLGİ EDİNME

Öğrenciler problemle alakalı bilgileri aktif olarak aramalı. Bilgisayarı veya ders kitaplarınızı bir araştırma aracı olarak kullanabilirsiniz. Hem kısa hem de uzun vadeli olarak para, zaman ve güç açısından sınırlamaları göz önünde bulundurmalısınız. Öğrencilere aşağıdaki soruları yönelterek araştırma süreçlerine yardımcı olabilirsiniz.

Sınıfa hitap ederek ortak hataları paylaşın ve gerekli kuramsal bilgiyi (kinetik ve potansiyel enerji dönüşümleri, sürtünme kuvveti) açıklayın. Ayrıca süreç boyunca gerekli gördüğünüz zamanlarda örnek problemler çözebilirsiniz.

Fen Bilimleri Entegrasyonu

1. Dengeli ve dengesiz kuvvetlerin bir nesnenin hareketi üzerindeki etkilerini karşılaştırmak



Bu, balon takılmadan, araba rampa üzerine yerleştirilerek ve daha sonra araba aşağı yuvarlanana kadar eğimi yavaş yavaş artırarak yapılabilir. Bu, kuvvetler dengelendiğini gösterir. Bunun ilginç bir uzantısı, tekerleklerin dönüşlerini önlemek için tekerleri pipetlere bantlamak, daha sonra arabayı rampa üzerine yerleştirmek ve araba aşağı kaymaya başlayana kadar eğimi arttırmaktır. Bu kayma sürtünmesinin yuvarlanma sürtünmesinden ne kadar daha yüksek olduğunu gösterir.

Daha sonra balondan lastik parçaların kesin ve bantlanmış tekerleklerin üzerine gerdirin ve hareketi tekrarlayın. Bu alıştırma, sürtünmenin lastikleri ne kadar daha fazla kullandığını gösterir ve lastiklerin bir arabada neden kullanıldığına dair bir tartışmaya yol açabilir.

Yukardaki resimler, rampanın eğimi yataydan arttıkça arabaya etki eden dış kuvvetleri göstermektedir. Öğrenciler ayrıca toplam süreyi ve kat edilen mesafeyi ölçebilir, sonra ortalama hızı hesaplayabilir ve eğim veya yükseklik ile karşılaştırabilir.

2. Bir nesnenin sahip olduğu enerji ile o nesnenin hızı arasında ilişki kurmak

Bu, rampanın eğimini arttırarak ve arabanın zeminin üzerindeki yüksekliğini ölçerek, daha sonra arabayı rampa boyunca aşağı doğru zeminde yuvarlayarak zaman hesaplanır,

ve ortalama hızı hesaplamak için kat edilen toplam mesafe ölçülür. Bu, arabanın başlangıçtaki yerçekimi potansiyel enerjisini artırdığınızda (başlangıç yüksekliğine bağlı olarak) ortalama hızı artıracağınızı gösterecektir, çünkü potansiyel enerji kinetik (veya hareket) enerjiye dönüştürülür.

3. Potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye dönüştüren bir cihazı tasarlamak, test etmek

Havalı araba, enerjiyi bir formdan diğerine dönüştüren bir cihazdır. Başlangıçta enerji, havayı sıkıştırarak ve balon malzemesini gererek balonda ve tüpte depolanır. Bu enerji daha sonra arabanın kinetik enerjisine ve son olarak araba yavaşlayıp durdukça ısı ve ses enerjisine dönüştürülür.

Rampanın eğimi arttıkça, arabanın başlangıç yüksekliği (yerden uzaklık) artar, böylece potansiyel enerjisi artar. Araba rampadan aşağı indikçe potansiyel enerji kinetik enerjiye aktarılır, böylece araba hızlanır. Araba daha sonra zeminde yuvarlandıkça, sürtünme sırasında enerji kaybolur; ısı ve ses enerjisine dönüştürülür ve araba yavaş yavaş durur.

Matematik Entegrasyonu

Balon arabanızın ortalama hızını hesaplayalım. Bunun denklemi:

Ortalama hız= Toplam yol/zaman

Kat edilen toplam mesafeyi cm cinsinden ölçün ve saniye cinsinden toplam süreye bölün.



Ortalama hızınız nedir? Saniyede _____ cm



BEYİN FIRTINASI

Gruplar arasında havalı arabanın nasıl yapılabileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Bu problemi nasıl çözeceksiniz? sorusu sorularak farklı fikirler üzerinde tartışılır. Aşağıdaki videolar örnek olması için izlettirilebilir.

<https://www.youtube.com/watch?v=zKvNCygxCo0>

Sorunu anlamak ve çözmek için gereken tüm önemli fikirleri ortaya çıkarın. Fikirlerde yer alan kavramları analiz etmeniz gerekebilir..

Hiç balon patlattın veya ucunu açıp bıraktın mı? Hava balonun içinden hızla kaçarak uçmasını sağlar. Sizin tasarımınız, bu enerjiyi bir aracı ileri itmek için kullanmaktır. Balonla çalışan otomobilin üç ana parçası vardır: gövde, tekerlekler ve akslar. Akslar tekerlekleri gövdeye bağlar ve dönmelerini sağlar. Her parça için hangi malzemeleri kullanacağınızı ve bunların birbirine nasıl bağlanacağını düşünün.

Düşüncemde kullanmam gereken en önemli kavram veya fikirler, ... (Arabanın hızını ve aralığını en üst düzeye çıkarmak için, ele alınması gereken iki husus vardır. Birincisi, enerji kaybını azaltmak için sürtünmeyi en aza indirmek, diğeri ise bol miktarda enerji depolamak ve daha sonra hızı en üst düzeye çıkarmak için hızlı bir şekilde serbest bırakmaktır.)

Öğrencilere tasarım aşamasına geçmeden önce bu soruları yöneltebilirsiniz.

9. Bu problemi nasıl çözeceksiniz?
10. Düşüncelerinizdeki ana amaç nedir? Düşüncelerinizin amacını açıklığa kavuşturdunuz mu?
11. Tam olarak ne yapmayı hedefliyorsunuz?
12. Amacınızı netleştirmek için onu birkaç farklı açıdan ele aldınız mı?
13. Amaçlarınızı birbiriyle ilişkilendiriyor musunuz?
14. Çelişkili amaçlarınız olduğunu düşünüyor musunuz?
15. Bu projede aşırı derecede fazla şeyi mi yoksa amaca uygun şeylerimi elde etmeyi deniyorsunuz?
16. Odaklanmanız gereken birden fazla amacınız var mı?
17. Önerdiğiniz çözüm önerisi diğer bölümlerde elde etmek istediğiniz amacı bozuyor mu?
18. Amaçlarınızı sadece size mi hizmet ediyor? Sadece kendi isteklerinizi mi önemsiyorsunuz?

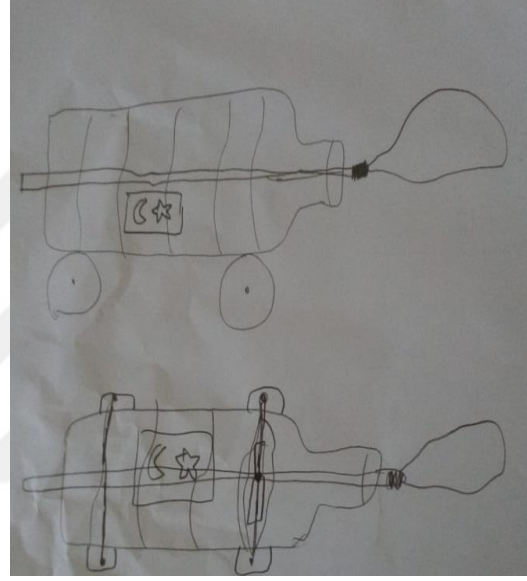


TASARIM

Bu araba tasarımı, tekerleklerin, aksların ve rulmanların nasıl kullanılacağını gösterirken, öğrencilerden bu talimatları geliştirebilmeleri için en uygun tasarımı oluşturmaları beklenir. Örneğin küçük çaplı boru hava akışını kısıtlar ve arabayı yavaşlatır, ayrıca balon zemine sürtünür ve sürtünmeyi artırır ve menzili azaltır.

Dersiniz boyunca kullanılmasını planladığınız materyal ve teknolojilerin okulunuzun şartlarında hesaplı, makul ve ulaşılabilir olmasına özen gösteriniz. Öğrencilerin tasarımlarında farklı malzemeler kullanabilirler, ancak kullanılan her malzemenin nedenini açıklamalıdır.

NOT: Tasarım çiziminizi başlangıç noktası olarak kullanarak çözümünüzü oluşturun. Materyallerin beklediğiniz gibi çalışmayabileceğini unutmayın. Mühendisler, başarılı olmaları için genellikle orijinal tasarımlarında birkaç değişiklik yapmak zorundadırlar. En az bir tasarım fikri çizmelidirler.



Mühendislik Tasarım Kısıtlamaları

1. Otomobil, balondan çıkan hava ile ileriye doğru itilmelidir.
2. Araç sağlam olmalı ve kullanım sırasında parçalanmamalıdır.
3. Araç en az beş metre hareket etmelidir.
4. Araç yaklaşık olarak düz bir çizgide hareket etmelidir.



ÜRÜN GELİŞTİRME

Havalı Araba Oluşturma

1. Oluklu mukavvadan 4 "x 7" boyutunda dikdörtgen bir tabanı işaretleyin ve kesin.

2. İki adet pipet kesin. Esnek olduklarında pipetler esnek kısmı kullanmayın.
3. Bir silikon tabancası veya çift taraflı köpük bant kullanarak iki pipeti araba tabanına yapıştırın. Bunlar yatak görevi görecektir.
4. İki ahşap çöp şiş alın; bunlar dingiller olacak. Küt uçları hafifçe keskinleştirmek için kalemtırış kullanın. Bu, tekerleklerin itilmesini kolaylaştırır.
5. Büyük makasla çöp şişlerin keskin uçlarını kesin.
6. İki çöp şişi, yatak görevi gören iki kamışın ortasından itin.
7. Kapağın ortasındaki bir deliği delmek için keskin bir kalem kullanın. Deliği çok büyük yapmayın, çünkü çöp şişe sıkıca oturması gerekir. Dikey olarak bastığınızdan emin olun, aksi takdirde kurşun kalem kırılabilir. Bunlar tekerlekler olacaktır. Merkez dışı delikleri olan tekerlekler arabayı yavaşlatır, bu yüzden kapaklarda merkezi delmeye dikkat edin.
8. Kapakları, açık uçları dışa bakacak şekilde çöp şişlerin uçlarına doğru itin. Devam etmiyorlarsa, kalemle delikleri biraz açabilir veya çöp şişleri biraz daha keskinleştirebilirsiniz.
10. Kapaklar ve pipetin ucu arasında küçük bir boşluk olana kadar çöp şişleri kaydırın. Öğrencilerin yaptığı yaygın bir hata, kapaklarını pipetlerin uçlarına doğru zorlamaktır, bu nedenle kolayca dönemezler.
11. Tabanı elinizde tutun, tekerlek ve aks gruplarının yataklarında serbestçe döndüğünden emin olmak için tekerlekleri döndürmeyi deneyin.
12. Çöp şişlerin uçlarını kesmek için büyük makas veya budama makası kullanın.
13. Rampa ile sıg bir eğim yapın ve arabaları serbestçe aşağı doğru kontrol edin.
14. Yaklaşık 3/8 ”çapında 9” uzunluğunda bir plastik tüp kesin.
15. Plastik tüpü gösterildiği gibi tabanın karşı tarafına pipetlere takın.
16. Plastik tüpün bir ucuna bir balon takın.
17. Balonu şişirmek için plastik tüpün diğer ucundan üfleyin. Havayı tutmak için balonun ucunu parmaklarınızla sıkıştırın.

18. Arabayı düz bir zemine yerleştirin, bırakın ve ne olduğunu görün.

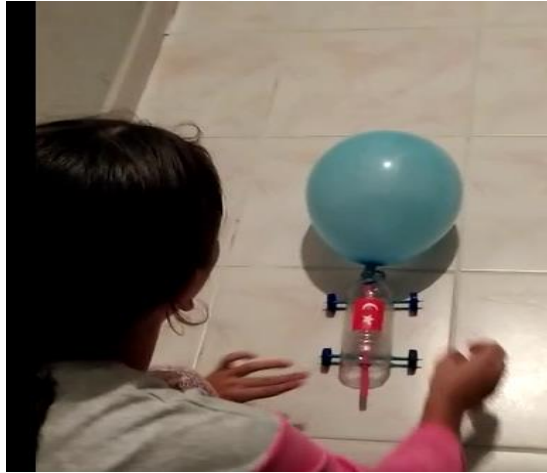


TEST ETME

Arabanın hızını ve aralığını en üst düzeye çıkarmak için, ele alınması gereken iki husus vardır. Birincisi, enerji kaybını azaltmak için sürtünmeyi en aza indirmek, diğeri ise bol miktarda enerji depolamak ve daha sonra hızı en üst düzeye çıkarmak için hızlı bir şekilde serbest bırakmaktır. Öğrenciler şunları yapmalıdır:

1. Tasarım kriterlerini belirleyin, sorunu görselleştirin ve iki ya da daha fazla tasarımı oluşturun.

2. Tasarımların farklı yönlerini düşünün ve neyin en iyi işe yarayacağını tahmin etmeye çalışın.
3. Seçilen tasarımı oluşturun ve çalıştığından emin olmak için deneyin.
4. Arabanın hızı ve aralığı, balonda depolanan ve farklı miktarlarda üflenebilen enerji miktarına göre değişir. Sürtünmeyi en aza indirmeye çalışırken adil bir test yapmak için, ilk testler bir rampa kullanılarak balonu havaya uçurmadan yapılır. Öğrenciler eğimi makul bir aralık elde edinceye kadar ayarlamalıdır. Arabayı her seferinde rampa üzerinde aynı noktadan başlatmalı ve rampanın altından kat edilen mesafeyi ölçmelidirler. Daha sonra, balonun yere sürtmemesini sağlamak, tabana sürtünmemesi için tekerlekleri birbirinden ayırmak, farklı boyutta tekerlekleri denemek, aksları zımparalamak gibi iyileştirmeler yapabilirler.
5. Sürtünme en aza indirildikten sonra öğrenciler balonu havaya uçurmalı ve zemindeki arabayı test etmelidir. Ortalama hızı hesaplamak için kat edilen süreyi ve mesafeyi ölçebilirler. Sonuçlar balonun üflendiği miktara göre değişebilir; öğrenciler çevresi bir cetvel bantla ölçerek bunu kontrol edebilirler. Öğrenciler, örneğin, farklı çaplı tüpler, farklı balonlar ve balonun yere sürtünmesini önlemeye yardımcı olacak çeşitli yollar deneyebilirler.
6. Öğrenciler daha sonra hangilerinin en hızlı ve / veya en geniş menzile sahip olduğunu bulmak için arabalarını yarıştırmalı ve en uygun balon arabası için hangi şartların sağlanması gerektiğini bulmaya çalışmalıdır.





Çalışmanın Değerlendirilmesi

Paylaşma ve Yansıtma

Öğrenciler test aşamalarını grupta sunduktan sonra grup içinde öğrencilere aşağıdaki sorular sorulabilir. Diğer grup öğrencileriyle tartışılabilir.

Düşünülmesi gereken sorular:

7. Havalı Araba tasarım sürecinde ne gibi zorluklarla karşılaştınız?
8. Havalı Araba tasarımınızın başarılı ve başarısız olduğu yönleri nelerdir?
9. Havalı Araba tasarımınızın geliştirilmesi gereken yönler nelerdir?
10. Bir dahaki sefere tasarımınızda farklı ne yapardınız?
11. Tasarımınızı nasıl geliştirebilirsiniz?

NOT: Öğrenciler STEM Değerlendirme Rubriği ile değerlendirilir. Öğrenciler akran değerlendirme formu ile grup içindeki arkadaşlarını değerlendirir. Anında ölçme-değerlendirme yöntemlerinden kahoot / plickers uygulamaları kullanılabilir.

Ek 12: Dördüncü Hafta Ders Planı

4. HAFTA DERS PLANI

Etkinliğin Adı:	Yüzen Bahçe
Etkinlik Düzeyi:	4., 5.,6.,7. sınıflar
Etkinliğin Konusu	Suda yüzebilen maddelerden yapılmış bir yüzen bahçe yapımı
Etkinliğin Süresi:	2 Ders Saati
Kavramlar	Yoğunluk, suda yüzmeye-batma, kütle, hacim
Kazanımlar	1. Suda yüzmeye-batma olayının tek başına kütle veya hacim ile açıklanamayacağını deneyerek bir sonuca varır. 2. Belirli bir maddenin en fazla taşıyabileceği ağırlığı tahmin ederek ağırlık ölçümü yapar. 3. Problemin çözümü için geliştirdiği tasarım fikrinde, sorunun ölçütlerini ve kısıtlamalarını ne kadar iyi karşılayabileceğini değerlendirir. 4. Oluşturacağı prototipte yeterli ağırlığı taşıyabilecek araçların kullanılması gerektiğinin sonucunu çıkarır.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikler	❖ Buluş ve araştırma-inceleme yoluyla öğretim ❖ Grupla çalışma yöntemi ❖ Soru-cevap yöntemi ❖ Problem çözme yöntemi ❖ Beyin fırtınası ❖ Deney yapma yöntemi
Üst Düzey (Analitik Düşünme) Düşünme Göstergeleri	Analiz etme Bakış açısını geliştirme Çıkarım yapma Değerlendirme
21. Yüzyıl Becerileri	Analitik düşünme İşbirlikçi çalışma
Kullanılan Araç ve Gereçler	✚ Plastik içecek şişeleri, ✚ dübel, pipet, mantar, ✚ plastik torbalar, ✚ ip, ✚ yoğurt kapları, ✚ plastik süt şişeleri, ✚ dil çubukları ✚ Alt kısmında yaklaşık 10 cm su kabı. ✚ Salın test edilmesi için ağırlıklar

Ders Akış Çizelgesi

Zamanlamalar, faaliyetler için yaklaşık bir kılavuz sunar. Tüm faaliyetler esnektir ve gerektiğinde azaltılabilir veya genişletilebilir.

Zaman	Aktivite	Kaynak
10dk	Giriş Öğrenciler derse bağlanıp grup üyelerinin tamamlanmasından sonra öğrencilerin dikkatini çekmek için iklim değişikliği nedeniyle tarım alanlarının sular altında kaldığı Bangladeş'te nasıl tarım faaliyeti gerçekleştirildiğini anlatan video sunumu izletilir. (https://www.facebook.com/dwturkce/videos/343971926327818/) İklim değişikliğinin dünyayı hem sel hem de kurakla daha fazla sorun oluşturmakta olduğunu öğrencilere hissettirilir ve ilgili bazı açık uçlu sorular sorulur.	Internet Youtube
5dk	Problem belirleme Sorulardan alınan cevaplardan sonra problem öğrencilere ifade edilir. İklim değişikliğinin bir sonucu olarak her zamankinden daha fazla yağmur yağmaktadır. Çiftçilerin ürünlerini yetiştirdikleri araziler sular altında kalmaktadır. Bu durumda aileler aç kalma tehlikesiyle karşı karşıya gelmektedir. Bu tehlikeli durumla yüzleşmek zorundayız. Bu nedenle su basabilecek bir alanda bile çiftçilerin ürün yetiştirebilmesini sağlayacak bir model yapı tasarlayıp inşa edebilir misiniz?	
15dk	Araştırma ve Bilgi Edinme Öğrenciler probleme yönelik araştırmalarını gerçekleştirirler. Araştırmalarını internet üzerinden rahatlıkla yapabilecekleri ifade edilir. Araştırma sonuçları grupta paylaşılır ve öğretmen gerekli bilgileri verir. (Suda yüzme ve batma, yoğunluk, kütle) Batmaca etkinliği yapılır.	Internet Ders kitabı Etkinlik 1

15dk	Beyin Fırtınası Öğretmen gerekli bilgileri verdikten sonra gruplar arasında Yüzen Bahçe'nin nasıl yapılabileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Bu problemi nasıl çözeceksiniz? sorusu sorularak farklı fikirler üzerinde tartışılır. Öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilir.	
15dk	Tasarım Her öğrenci tasarım çizim kağıdına Yüzen Bahçe tasarımlarını çizmelidirler. Öğrenciler, tasarım düşüncelerini çizerken, amaçlarına nasıl ulaşacaklarını net bir şekilde düşünmelidirler. Örneğin, suda batmayan ya da batan maddeleri nasıl kullanacaklarını düşünmelidirler. Öğrenciler, uygulamalarında; bahçenin suda yüzebilmesi için uygun malzeme kullanımını, bahçenin su üstünde dengede durabilmesi için ağırlıkları orantılı dağıtabilmesini ve bahçenin su üstünde uzun süre kalabilmesi için dayanıklı malzeme seçmesi gerektiğini göz önüne alarak tasarımlarını oluşturmalıdır. Öğrenciler sorunları hakkında üretebilecekleri kadar farklı fikir önereceklerdir.	Tasarım çizim kağıdı. Kalem Boya (istenirse Tinkercad)
20dk	Ürün oluşturma Öğrenciler tasarladıkları Yüzen Bahçe'yi ürüne dönüştürmelidirler. Öğrenciler, ürün oluşturma aşamasında en uygun olan malzemeleri kullanmaları gerekmektedir. Gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.	Gerekli materyaller
1dk	Test Etme Test aşaması ev ödevi olarak verilmiştir. Test ölçütü; oluşturdukları Yüzen Bahçe'nin devrilmeden ya da batmadan su üstünde dengede kalarak yüzebilmesidir. Öğrencinin test etme aşamasını video kaydı ile gerçekleştirip whatsapp grubuna yüklemesi gerekmektedir.	Test etme kağıdı Whatsapp
1 dk.	Yansıtma ve Paylaşma Her öğrenci test etme aşamasını yaparken oluşturdukları	Prototipler Whatsapp

	ürün olan Yüzen Bahçe'nin özelliklerini, neden önemli olduğunu, süreç boyunca neleri iyi yaptığını ve nelerde zorlandığını anlatmalıdır. Her öğrenci grubunda 1 dakikalık bir video sunum oluşturmalıdır	
	Değerlendirme Ünite sonu değerlendirme soruları ile öğrencilerin ünite sonu başarıları belirlenebilir Analitik düşünme gözlem formu ile öğrencilerin analitik düşünme becerisi puanlaması yapılacaktır. STEM değerlendirme rubriği ile öğrencilerin STEM süreç değerlendirmesi yapılacaktır. Akran değerlendirme formu ile öğrenciler kendi gruplarını değerlendirecek.	Ünite sonu değerlendirme soruları Analitik düşünme becerisi gözlem formu STEM Değerlendirme Rubriği Akran Değerlendirme Formu Kahoot Plickers Whatsapp

STEM Kariyer Bağlantısı:

Endüstri mühendisleri, bir ürün veya hizmet yapmak için insanları, makineleri, malzemeleri, bilgileri ve enerjiyi kullanmanın en etkili yolunu belirler.



AMAC

Sel baskınları yüzünden yetişemeyen ürünleri “yüzen bahçelerde” yetiştirilmelidir. Bu sel benzeri bir yapı olabilir. Amaç sel baskınlarının olumsuz etkilerine karşı dayanıklı yüzen bahçeler tasarlamaktır.

Proje amaçlarını proje ekibindeki öğrencilerinizle birlikte onların aktif katılımıyla belirleyip aşağıdaki tablo formatında sıralayınız.

	Projenin Amaçları
1.	<i>Sal benzeri yüzen bahçenin rahatça yüzebilecek genişlikte olması.</i>
2.	<i>Yüzen bahçenin batmaması için uygun malzemeler kullanmak.</i>
3.	<i>Yüzen bahçenin batmadan ağırlıkları kaldırabilecek dayanıklı bir yapıya sahip olması.</i>



PROBLEM

Gruplara video sunumu izlettirin ve onları tartışmaya teşvik edin. (<https://www.facebook.com/dwturkce/videos/343971926327818/>) İklim değişikliğinin dünyayı hem sel hem de kurakla daha fazla sorun oluşturmakta olduğunu öğrencilere hissettirin. Aşağıdaki sorularla grupları tartışmaya teşvik edin.

1. İklim değişikliğinden kaynaklanan sorunlar nelerdir?
2. İzlediğiniz video sunumunda, neler görüyorsunuz?
3. Bu videodaki olayların nasıl meydana geldiğini düşünüyorsunuz?
4. Bu gibi olaylarda uzun vadeli ne gibi sorunlar oluşabilir?

Değişen iklimlerin etkileri

Taşkınlar Bangladeş gibi muson iklimine maruz kalan ülkelerde 1 milyondan fazla insanı etkiliyor ve her yıl daha uzun sürüyor. Muson mevsimi boyunca, birçok aile ürünlerini ve ailelerini beslemek için yetiştirdikleri sebzeleri kaybediyorlar. Bangladeş coğrafyasına bakmak ve öğrencilere Bangladeş'in neden diğer ülkelere göre daha fazla su baskınına eğilimli olduğunu düşünmelerini isteyebilirsiniz. Su baskınlarının her zaman bir sorun olduğunu anlamaları önemlidir, ancak iklim değişikliği bunu daha da kötüleştirmektedir.

İklim değişikliğinin bir sonucu olarak her zamankinden daha fazla yağmur yağmaktadır. Çiftçilerin ürünlerini yetiştirdikleri araziler sular altında kalmaktadır. Bu durumda aileler aç kalma tehlikesiyle karşı karşıya gelmektedir. Bu tehlikeli durumla yüzleşmek zorundayız. Bu nedenle su basabilecek bir alanda bile çiftçilerin ürün yetiştirebilmesini sağlayacak bir model yapı tasarlayıp inşa edebilir misiniz?



BİLGİ EDİNME

Öğrenciler problemle alakalı bilgileri aktif olarak aramalı. Bilgisayarı veya ders kitaplarınızı bir araştırma aracı olarak kullanabilirsiniz. Hem kısa hem de uzun vadeli olarak para, zaman ve güç açısından sınırlamaları göz önünde bulundurmalısınız.

Fen Bilimleri Entegrasyonu

Bir maddenin suda yüzmesi ya da batması maddenin tek başına kütlesine ya da hacmine bağlı değildir. Daha çok maddenin cinsine bağlıdır. Maddeler tanecikli yapılardan oluşmuştur. Tanecikler arasındaki boşluklar maddenin yoğunluğu hakkında bilgi verir. Su içine konan maddenin tanecikler arasındaki boşluk suyun tanecikleri arasındaki boşluktan fazlaysa, madde sudan daha az yoğun denir. Maddenin tanecikleri arasındaki boşluk suyun tanecikleri arasındaki boşluktan azsa madde sudan daha çok yoğundur denir. Sudan daha yoğun olan maddeler suda batar, sudan daha az yoğun maddeler suda yüzer.

Etkinlik 1. Batmaca

İçi su dolu leğen içine sırayla kalem, para, cetvel, taş, sünger, tahta parçası atılır. Farklı hacimlerde ve kütlelerde maddeler olmaları gerekmektedir. Suyu atılan hacmi taştan daha büyük olan kaşığın yüzdüğü ama taşın battığı görülür. Madeni paranın kütlesi tahta parçasının kütlesinden fazladır. Madeni para batarken tahta parçası yüzmekte olduğu görülür. Yüzen tahta kaşığın içine taş konur ve battığı görülür. Suda batma ve yüzmenin maddenin tek başına hacmine ve kütlesine bağlı olmadığı sonucu çıkarılır.

Matematik Entegrasyonu

Kütle ölçüsü birimi gramdır. Kısaca "g" harfi ile gösterilir. Cisimlerin kütleleri terazi ve baskül gibi aletler ile ölçülür.

Brüt Kütle: Bir maddenin kabı ile birlikte olan kütlesidir.

Bürüt Kütle = Net Kütle + Dara

Dara: Bir maddenin bulunduğu kabın kütlesidir.

Dara = Brüt Kütle - Net Kütle

Net Kütle: Brüt kütleden daranın çıkarılmasıyla bulunan kütledir.

Net Kütle = Brüt Kütle - Dara



BEYİN FIRTINASI

Gruplar arasında Yüzen Bahçe'nin nasıl yapılabileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Bu problemi nasıl çözeceksiniz? sorusu sorularak farklı fikirler üzerinde tartışılır.

Öğrencilere tasarım aşamasına geçmeden önce bu soruları yöneltebilirsiniz.

1. Bu problemi nasıl çözeceksiniz?
2. Yüzen Bahçe tasarımındaki amacınız nedir?
3. Yüzen bahçe yapmakla neyi hedefliyorsunuz?
4. Amacınızı yönelik olarak farklı çözüm önerileri geliştirdiniz mi? Açıklayınız.
5. Yüzen Bahçe'yi oluşturmak için hangi türde maddelerin kullanılabileceğini düşünüyorsunuz?
6. Tasarlayacağınız cihazın dayanıklılığını artırmak için neler yapmanız gerekir?
7. Tarım ürünlerinin rahatça yetiştirilebileceği bir Yüzen Bahçe tasarımı nasıl olmalıdır?
- 8.



TASARIM

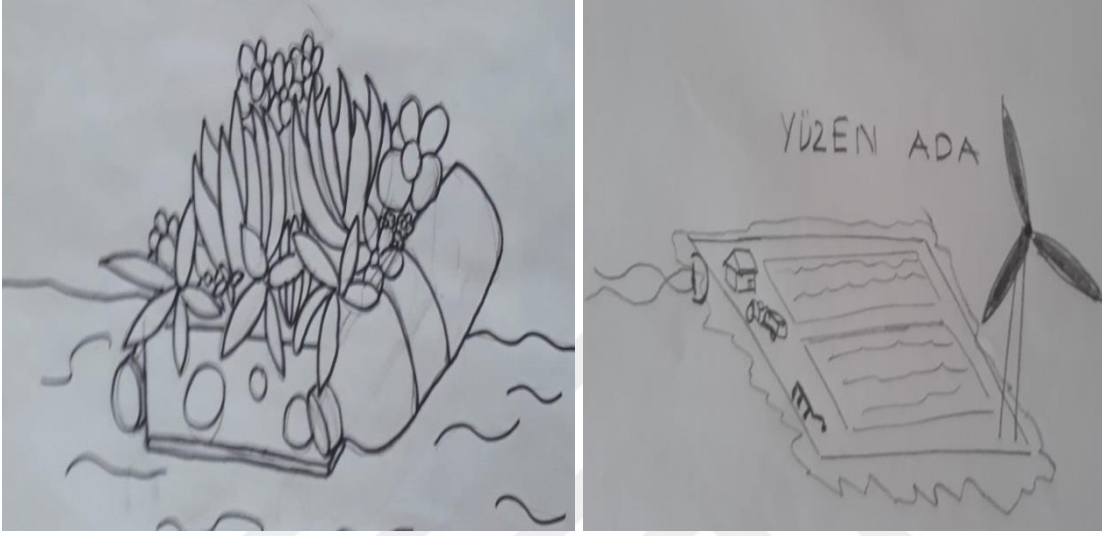
Bambu veya ahşap (nehirlerde yüzen) bir çerçevede, kompost katmanları, inek gübresi ve mahsullerin yetişebileceği verimli bir sal oluşturulabilir.

Oluşturulan sal malzemelerinin yoğunluğunun suyun yoğunluğundan az olmasına dikkat edilmelidir.

Sal, taşkınlar bittikten sonra ekilecek fideleri yetiştirmek için de kullanılabilir ve son olarak oluşturulan sal kuru mevsimde ekinlerin büyümesine yardımcı olmak için kompost haline getirilebilir.

NOT: Tasarım çiziminizi başlangıç noktası olarak kullanarak çözümünüzü oluşturun. Materyallerin beklediğiniz gibi çalışmayabileceğini unutmayın. Mühendisler, başarılı olmaları

için genellikle orijinal tasarımlarında birkaç değişiklik yapmak zorundadırlar. En az bir tasarım fikri çizin.



Mühendislik Tasarım Kısıtlamaları

- 1) Modelinin üstü oldukça düz olmalı, böylece kendi bahçenizi yetiştirebilirsiniz.
- 2) Modeliniz 23 x 30 cm'den daha geniş veya daha uzun olmamalıdır, ancak istediğiniz kadar derin olabilir.



ÜRÜN GELİŞTİRME

Havalı Araba Oluşturma

Yüzen bahçe oluşturma:

1. Ahşap ya da bambulardan bir çerçeve yapın (yaklaşık 30cm²) ve bir kafes oluşturmak için ahşap veya tel kullanın.

2. Yosun, gazete veya bez parçaları kullanarak bir yatak oluşturun ve ince bir toprak veya kompost tabakasıyla kaplayın
3. Maydanoz tere gibi tohumlar ya da deneme için çiçek ekin.
4. Bahçeyi bir leğende yüzdürün.



TEST ETME

Yüzen bahçe modelinin suda yüzebilmesi gerekmektedir. Suda yüzebilen bahçenin en ağır yükü taşıyarak dayanıklılığı ölçülecektir. Bahçenin ağırlığını yavaş yavaş artırarak bu ölçüm yapılabilir. Her grup aynı yükü taşıyacaktır. Testin bu kısmı, model bahçenizin ne kadar ağırlığı taşıyabileceğini gösterecektir.

Yüzen Bahçe	Ağırlık (gr)
1. Grup	
2. Grup	
3. Grup	



Çalışmanın Değerlendirilmesi

Paylaşma ve Yansıtma

Öğrenciler test aşamalarını grupta sunduktan sonra grup içinde öğrencilere aşağıdaki sorular sorulabilir. Diğer grup öğrencileriyle tartışılabilir.

Aşağıdaki soruları cevaplayın. Ardından tasarım sonuçlarını sınıfınızla paylaşın.

1. Tasarım sence iyi çalıştı mı?
2. Model bahçeniz ne kadar ağırlığı destekledi?
3. Son modelinizde neyi değiştirmek isterdiniz?
4. Bir dahaki sefere böyle bir meydan okuma yaptığınızda farklı olarak ne yapacaksınız?

NOT: Öğrenciler STEM Değerlendirme Rubriği ile değerlendirilir. Öğrenciler akran değerlendirme formu ile grup içindeki arkadaşlarını değerlendirir. Anında ölçme-değerlendirme yöntemlerinden kahoot / plickers uygulamaları kullanılabilir.

Ek 13: Beşinci Hafta Ders Planı

5. HAFTA DERS PLANI

Etkinliğin Adı:	Yayılmaya Son
Etkinlik Düzeyi:	4., 5.,6.,7. sınıflar
Etkinliğin Konusu	Evsel atıklar ve geri dönüşüm.
Etkinliğin Süresi:	2 Ders Saati
Kavramlar	Covid19, salgın hastalık, geri dönüşüm, hacim, silindir
Kazanımlar	1. İhtiyacı olanlara iletmeye yönelik olarak, öncelikli sorunları sıralayarak yeniden kullanılabilir eşyalarla proje geliştirir. 2. Verilen bir hacim ölçüsüne sahip en uygun silindiri çizer. 3. Mevcut malzemeleri amacına yönelik olarak seçme ve kullanma yeteneklerini gösterir. 4. Tasarım fikrini açıklamak için amacına uygun malzemeleri kullanarak prototip geliştirir.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikler	❖ Buluş ve araştırma-inceleme yoluyla öğretim ❖ Grupla çalışma yöntemi ❖ Soru-cevap yöntemi ❖ Problem çözme yöntemi ❖ Beyin fırtınası ❖ Örnek olay yöntemi
Üst Düzey (Analitik Düşünme) Düşünme Göstergeleri	Sıralama Bakış açısını geliştirme Değerlendirme
21. Yüzyıl Becerileri	Analitik düşünme İşbirlikçi çalışma
Kullanılan Araç ve Gereçler	• şiş • pipet • plastik su / gazlı içecek şişeleri (farklı boyutlarda) • makas • kağıt tutacağı • kart (değişen kalınlıklar) • yapışkan bant / maskeleme bandı • plastik kaplar • maket bıçakları • tutkal • delik delici • kulplu süt şişeleri, yoğurt kapları, pamuk makaraları.

Ders Akış Çizelgesi

Zamanlamalar, faaliyetler için yaklaşık bir kılavuz sunar. Tüm faaliyetler esnektir ve gerektiğinde azaltılabilir veya genişletilebilir.

Zaman	Aktivite	Kaynak
10dk	Giriş Öğrenciler derse bağlanıp grup üyelerinin tamamlanmasından sonra öğrencilerle Etkinlik 1 yapılır. (El sıkışma oyununu) 1. Bulaşıcı hastalıklar nasıl yayılır? Tartışma 2. Hastalığın yayılmasını ne engeller? gibi sorularla öğrencilerin düşünceleri sağlanır.	Internet Youtube
5dk	Problem belirleme Sorulardan alınan cevaplardan sonra problem öğrencilere ifade edilir. Genel hijyenlerini iyileştirmek için kırsal kesimdeki bir okulda bir grup ilköğretim çocuğuyla birlikte çalışan hayır işçileri olduğunuzu düşünün. Göreviniz, ellerini daha sık yıkamaları için teşvik etmek ve bunun toplumlarındaki bulaşıcı hastalığın yayılmasını azaltmada neden önemli olduğunu anlamalarına yardımcı olmaktır. Dünyadaki su kaynakları, yetersiz yağışlar, aşırı buharlaşma, mevcut su kaynaklarının tüketimi ve kirlenmesi nedeniyle hızla azaldığı için yağmur sularının biriktirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bunun için sudan tasarruf ederek bulaşıcı hastalıkları önleyebilmek için yağmur suyunu toplayacak ve bu suyu el yıkama cihazında kullanabilecek bir çalışma modeli tasarlayabilir misiniz?	
15dk	Araştırma ve Bilgi Edinme Problem belirlendikten sonra öğrencilere günümüzde dünya çapında meydana gelen salgın hastalık olan Covid19 pandemisinin önemini anlatmaya yönelik video sunumları izlettirilir. Bu salgın hastalığın önlenmesi için el	Internet Youtube Ders kitabı

	hijyeninin önemi büyüktür. Aşağıdaki video sunumları gruplara izletilebilir. https://www.eba.gov.tr/video/izle/30314d4df4dd1616546629a30b89b97b7f916f630c001 https://www.unicefturk.org/yazi/dunyaelyikamagunu_ https://www.unicef.org/coronavirus/everything-you-need-know-about-washing-your-hands-protect-against-coronavirus-covid-19?utm_campaign=coronavirus&utm_source=email&utm_medium=media Öğretmen geri dönüşüm ve silindir hacmi hakkında ürünü oluşturmada kullanılacak bilgileri de verir.	
15dk	Beyin Fırtınası Öğretmen gerekli bilgileri verdikten sonra gruplar arasında El Yıkama Cihazı'nın nasıl yapılabileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Bu problemi nasıl çözeceksiniz? sorusu sorularak farklı fikirler üzerinde tartışılır. Öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilir.	
15dk	Tasarım Öğrenciler, amaçlarına nasıl ulaşacakları hakkında düşünüp, tasarım çizimlerini gerçekleştirmelidirler. Örneğin, yağmur sularını toplayacakları deponun yüzey alanını geniş tutmak gibi. Öğrenciler sorunları hakkında üretebilecekleri kadar farklı fikir önereceklerdir. Öğrencilerden, uygulamalarının ne yapmasını istediklerine öncelik vermelerini isteyin.	Tasarım çizim kağıdı. Kalem Boya (istenirse Tinkercad)
20dk	Ürün oluşturma Öğrenciler tasarım çizimlerinden sonra uygulamayı prototip olarak tasarlamaya başlamalıdır. Öğrenciler, uygulamalarında; yağmur sularının rahatça toplanabileceği alan oluşturmalıdır. Bu alandan gelen suyla ellerini yıkayabilecekleri düzenek oluşturmalıdır. Öğrencilere	Gerekli materyaller

	tasarımlarının işlevselliği hakkındaki düşüncelerini genişletmek için kullanılabilecek bazı amaca yönelik sorular sorulabilir.	
1dk	Test Etme Öğrenciler ürünlerini oluşturduktan sonra test aşamasına geçmelidirler. Test ölçütü, El yıkama cihazının 250 ml su alması ve daha sonra elleri yıkamak için cihazdan su akması gerekmektedir. Test etme aşamasını video kaydı ile gerçekleştirip whatsapp grubuna yüklemesi gerekmektedir.	Test etme kağıdı Whatsapp e-Mail
1 dk.	Yansıtma ve Paylaşma Her öğrenci test etme aşamasını yaparken oluşturdukları ürün olan El Yıkama Cihazı'nın özelliklerini, neden önemli olduğunu, süreç boyunca neleri iyi yaptığını ve nelerde zorlandığını anlatmalıdır. Her öğrenci grubunda 1 dakikalık bir video sunum oluşturmalıdır. Öğrencilerden diğer grupların çalışmaları hakkında geri bildirim isteyin. Başkalarının çalışmaları hakkında yapıcı geribildirim sunmak, yansıtıcı sürecin önemli bir parçası olarak görülmelidir.	Prototipler Whatsapp
	Değerlendirme Öğrenciler test aşamalarını grupta sunduktan sonra grup içinde öğrencilere açık uçlu sorular sorulur. Diğer grup öğrencileriyle tartışılabilir. Ünite sonu değerlendirme soruları ile öğrencilerin ünite sonu başarıları belirlenebilir Analitik düşünme gözlem formu ile öğrencilerin analitik düşünme becerisi puanlaması yapılacak. STEM değerlendirme rubriği ile öğrencilerin STEM süreç değerlendirmesi yapılacak. Akran değerlendirme formu ile öğrenciler kendi gruplarını değerlendirecek.	Ünite sonu değerlendirme soruları Analitik düşünme becerisi gözlem formu STEM Değerlendirme Rubriği Akran Değerlendirme Formu Kahoot Plickers Whatsapp

STEM Kariyer Bağlantısı:

Ürün tasarımcısı; müşterilere sunulacak ürünlerin tasarlanması ve geliştirilmesi sürecinde, ürünün nasıl görüldüğü, nasıl çalıştığı ve ne işe yaradığı gibi tüm noktaları ile ilgili çalışmalar yürüten kişidir.



AMAC

Yayılmaya Son etkinliğinin odak noktası, bulaşıcı hastalıkların yayılmasını azaltmanın bir yolu olarak hijyeni sağlamaktır. Öğrenciler el yıkama cihazının bir modelini oluşturmaya çalışacaklardır. Su, tüm canlılar için hayatın en önemli doğal kaynaklarından biridir. Bu anlamda yağışların bol olduğu yerlerde bir sistem kurularak, yağmur suyunun biriktirilmesi, ardından biriktirilen suyun filtrelenip bir kısmının içme suyu olarak bir kısmının ise alanların sulanmasında, tuvaletlerde, araba yıkanması vb. birçok amaç için kullanılabilir.

Proje şu şekilde daha da geliştirilebilir. Bunun için evlerin çatısına ve bahçesine kurulacak toplama sistemleriyle suyun gereken yerlere iletimi sağlanabilir. Su pompasının ihtiyacı olan enerjiyi ise rüzgar tribünleri karşılayacak; böylece kurduğunuz sistem, doğada kendiliğinden var olan su ve rüzgar gibi büyük potansiyelleri enerji kaynağı olarak tam verimli kullanabilecektir.

Proje amaçlarını proje ekibindeki öğrencilerinizle birlikte onların aktif katılımıyla belirleyip aşağıdaki tablo formatında sıralayınız.

	<i>Projenin Amaçları</i>
1.	<i>Yağmur suyunu toplayacak materyalin hacmini iyi tasarlamak.</i>
2.	<i>Yeteri kadar su toplayarak el temizliğini gerçekleştirerek bulaşıcı hastalıklardan kurtulmak.</i>
3.	<i>Bu tasarımı en uygun ve en ergonomik şekilde tasarlamak.</i>

PROBLEM



Etkinlik.1: El yıkama oyunu

Malzemeler: parıltı, vazelin, sabun, el havlusu ve 2 yıkama kasesi

Sınıfı üç gruba ayırın. Hastalığa sahip kişi olmak için her gruptan bir 'gönüllü' seçin.

Üç “gönüllünün” hepsi Vazelin / parıltı karışımında ellerini ovalı.

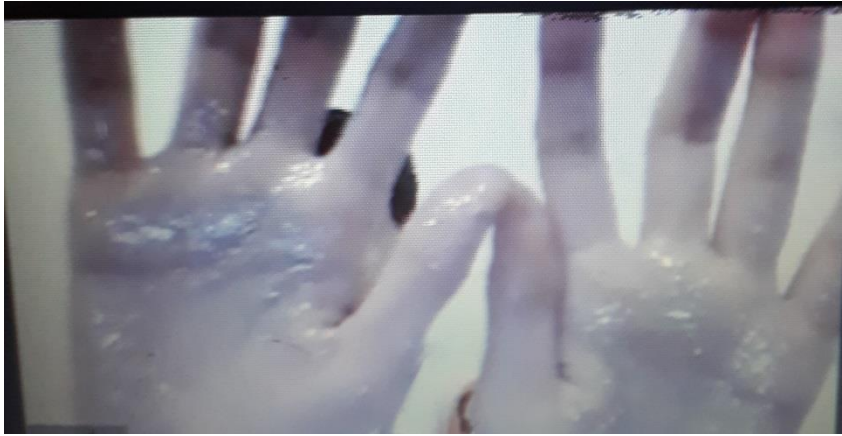
Grup 1 enfekte kişi - ellerini yıkamıyor.

Grup 2 enfekte kişi - eli beş saniye suyla yıkar.

Grup 3 enfekte kişi - elleri beş saniye boyunca su ve sabunla yıkamalı.

Her gruptan bir öğrencinin diğerinin arkasında durmasını isteyin. Enfekte olan kişi, son kişiye ulaşana kadar arkasındaki öğrencilerle el sıkışmalı ve el sıkışan bir sonraki öğrenci ile el sıkışmalıdır..

Son üç öğrenciden sınıfın geri kalanına ellerini göstermek için el sıkışmasını isteyin.



Sonuçları tartışın. Problemi belirleme aşamasına geçilir.

Genel hijyenlerini iyileştirmek için kırsal kesimdeki bir okulda bir grup ilkökul çocuğuyla birlikte çalışan hayır işçileri olduğunuzu düşünün. Göreviniz, ellerini daha sık yıkamaları için teşvik etmek ve bunun toplumlarındaki bulaşıcı hastalığın yayılmasını azaltmada neden önemli olduğunu anlamalarına yardımcı olmaktır. Dünyadaki su kaynakları, yetersiz yağışlar, aşırı buharlaşma, mevcut su kaynaklarının tüketimi ve kirletilmesi nedeniyle hızla azaldığı için yağmur sularının biriktirilmesi

büyük önem taşımaktadır. Bunun için sudan tasarruf ederek bulaşıcı hastalıkları önleyebilmek için yağmur suyunu toplayacak ve bu suyu el yıkama cihazında kullanabilecek bir çalışma modeli tasarlayabilir misiniz?



BİLGİ EDİNME

Öğrenciler problemle alakalı bilgileri aktif olarak aramalı. Bilgisayarı veya ders kitaplarınızı bir araştırma aracı olarak kullanabilirsiniz. Hem kısa hem de uzun vadeli olarak para, zaman ve güç açısından sınırlamaları göz önünde bulundurmalısınız. Aşağıdaki soruları sorarak öğrencilerin araştırma süreçlerine yardımcı olabilirsiniz.

2. Bu problemi cevaplamak için hangi bilgilere ihtiyacım var?

Herkes için çalışan sağlık altyapısı oluşturmak büyük bir zorluktur. Gelişmiş ülkelerde kullanılan tuvaletler, kanalizasyonlar ve atık su arıtma sistemleri büyük miktarda toprak, enerji ve su gerektirir ve inşa edilmesi, bakımı ve işletilmesi pahalıdır. Daha ucuz olan mevcut alternatifler çoğu zaman kullanışlı değildir çünkü hastalığa neden olan patojenleri öldürmezler, pratik olmayan tasarımları vardır veya kokuları tutarlar ve böcekleri çekerler.

Bazı ülkelerde bulaşıcı hastalıklar diğer ülkelere göre neden daha çok görülür? Öğrencilerin bu konuda fikirleri olup olmadığını sorabilirsiniz.

Grup halinde, öğrencilerden bildikleri hastalıkların bir listesini yapmalarını ve bulaşıcı (örn. Sıtma, AIDS'ler, grip, glandüler ateş) ve bulaşıcı olmayanlara (örn. Kanser, diyabet, iskorbüt, kas) ayırmalarını isteyin.

Öğrencilerden bulaşıcı hastalıkların yayılmasının farklı yollarını düşünmelerini isteyin. Bu projede insan temasıyla yayılan hastalıklara odaklanılacağını açıklayın. Hastalıkların nasıl yayıldığını ve el yıkamanın bu yayılmayı nasıl azaltabileceğini anlamalarını sağlayın.

Fen Bilimleri Entegrasyonu

Günümüzde dünya çapında meydana gelen salgın hastalık olan Covid19 pandemisinin önemini anlatmaya yönelik video sunumları izlettirilir. Bu salgın hastalığın

önlenilmesi için el hijyeninin önemi büyüktür. Aşağıdaki video sunumları gruplara izletilebilir.

<https://www.eba.gov.tr/video/izle/30314d4df4dd1616546629a30b89b97b7f916f630c00>

1

https://www.unicefturk.org/yazi/dunyaelyikamagunu_

[https://www.unicef.org/coronavirus/everything-you-need-know-about-washing-your-hands-protect-against-coronavirus-covid-](https://www.unicef.org/coronavirus/everything-you-need-know-about-washing-your-hands-protect-against-coronavirus-covid-19?utm_campaign=coronavirus&utm_source=email&utm_medium=media)

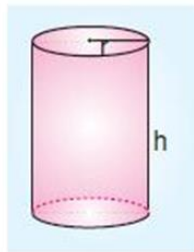
[19?utm_campaign=coronavirus&utm_source=email&utm_medium=media](https://www.unicef.org/coronavirus/everything-you-need-know-about-washing-your-hands-protect-against-coronavirus-covid-19?utm_campaign=coronavirus&utm_source=email&utm_medium=media)

Evde kullanılmayan veya çöp durumunda olan maddelere evsel atık denir. Evde kullanılan atık sular, atık yağlar, kağıt, poşet, pil, şişe, kutu, plastikler, boya atıkları, eski mobilyalar, eskimiş elbiseler, metaller, eskimiş elektronik araçlar, sebze ve meyve atıkları, yemek atıkları evsel atıktır. Bitki ve hayvan kaynaklı atıklara da organik atık adı verilir.

Atıkların bazı işlemlerden geçirilerek tekrar kullanılmasına geri dönüşüm denir. Geri dönüştürülebilen evsel atıklar şunlardır; kağıt ürünleri, metal ürünleri, (teneke kutular, alüminyum folyo, kablolar, eski mutfak araç gereçleri vb.), plastik ürünleri (pet şişe, poşet vb.), cam ürünleri (cam şişe, kavanoz vb.), piller.

Matematik Entegrasyonu

Tasarlanacak cihazın hacmi yeteri kadar yağmur suyunun toplanması için önemlidir. Yağmur suyu toplama alanı silindir şeklinde olacağı için silindir hacmi hesaplaması gerekir.



Hacim = Taban Alanı . Yükseklik

$$V = \pi . r^2 . h$$



BEYİN FIRTINASI

Problem ile ilgili araştırma ve bilgi edinme gerçekleşikten sonra problemi nasıl çözüleceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Aşağıdaki sorular ile tartışmaya yön verilebilir.

Öğrencilere tasarım aşamasına geçmeden önce bu soruları yöneltebilirsiniz.

9. Bu problemi nasıl çözeceksiniz?
10. Düşüncelerinizdeki ana amaç nedir?
11. El Yıkama Cihazı yapmakla neyi hedefliyorsunuz?
12. Amacınızı yönelik olarak farklı çözüm önerileri geliştirdiniz mi? Açıklayınız.
13. El yıkama cihazını oluşturmak için geri dönüşüm olabilen maddelerin kullanılabileceğini düşünüyor musunuz? Düşünüyorsanız hangi tür maddeler olabilir?
14. Tasarlayacağım cihazın dayanıklılığını artırmak için hangi maddeleri kullanmam gerekir?
15. Çocukların rahatça ellerini yıkayabileceği bir el yıkama cihazı tasarımı nasıl olmalıdır?
16. Yağmur sularını rahatlıkla toplayabilecek bir deponun boyutları ne kadar olmalıdır?

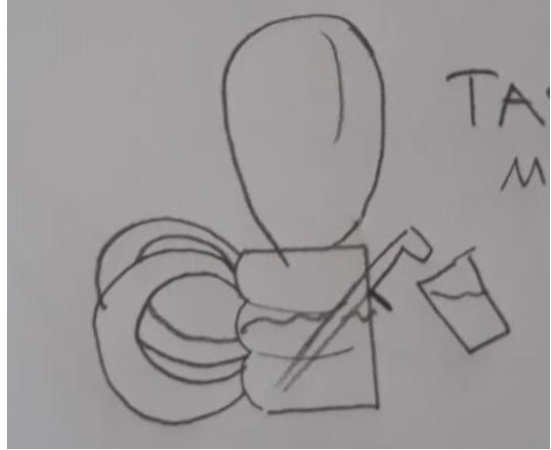
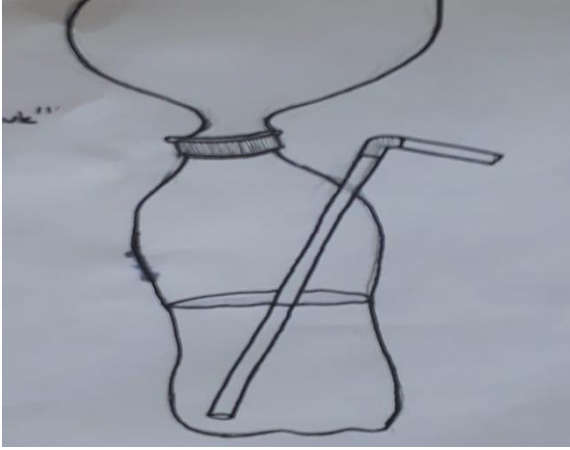


TASARIM

Su sıkıntısı yaşanan bölgelerdeki çocukların ellerini yıkayabilmeleri için uygun malzemelerden taşınabilir bir el yıkama cihazı tasarlamalarını isteyin. Öğrencilerden, ürün oluşturma aşamasında geri dönüşüm yapılabilir materyallerin kullanılacağını dikkate alarak tasarımlarını oluşturmalarını isteyin. Aşağıdaki sorularla tasarım aşamasında öğrencileri yönlendirebilirsiniz.

El yıkama modellerini oluşturmaya başlamadan önce iyi bir başlangıç tasarımı ürettikleri mi? Tasarımlarını anlamak kolay mı?

NOT: Tasarım çiziminizi başlangıç noktası olarak kullanarak çözümünüzü oluşturun. Materyallerin beklediğiniz gibi çalışmayabileceğini unutmayın. Mühendisler, başarılı olmaları için genellikle orijinal tasarımlarında birkaç değişiklik yapmak zorundadırlar. En az bir tasarım fikri çizin.



Mühendislik Tasarım Kısıtlamaları

1. Tasarım su toplayabilmeli ve dağıtabilmelidir.
2. Suyu verimli kullanmalıdır
3. Çapraz kontaminasyondan nasıl kaçınılacağını düşünün.



ÜRÜN GELİŞTİRME

El yıkama cihazı oluşturma

1. Boş bir pet şişe alın ve dibinden pipet geçecek büyüklükte delin.
2. Pipeti delikten geçecek şekilde yerleştirin. Kıvrımlı ucunu pet şişemizin dibine gelecek şekilde sıkıştırın.
3. Pipetin üst noktasına kadar suyu yavaş yavaş dökün. (Su pipetten akmaz.)
4. Su seviyesi pipetin üst sınırını geçince pipetten su akmaya başlar ve artık çeşmeden su akmaya başlar.



TEST ETME

El yıkama cihazı için test aşamasında, cihazın 250 ml su alması ve daha sonra elleri yıkamak için cihazdan su akması gerekmektedir.

El yıkama cihazı	250ml su
Su akıyor	
Su akmıyor	





Çalışmanın Değerlendirilmesi

Paylaşma ve Yansıtma

Öğrenciler test aşamalarını grupta sunduktan sonra grup içinde öğrencilere aşağıdaki sorular sorulabilir. Diğer grup öğrencileriyle tartışılabilir.

Aşağıdaki soruları cevaplayın. Ardından tasarım sonuçlarını sınıfınızla paylaşın.

5. Tasarım sence iyi çalıştı mı?
6. Mümkün olan yerlerde sürdürülebilir malzemeler kullandılar mı?
7. Son modelinizde neyi değiştirmek isterdiniz?
8. Bir dahaki sefere böyle bir etkinlik yaptığınızda farklı olarak ne yapacaksınız?
9. Modelleri ne kadar yaratıcıydı?

NOT: Öğrenciler STEM Değerlendirme Rubriği ile değerlendirilir. Öğrenciler akran değerlendirme formu ile grup içindeki arkadaşlarını değerlendirir. Anında ölçme-değerlendirme yöntemlerinden kahoot / plickers uygulamaları kullanılabilir.

Ek 14: Altıncı Hafta Ders Planı

6. HAFTA DERS PLANI

Etkinliğin Adı:	Kuş Evi (3D Tasarım)
Etkinlik Düzeyi:	4., 5.,6.,7. sınıflar
Etkinliğin Konusu	3D Tasarım
Etkinliğin Süresi:	2 Ders Saati
Kavramlar	3D Tasarım, üç boyut, alan, hacim
Kazanımlar	1. Hacim ölçme birimleri ile alan ölçme birimlerini ilişkilendirir. 2. Canlı türlerinin barınma ihtiyacına uygun çözümler geliştirir. 3. Karşılaştığı probleme ilişkin düşündüğü çözüm önerisini kağıt üzerinde üç boyutlu olarak tasarlar. 4. Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla (Thinkercad) üç boyutlu görsellere dönüştürür.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikler	❖ Buluş ve araştırma-inceleme yoluyla öğretim ❖ Grupla çalışma yöntemi ❖ Soru-cevap yöntemi ❖ Problem çözme yöntemi ❖ Beyin fırtınası ❖ Deney yapma yöntemi
Üst Düzey (Analitik Düşünme) Düşünme Göstergeleri	İlişkilendirme Problem tespiti Doğru bilgi edinme
21. Yüzyıl Becerileri	Analitik düşünme İşbirlikçi çalışma
Kullanılan Araç ve Gereçler	 A4 çizim kağıdı  Tinkercad programı

Ders Akış Çizelgesi

Zamanlamalar, faaliyetler için yaklaşık bir kılavuz sunar. Tüm faaliyetler esnektir ve gerektiğinde azaltılabilir veya genişletilebilir.

Zaman	Aktivite	Kaynak

10dk	Giriş Öğrenciler derse bağlanıp grup üyelerinin tamamlanmasından sonra öğrencilere 3 boyut hakkında bir video sunusu izletilir. Aşağıdaki videolar örnek olması için izlettirilebilir. https://www.youtube.com/watch?v=lvxPy9jGd-A Video sunumu bittikten sonra; 1. 3 boyutlu şekillerin kağıt üzerinde çizimi neden zordur? 2. Sizce 3 boyutlu cisimlerin çiziminin kolay yolu var mıdır? Açıklayınız. soruları sorulur.	Internet Youtube
5dk	Problem belirleme Sorulardan alınan cevaplardan sonra problem öğrencilere ifade edilir. Okulunuzun veya evinizin yakınlarında yaşayan birçok kuş bulunmaktadır. Günümüzde, deliklerde yaşayan kuşlar yuva yapmak için doğal yerler bulmakta zorluk yaşamaktadırlar. Neyse ki, bizler onlara yardım edebiliriz. Göreviniz, çevrenizde yaşayan kuşlar hakkında bilgi edinmek ve onlar için bir kuş evi tasarlayarak inşa etmektir. Tasarım için, 3B tasarım yazılımı kullanacaksınız.	
25dk	Araştırma ve Bilgi Edinme Öğretmen Tinkercad programında sınıf oluşturur ve her öğrenciye şifre oluşturulur. Öğrencilere Tinkercad programı genel özellikleri tanıtılır. Tinkercad üzerinde nasıl çalışma yapılacağı anlatılır. Aşağıdaki videolar öğrencilerin ders dışında Tinkercad ile ilgili bilgileri edinmeleri için verilebilir. https://www.eba.gov.tr/videoizle/tinkercad-ve-python-egitim-serisi/7439e573171b99af74b809d48bacac75a9ce0767e8002	Internet Tinkercad
10dk	Beyin Fırtınası	

	Öğretmen gerekli bilgileri verdikten sonra gruplar arasında 3D Kuş Evi tasarımının nasıl gerçekleştirileceği tartışılır.	
10dk	Tasarım Öğrenciler Tinkercad programı aracılığıyla 3D olarak tasarlayacakları Kuş Ev'ini çizim kağıdı üzerinde tasarlamalıdır. Gerçek ölçüleri kullanarak çizim yapmalıdırlar. Gerçek ölçüleri 1:5 oranında cm ve mm'ye küçülterek çizim yapmaları gerekmektedir.	Tasarım çizim kağıdı. Kalem Boya
20dk	Ürün oluşturma Öğrenciler Tinkercad hesaplarında 3D Kuş Evi'ni tasarlarlar. Tinkercad programının mm olarak çalıştığı vurgulanır. Gerçek ölçülere göre oranlı olarak küçülterek çizim yapıldığı anlatılır. Matematik entegrasyonu sağlanır. Öğretmen gerekli yerlerde yardımcı olur.	Tinkercad
1dk	Test Etme 3D Kuş Evi tasarımını Tinkercad programı üzerinde gerçekleştirenler ders esnasında test aşamasını gerçekleştirirler. Test ölçütü, çizimlerde gerçek boyutlu ölçümler olmasıdır. Çizim hazır olduğunda, her ölçüyü 1: 5 skalasında ölçeklendirmek gerekmektedir. Gerçek ölçüleri 1:5 oranında cm ve mm ye çevirmek gereklidir. Tasarımlarını yetiştiremeyenler için test aşaması ders sonrasında fotoğraf ve video kaydı ile gerçekleştirip whatsapp grubuna yüklemesi gerekmektedir.	Test etme tablosu Tinkercad Whatsapp
1 dk.	Yansıtma ve Paylaşma Her öğrenci test etme aşamasını yaparken oluşturdukları ürün olan 3D Kuş Ev'i özelliklerini, neden önemli olduğunu, süreç boyunca neleri iyi yaptığını ve nelerde zorlandığını anlatmalıdır. Her öğrenci grubunda 1 dakikalık bir video sunum oluşturmalıdır	3D Tasarım Whatsapp
	Değerlendirme	Ünite sonu değerlendirme soruları

Ünite sonu değerlendirme soruları ile öğrencilerin ünite sonu başarıları belirlenebilir Analitik düşünme gözlem formu ile öğrencilerin analitik düşünme becerisi puanlaması yapılacaktır. STEM değerlendirme rubriği ile öğrencilerin STEM süreç değerlendirmesi yapılacaktır. Akran değerlendirme formu ile öğrenciler kendi gruplarını değerlendirecek.	Analitik düşünme becerisi gözlem formu STEM Değerlendirme Rubriği Akran Değerlendirme Formu Kahoot Plickers Watsapp

STEM Kariyer Bağlantısı:

Tasarım mühendisleri; estetik, ergonomi, teknoloji, pazarlama, üretim ve müşteri davranışlarını birbirine entegre ederek, yeni ürünler tasarlayan kişilerdir.



AMAC

Bu etkinlikte amaç öğrencilerin, çevrelerinde yaşayan kuşlar hakkında bilgi edinmeleri ve onlar için 3D-tasarım programı olan Tinkercad kullanarak bir kuş evi tasarımlarını gerektirmektedir.

Proje amaçlarını proje ekibindeki öğrencilerinizle birlikte onların aktif katılımıyla belirleyip aşağıdaki tablo formatında sıralayınız.

	<i>Projenin Amaçları</i>
1.	<i>Kuşlar ve kuş evleri hakkındaki tartışma</i>
2.	<i>Kuş evinizin tasarlanması</i>
3.	<i>Kuş evinizin 3D modelinin Tinkercad de tasarlanması</i>



PROBLEM

Okulunuzun veya evinizin yakınlarında yaşayan birçok kuş bulunmaktadır. Günümüzde, deliklerde yaşayan kuşlar yuva yapmak için doğal yerler bulmakta zorluk yaşamaktadırlar. Neyse ki, bizler onlara yardım edebiliriz. Göreviniz, çevrenizde yaşayan kuşlar hakkında bilgi edinmek ve onlar için bir kuş evi tasarlayarak inşa etmektir. Tasarım için, 3B tasarım yazılımı kullanacaksınız.



BİLGİ EDİNME

Tinkercad ile çalışmaya başlamadan önce öğretmenin yapması gerekenler:

Tinkercad programı üzerinde sınıf oluşturun. Her öğrenci için bir hesap açın. Öğrencilerin yapmış oldukları çalışmaları rahatlıkla sınıf hesabından görebilirsiniz.

Tasarım başlamadan önce, öğretmen Tinkercad programının nasıl çalıştığını öğrencilere anlatmalıdır. Öğretmenler için, YouTube’da öğretici videolar bulunmaktadır. Örneğin: <https://www.eba.gov.tr/videoizle/tinkercad-ve-python-egitim-serisi/7439e573171b99af74b809d48bacac75a9ce0767e8002>

Başlamak için en önemli özellikler şunlardır: bir objeyi hareket ettirmek (hem yukarı hem de aşağı doğru), bir objeyi ölçeklemek, bir objenin bir boyutunu belirli bir büyüklüğe ölçeklemek, bir objenin açısını değiştirmek, bir delik açmak, görüntüyü döndürmek, yakınlaştırmak ve uzaklaştırmak, gruplamak ve grubun öğelerini ayırmak.

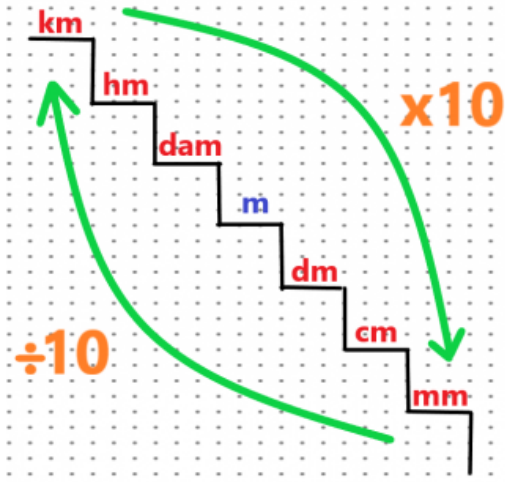
Matematik Entegrasyonu

Temel uzunluk ölçü birimi metredir. Metrenin katları (kendinden büyük) ve askatları (kendinden küçük) vardır. En küçük olandan en büyük olana doğru uzunluk ölçü birimleri aşağıdaki gibidir:
milimetre, santimetre, desimetre, metre, dekametre, hektometre, kilometre

Uzunluk ölçü birimlerinin kısaltmaları ise şu şekildedir:

milimetre = mm, santimetre = cm, desimetre = dm, metre = m, dekametre = dam,
hektometre = hm ve kilometre = km

milimetre, santimetre ve desimetre’ye metrenin askatları, dekametre, hektometre ve kilometreye de metrenin katları denir.



- Eğer askatları bulacaksak, inilen her basamak için 10 ile çarpılır.
1 basamak indiğimizde 10, 2 basamak indiğimizde $10 \times 10 = 100$, 3 basamak indiğimizde $10 \times 10 \times 10 = 1000$ ile çarpılır.
- Eğer üst katları bulacaksak, çıktığımız her basamak için 10'a böleriz.
1 basamak çıktığımızda 10'a, 2 basamak çıktığımızda 100'e, 3 basamak çıktığımızda 1000'e böleriz.

Fen Bilimleri Entegrasyonu

Canlıların barınma ihtiyaçları olduğu belirtilerek öğrencilerden çevresindeki kuş türü canlıların barınma ihtiyaçlarını nasıl ve nerede karşıladıkları araştırılması istenir.

- Evinizin yakınlarında hangi tür kuşların kuş evlerine ihtiyacı var?
- Kuş evleri ne büyüklüktedir?



BEYİN FIRTINASI

Öğrencilere aşağıdaki sorular sorularak tartışmaları istenir.

- Evinizin yakınlarında hangi kuşlar yaşıyor?
- Yuva yapmak için bir kuş evine ihtiyaçları olup olmadığını biliyor musunuz?
- Daha önce bir kuş evi gördünüz mü? Nerede?
- Kuş evinizin şekli nasıldır?
- Kuş evinin ölçüleri ne olmalıdır?



TASARIM

Kuş evinizin bir resmini çizin. Farklı açılardan birkaç resim çizebilir veya üç boyutlu olarak yalnızca bir resim çizebilirsiniz. En önemli şey, resminizde gerçek boyutlu ölçümler olmasıdır. Tinkercad, milimetre cinsinden çalışır, bu yüzden öğrencilerin modellemeye başlamadan önce tasarım çizim aşamasında kuş evlerini ölçeklendirmeleri gerektiğini anlatın. Farklı açılardan birkaç resim çizebilir veya 3B olarak yalnızca bir resim çizebilirsiniz. En önemli şey, çizimlerde gerçek boyutlu ölçümler olmasıdır. Resminiz hazır olduğunda, her ölçüyü 1: 5 skalasında ölçekleyin. Bu ölçeği Tinkercad'de kullanacaksınız.

NOT: Tasarım çiziminizi başlangıç noktası olarak kullanarak çözümünüzü oluşturun. Materyallerin beklediğiniz gibi çalışmayabileceğini unutmayın. Mühendisler, başarılı olmaları için genellikle orijinal tasarımlarında birkaç değişiklik yapmak zorundadırlar. En az bir tasarım fikri çizin. (Gruplara tasarım çizim kağıdı verilir).

Mühendislik Tasarım Kısıtlamaları

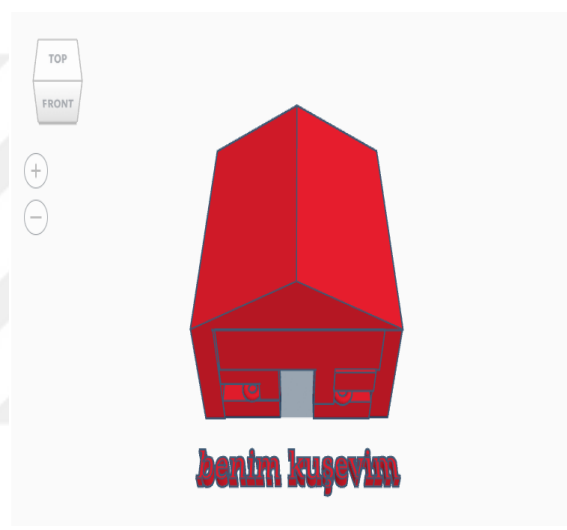
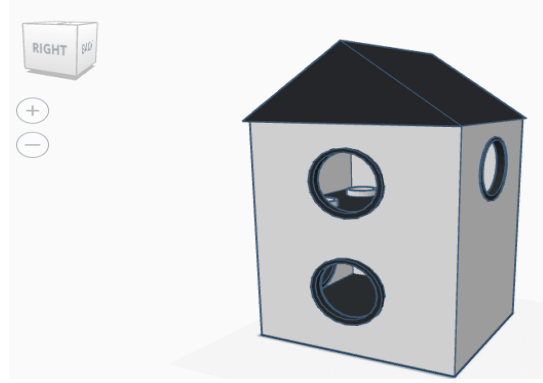
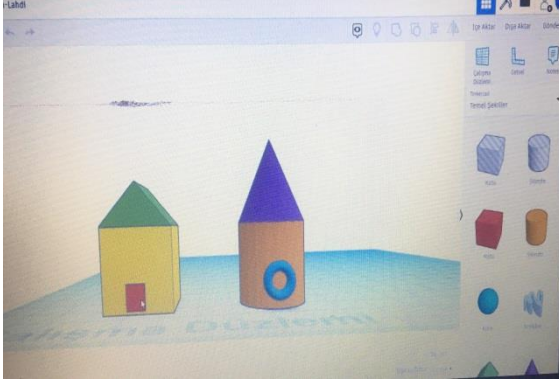
4. Tasarım verilen ölçülerle tutarlı olmalıdır.
5. 3D tasarım yapılmalıdır.



ÜRÜN GELİŞTİRME

1. Daha küçük yaşlarda olan veya daha fazla zorlukla karşılaşılacak sınıflarda, öğretmenin ölçeklendirme kısmında yardım etmesi gerekir.
2. Öncelikle öğrencilere Tinkercad ile bir kuş evinin nasıl modelleneceğini veya daha kolay bir çalışmanın nasıl yapılabileceğini göstermeniz tavsiye edilir.
3. Öğretmen, öğrencilerden kuş evinin çatılarını belirli açılarla tasarlamalarını isteyerek bu aktiviteye daha fazla matematik ve zorluk ekleyebilir. Açılar, inşaat sürecini zorlaştırır ama imkansız hale getirmez.
4. Büyük sınıflarda zorluğa ihtiyaç duyulursa, öğrencilerden kuş evlerinin hacmini hesaplamaları istenebilir.

5. Üst düzey sınıflar için, kuş evlerine Tinkercad ile bir kuş tasarlama konusunda ekstra görevler verilebilir. Öğrencilerden ayrıca kendi odalarını, hayallerindeki evi vb. tasarımları istenebilir.

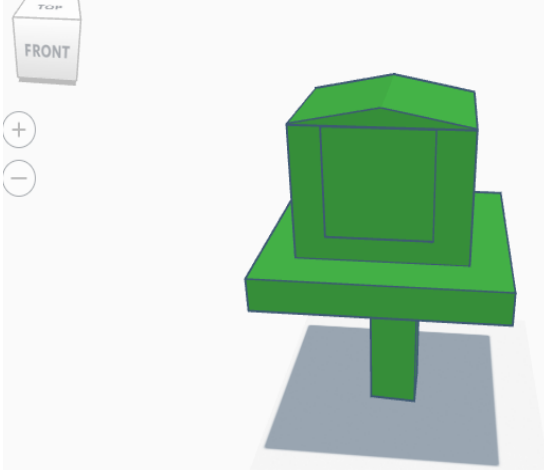
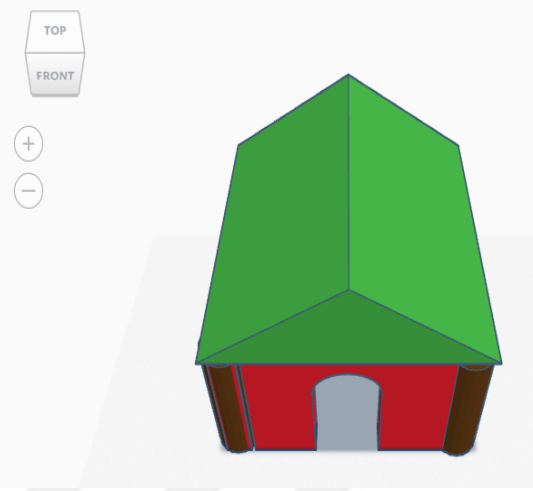
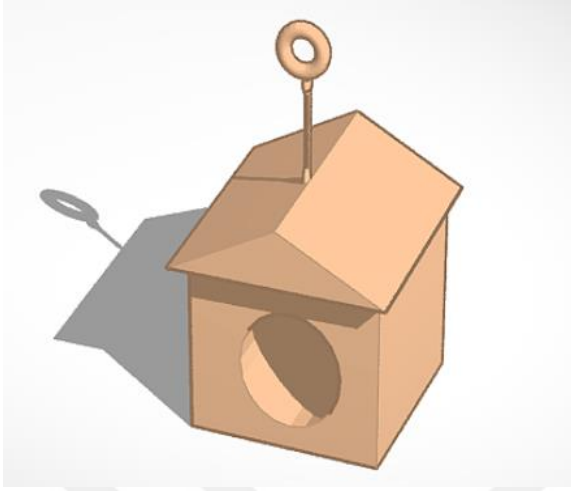


TEST ETME

Tasarlanan Kuş Evi'nin ölçümlerini aşağıdaki tabloya işlenmesi gerekmektedir. Ölçümlerin tasarım ile tutarlı olması gerekmektedir.

	Santimetre cinsinden gerçek ölçüler	Santimetre cinsinden 1:5 skalasıyla ölçümler	Milimetre cinsinden 1:5 skalasıyla ölçümler
Uzunluk			
Genişlik			
Yükseklik			
Çatının genişliği			

Çatının uzunluğu			



Çalışmanın Değerlendirilmesi

Paylaşma ve Yansıtma

Öğrenciler test aşamalarını grupta sunduktan sonra grup içinde öğrencilere aşağıdaki sorular sorulabilir. Diğer grup öğrencileriyle tartışılabilir.

Aşağıdaki soruları cevaplayın. Ardından tasarım sonuçlarını sınıfınızla paylaşın.

10. Tasarım sence iyi çalıştı mı?
11. Matematiği kullandınız mı? Ne zaman? Örnekler verin.
12. Tasarımınızda neyi değiştirmek isterdiniz?
13. Bir dahaki sefere böyle bir tasarım yaptığınızda farklı olarak ne yapacaksınız?
14. Tasarım ne kadar yaratıcıydı?

NOT: Öğrenciler STEM Değerlendirme Rubriği ile değerlendirilir. Öğrenciler akran değerlendirme formu ile grup içindeki arkadaşlarını değerlendirir. Anında ölçme-değerlendirme yöntemlerinden kahoot / plickers uygulamaları kullanılabilir.



Ek 15: Yedinci ve Sekizinci Hafta Ders Planı

7.ve 8. HAFTA DERS PLANI

Etkinliğin Adı:	Oyunumu kodluyorum
Etkinlik Düzeyi:	4., 5.,6.,7. sınıflar
Etkinliğin Konusu	Bilgisayar destekli oyun kodlama
Etkinliğin Süresi:	4 Ders Saati
Kavramlar	Örüntü, kodlama, koordinat, konum, algoritma
Kazanımlar	1. Koordinat sistemini özellikleriyle tanır. 2. Konum, alınan yol, yer değiştirme kavramlarını birbirleri ile ilişkilendirir. 3. Sayı örüntülerini modelleyerek bu örüntülerdeki ilişkiyi kod blokları olarak ifade eder. 4. Çözüme yönelik algoritma tasarım önerisi geliştirir. 5. Bilgisayar destekli yazılım programı ile kodlama yapar 6. Algoritmayı bir bilgisayarın işleyebileceği bir dizi yönerge olarak oluşturur.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikler	❖ Buluş ve araştırma-inceleme yoluyla öğretim ❖ Grupla çalışma yöntemi ❖ Soru-cevap yöntemi ❖ Problem çözme yöntemi ❖ Beyin fırtınası
Üst Düzey (Analitik Düşünme) Düşünme Göstergeleri	Analiz etme İlişkilendirme Sınıflama En iyi çözümü bulma Neden-sonuç ilişkisi
21. Yüzyıl Becerileri	Analitik düşünme İşbirlikçi çalışma
Kullanılan Araç ve Gereçler	 Scratch programı  A4 çizim kağıdı

Ders Akış Çizelgesi

Zamanlamalar, faaliyetler için yaklaşık bir kılavuz sunar. Tüm faaliyetler esnektir ve gerektiğinde azaltılabilir veya genişletilebilir.

Zaman	Aktivite	Kaynak
15dk	Giriş Öğrenciler derse bağlanıp grup üyelerinin tamamlanmasından sonra kodlamaların günlük yaşantımızda ne işe yaradığı ile ilgili bir örnek video izletilir. https://www.youtube.com/watch?v=Gx2Y3JuN8PM Video sunumu bittikten sonra; 1. Kodlama denilince sizin aklınıza neler geliyor? 2.Sizce kodlama hayatımızda neden önemlidir? soruları sorularak öğrencilerin ön bilgileri ortaya çıkarılır.	Internet Youtube
5dk	Problem belirleme Sorulardan alınan cevaplardan sonra problem öğrencilere ifade edilir. Bir bilgisayar şirketinde oyun yazılımı uzmanı olarak çalışmaktasınız. İçinde yer değiştirme hareketi bulunan bir algoritma oluşturarak oyun tasarlamayı istenmektedir. Bu istenen özelliklere göre bir oyun tasarlar mısınız?	
80dk	Bilgi Edinme Problemin belirlenmesinden sonra öğrencilere örüntü ve kod arasındaki ilişki tanıtılır. Etkinlik 1 yaptırılır. Algoritma hakkında bilgi verilir. Aşağıdaki video sunumu izletilir. https://www.youtube.com/watch?v=hHT88DKTNGs Etkinlik 2 yapılır. Scratch programında sınıf oluşturulup her öğrenciye şifre oluşturulur. Scratch programının öğrencilere genel özellikleri tanıtılır. Öğretmen Scratch programındaki kod blokları ve özelliklerini tanıtır. Konum, yer değiştirme terimlerinin ne olduğunu Scratch programında kod bloklar üzerinde anlatılır. Etkinlik 3 yapılır.	Internet Youtube Scratch

10dk	Beyin Fırtınası Öğretmen gerekli bilgileri verdikten sonra gruplar arasında yer değiştirme ve skor kod bloklarının yer aldığı oyun kodlamanın nasıl yapılabileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Bu problemi nasıl çözeceksiniz? sorusu sorularak farklı fikirler üzerinde tartışılır. Öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilir.	
15dk	Tasarım Öğrenciler, uygulamalarının ne yapmasını istediklerine dair fikirlerini çizime dökmeli, amaçlarına nasıl ulaşacaklarını net bir şekilde düşünmelidirler. Her öğrenci tasarım çizim kağıdına oluşturacağı oyunun algoritmasını tasarlamalıdır.	Tasarım çizim kağıdı. Kalem Boya
25dk	Ürün oluşturma Öğrenciler tasarladıkları oyunu Scratch programında kodlama yaparak ürüne dönüştürmelidirler. Öğretmen gerekli yerlerde ya da yardıma ihtiyaç duyan öğrencilere yardım etmelidir.	Scratch
10dk	Test Etme Kodlaması gerçekleştirilen oyunların test ölçütü, yer değiştirme ve skoru içermesidir. Kodlamayı yetiştiremeyen öğrencilere test etme aşaması ev ödevi olarak verilebilir. Test etme aşamasını video kaydı ile gerçekleştirip whatsapp grubuna yüklemesi gerekmektedir.	Scratch Whatsapp
1 dk.	Yansıtma ve Paylaşma Her öğrenci test etme aşamasını yaparken oluşturdukları ürün olan Oyunumu Kodluyorum' un, neden önemli olduğunu, süreç boyunca neleri iyi yaptığını ve nelerde zorlandığını anlatmalıdır. Her öğrenci, grubunda 1 dakikalık bir video sunum oluşturmalıdır	Whatsapp
	Değerlendirme Ünite sonu değerlendirme soruları ile öğrencilerin ünite sonu başarıları belirlenebilir Analitik düşünme gözlem formu ile öğrencilerin analitik	Ünite sonu değerlendirme soruları Analitik düşünme becerisi gözlem formu

	düşünme becerisi puanlaması yapılacak. STEM değerlendirme rubriği ile öğrencilerin STEM süreç değerlendirmesi yapılacak. Akran değerlendirme formu ile öğrenciler kendi gruplarını değerlendirecek.	STEM Değerlendirme Rubriği Akran Değerlendirme Formu Kahoot Plickers Watsapp

STEM Kariyer Bağlantısı:

Oyun yazılım uzmanı, sanal oyunların hikayesini kurgulayan ve yazılımını yapan uygulama geliştiricilerdir. Oyun yazılımı özel uzmanlık gerektiren bir yazılım alanıdır



AMAC

Her öğrenci algoritma oluşturarak içinde yer değiştirme ve skor yer alan bir oyun kodlayacaktır.

	<i>Projenin Amaçları</i>
1.	Tasarlayacağı oyunun algoritmasını oluşturmak
2.	Yer değiştirme ve skor bloklarını kullanarak oyun kodlamak.



PROBLEM

Bir bilgisayar şirketinde oyun yazılımı uzmanı olarak çalışmaktasınız. İçinde yer değiştirme hareketi bulunan bir algoritma oluşturarak oyun tasarlamanız istenmektedir. Bu istenen özelliklere göre bir oyun tasarlar mısınız?



BİLGİ EDİNME

Öğretmen bu aşamada, Scratch programı ile ilgili belli başlı temel bilgileri aktarır. Bu bilgileri aktardıktan sonra <http://scratch.eba.gov.tr/> video sunumu izletilir. Öğretmen örnek olarak blok türlerini ve genel kuralları kullanarak basit bir oyun kodlaması gerçekleştirir.

Matematik Entegrasyonu

Örüntü: Belirli bir kuralı takip eden şekil veya sayı dizilerine örüntü denir. Bir sayı örüntüsünde n. sıradaki sayının n değişkeni cinsinden ifadesine örüntünün kuralı denir.

Etkinlik 1: Örüyorum

Gruptaki öğrenciler sıra ile belirledikleri sayıda oturma pozisyonunda yapılabilecek eylemi (kalk, otur, kafa sallama gibi...) tekrar ederler. Bu rakamlar öğretmen tarafından beyaz tahta uygulamasına yazılır. Üç tur yapılır. Oluşturulan örüntü aynı anda grupla birlikte yapılır. Herkesin aynı anda aynı eylemi yapıyor olmasının örüntü oluşturduğu, yapılan her bir hareketin de kod olduğu anlatılarak örüntü ve kod ilişkisi kavratılır.

Algoritma: Algoritma, bir problemi çözmek için kullanılan yol ya da yöntemlere verilen isimdir. Bir başlangıç durumundan başladığında, açıkça belirlenmiş bir son durumunda sonlanan, sonlu işlemler kümesine denir.

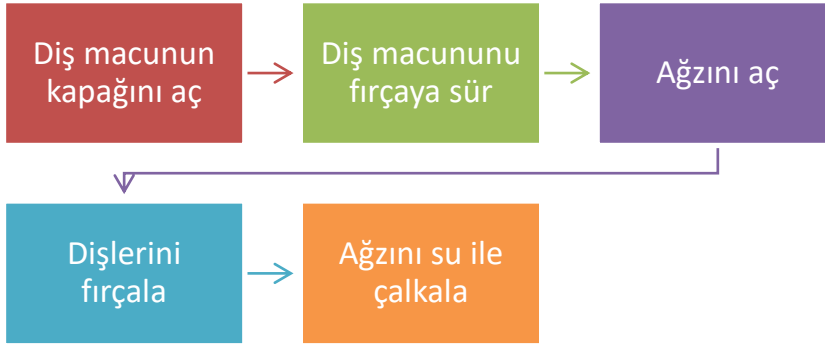
Algoritma, bir işin hangi aşamalardan geçilerek yapılacağını gösteren çalışma planıdır. Algoritma bir programlama dili değildir. Programlama dillerine yol gösteren bir yöntemler dizisidir. Her dilde algoritma yazılıp uygulanabilir. Algoritmalar adım sırası ile çalışır ve karar yapıları sonucunda farklı bir yere yönlendirilmediği müddetçe, bir sonraki adım ile işlemeye devam eder. 'BAŞLA' ile başlanıp 'BİTİR' ile bitirilir. (<http://bilgisayarbilim.com/kodlama/algoritma/>)

Algoritma mantığını anlatan aşağıdaki video izletilir.

<https://www.youtube.com/watch?v=hHT88DKTNGs>

Etkinlik 2: Algoritma

Öğrencilere dış fırçalama algoritması oluşturmaları istenir.



Gruptaki öğrencilerden algoritma örnekleri istenir.

Fen Bilimleri Entegrasyonu

Bir nesnenin hareketini tanımlamak için, önce konumunu yani belirli bir anda nerede olduğunu tanımlayabiliyor olmalıyız. Örneğin, bir öğretmenin konumu kara tahtanın civarında nerede durduyuyla bağlantılı olarak tanımlanabilir. x değişkeni yatay konumu temsil etmek için kullanılır. y değişkeni dikey konumu temsil etmek için kullanılır. Eğer bir nesne bir referans sistemine göre hareket ederse -örneğin bir kara tahtaya göre sağa hareket eden bir öğretmen - bu durumda, o nesnenin konumu değişir. Konumdaki bu değişiklik, yer değiştirme olarak bilinir. Değiştirme kelimesi nesnenin hareket ettiğini veya hareket ettirildiğini belirtir. Yer değiştirme bir nesnenin konumundaki değişim olarak tanımlanır. (<https://tr.khanacademy.org/science/physics/one-dimensional-motion/displacement-velocity-time/a/what-is-displacement>)

Etkinlik 3: Konumum

Beyaz tahta ekran paylaşımı yapılır. Beyaz tahta üzerinde dağınık olarak gruptaki öğrenciler sembolik olarak çizilir (örn:şekiller). Ekran üzerinde dağınık olarak güneş, ağaç, ev, ırmak bulunan resim yapılır. Ekran ortalanarak dörde bölünür. Her bölüme farklı bir isim verilir. Öğrencilerin çizilen koordinata göre konumları sorulur. Bu şekilde öğrencilerin koordinat üzerindeki konumun ne ifade ettiği anlatılır.

Kodlama mantığını anlatan aşağıdaki video izletilir.

<https://www.youtube.com/watch?v=Gx2Y3JuN8PM>



BEYİN FIRTINASI

Öğrencilere tasarım aşamasına geçmeden önce bu soruları yöneltmek tartışma ortamı oluşturabilirsiniz.

1. Bu problemi nasıl çözeceksiniz?
 2. Tam olarak ne yapmayı hedefliyorsunuz?
 3. Amacınızı netleştirmek için onu birkaç farklı açıdan ele aldınız mı?
 4. Amaçlarınızı (Kodlama ve algoritma oluşturma) birbiriyle ilişkilendiriyor musunuz?
17. Odaklanmanız gereken birden fazla amacınız var mı?



TASARIM

Etkinliğin ikinci haftasında öğrencilerden yer değiştirme ve skoru bulunan bir oyun algoritması oluşturmaları istenir. A4 kağıdına oluşturacakları oyunun akış şemasını çizmeleri istenir. .

Mühendislik Tasarım Kısıtlamaları

Skoru olan bir oyun kodlanmalıdır.

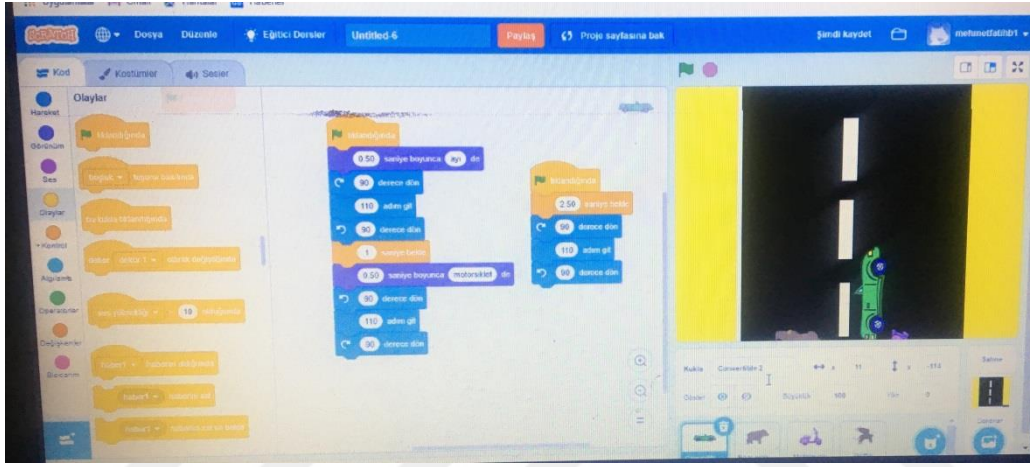
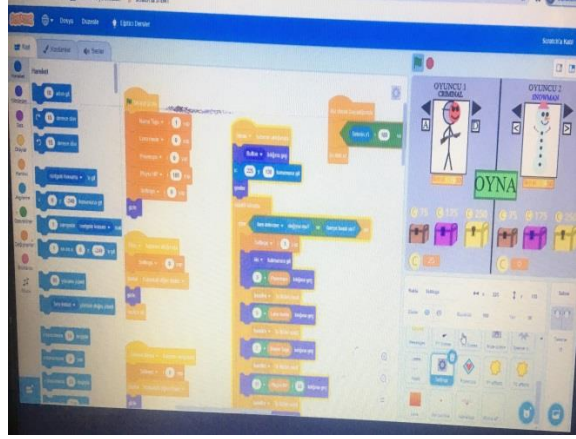
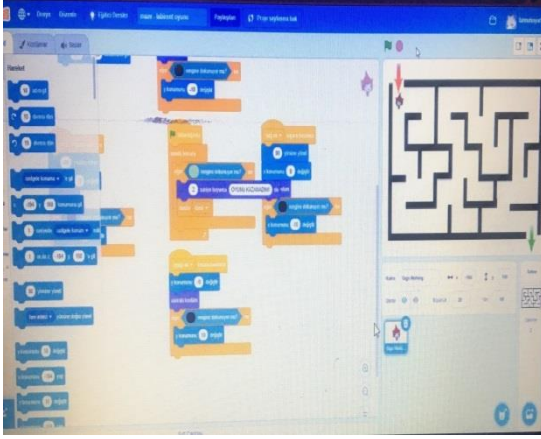
En az iki karakterli bir oyun tasarlanmalıdır.



ÜRÜN GELİŞTİRME

Oyun Kodlama:

Bu aşamada öğretmen, öğrencilerinin fikir geliştirme aşamasında ürettikleri tasarımları Scratch ile gerçekleştirmelerine yardımcı olur. Oyun oluşturma, başlangıç ve bitiş belirleme, oyuncunun koordinat düzleminde yer değiştirme hareketi yapmasını sağlama, skor oluşturma ve çeşitli döngüler oluşturma şeklindedir. Öğretmen kodlama aşamasında öğrencilere yardımcı olur. Olabildiğince öğrencilerin çözüm bulmalarını sağlar.



TEST ETME

Test aşaması ders saati içinde gerçekleştirilir. Her öğrenci kendi oyununu tanıtır. Sorun çıkan aşamalarda grupça çözüm bulunmaya çalışılır.

Çalışmanın Değerlendirilmesi

Paylaşma ve Yansıtma

Öğrenciler test aşamalarını grupta sunduktan sonra grup içinde öğrencilere aşağıdaki sorular sorulabilir.

12. Tasarım sürecinde ne gibi zorluklarla karşılaştınız?
13. Projenin başarılı ve başarısız olduğu yönleri nelerdir?
14. Bir dahaki sefere farklı ne yapardınız?
15. Tasarımınızı nasıl geliştirebilirsiniz?

16. Farklı olsaydı nasıl olurdu?
17. Algoritma oluştururken nelere dikkat ettiniz?
18. Algoritma ve kodlama arasında ilişki kurabildiniz mi?

NOT: Öğrenciler STEM Değerlendirme Rubriğı ile değerlendirilir. Öğrenciler akran değerlendirme formu ile grup içindeki arkadaşlarını değerlendirir. Anında ölçme-değerlendirme yöntemlerinden kahoot / plickers uygulamaları kullanılabilir.



Ek 16: Dokuzuncu Hafta Ders Planı

9. HAFTA DERS PLANI

Etkinliğin Adı:	Paytak Robot
Etkinlik Düzeyi:	4., 5.,6.,7. sınıflar
Etkinliğin Konusu	Elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirme
Etkinliğin Süresi:	2 Ders Saati
Kavramlar	Elektrik enerjisi, devre, açılış ölçüsü, hareket enerjisi
Kazanımlar	1. Elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirecek bir elektrikli motor devresi kurar. 2. Bir nesneyi hareket ettirebilmek için uygun açılış ölçüsünü hesaplar. 3. Elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirecek bir ürün tasarlar. 4. Kullanacağı teknolojik araçların yapacağı tasarımda en iyi parçalar olması gerektiği sonucunu çıkarır.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikler	❖ Buluş ve araştırma-inceleme yoluyla öğretim ❖ Grupla çalışma yöntemi ❖ Soru-cevap yöntemi ❖ Problem çözme yöntemi ❖ Beyin fırtınası
Üst Düzey (Analitik Düşünme) Düşünme Göstergeleri	Neden sonuç ilişkisi Sıralama Çıkarım yapma
21. Yüzyıl Becerileri	Analitik düşünme İşbirlikçi çalışma
Kullanılan Araç ve Gereçler	⚡ Dişli DC motor ⚡ Açık / Kapalı anahtarı ⚡ 9V pil ⚡ Teller ⚡ Karton ⚡ 9V pil konektörü ⚡ Aks için boş kalem ⚡ Kauçuk kumaş şeritler (tekerlekleri bağlamak için).

Ders Akış Çizelgesi

Zamanlamalar, faaliyetler için yaklaşık bir kılavuz sunar. Tüm faaliyetler esnektir ve

gerektiğinde azaltılabilir veya genişletilebilir.

Zaman	Aktivite	Kaynak
10dk	Giriş Öğrenciler derse bağlanıp grup üyelerinin tamamlanmasından sonra öğrencilerin dikkatini çekmek için dünyadaki en iyi hareket edebilen robotlar hakkında ilgili örnek videolar izletilir. Aşağıdaki videolar örnek olması için izlettirilebilir. https://www.youtube.com/watch?v=COg8XtYEL6o Video sunumu bittikten sonra; 1. Hareketli robotların hareket edebilmelerinin sebebi sizce nedir? 2. Robotların kolay hareket edebilmeleri için nelere dikkat edilmelidir? soruları sorularak öğrencilerin ön bilgileri ortaya çıkarılır.	Internet Youtube
5dk	Problem belirleme Sorulardan alınan cevaplardan sonra problem öğrencilere ifade edilir. Siz bir mekatronik mühendisisiniz. Bir oyuncak firması sizden elektrikle çalışan hareketli robot oyuncaklar tasarlamanızı istedi. Yürüyebilen ve kollarını indirip kaldırabilen bir oyuncak robot tasarlayabilir misiniz?	
15dk	Araştırma ve Bilgi Edinme Öğrenciler probleme yönelik araştırmalarını gerçekleştirirler. Araştırmalarını internet üzerinden rahatlıkla yapabilecekleri ifade edilir. Araştırma sonuçları grupta paylaşılır ve öğretmen gerekli bilgileri verir. (Elektrikli motor, elektrik devresi, açılar) Etkinlik 1 yapılır.	Internet Ders kitabı
15dk	Beyin Fırtınası Öğretmen gerekli bilgileri verdikten sonra gruplar arasında hareketli robotun nasıl yapılabileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Bu problemi nasıl çözeceksiniz? sorusu	

	sorularak farklı fikirler üzerinde tartışılır. Öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilir.	
15dk	Tasarım Öğrenciler, uygulamalarının ne yapmasını istediklerine dair fikirlerini çizime dökmeli, amaçlarına nasıl ulaşacaklarını net bir şekilde düşünmelidirler. Her öğrenci tasarım çizim kağıdına paytak robot çizmelidirler. Tasarım aşamasında, oluşturulacak olan spektroskopinin uygun malzemelerden yapılacak oluşuna dikkat edilmelidir.	Tasarım çizim kağıdı. Kalem Boya (istenirse Tinkercad)
20dk	Ürün oluşturma Öğrenciler tasarladıkları paytak robotu ürüne dönüştürmelidirler. Öğrenciler, ürün oluşturma aşamasında en uygun olan malzemeleri kullanmaları gerekmektedir. Gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Aşağıdaki videolar örnek olarak izletilebilir. https://www.youtube.com/watch?v=QcBeDbs8n9k https://www.youtube.com/watch?v=6aMjzYf0DcE https://www.youtube.com/watch?v=gsPuc3fyjll&t=201s	Gerekli materyaller
1dk	Test Etme Test aşaması ev ödevi olarak verilmiştir. Test ölçütü; oluşturdukları paytak robot devrilmeden en az 1 m hareket etmelidir. Test etme aşamasını video kaydı ile gerçekleştirip whatsapp grubuna yüklemesi gerekmektedir.	Test etme kağıdı Watsapp e-Mail
1 dk.	Yansıtma ve Paylaşma Her öğrenci test etme aşamasını yaparken oluşturdukları ürün olan paytak robotun özelliklerini, neden önemli olduğunu, süreç boyunca neleri iyi yaptığını ve nelerde zorlandığını anlatmalıdır. Her öğrenci grubunda 1 dakikalık bir video sunum oluşturmalıdır	Prototipler Watsapp
	Değerlendirme Ünite sonu değerlendirme soruları ile öğrencilerin ünite sonu başarıları belirlenebilir Analitik düşünme gözlem formu ile öğrencilerin analitik düşünme becerisi puanlaması yapılacaktır.	Ünite sonu değerlendirme soruları Analitik düşünme becerisi gözlem formu STEM Değerlendirme Rubriği

	STEM değerlendirme rubriği ile öğrencilerin STEM süreç değerlendirmesi yapılacak. Akran değerlendirme formu ile öğrenciler kendi gruplarını değerlendirecek.	Akran Değerlendirme Formu Kahoot Plickers Watsapp

STEM Kariyer Bağlantısı:

Mekatronik mühendisi, yeni makine ve araçların üretim ve işlevlerindeki verimliliği artırmak için mekanik, elektronik ve bilgisayar mühendisliğinin



AMAC

Her gruptaki öğrencilerin elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştürecek bir elektrik devresinin kurulduğu hareketli bir oyuncak robot tasarımları amaçlanmaktadır. Bu devrede elektrik motoru kullanacaklardır. Aynı zamanda robotun hareket edebilmesi için uygun açı ölçülerini hesaplamaları gerekmektedir.

	Projenin Amaçları
1.	Elektrik enerjisini harekete dönüştüren bir elektrik devresi tasarlamak
2.	Robotun hareketleri uygun yapabilmesi için uygun açı ölçüleri kullanmak.



PROBLEM

Siz bir mekatronik mühendisisiniz. Bir oyuncak firması sizden elektrikle çalışan hareketli robot oyuncaklar tasarlamanızı istedi. Yürüyebilen ve kollarını indirip kaldırabilen bir oyuncak robot tasarlayabilir misiniz?



BİLGİ EDİNME

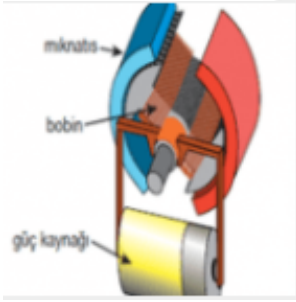
Öğrencilere aşağıdaki soruları yönelterek araştırma süreçlerine yardımcı olabilirsiniz.

3. Bu problemi cevaplamak için hangi bilgilere ihtiyacım var?

Araştırma sonuçlarını grup içinde paylaşarak gerekli bilgileri öğrencilere vermelisiniz.

Fen Bilimleri Entegrasyonu

Mıknatıslarda aynı kutupların birbirine itme, zıt kutupların birbirine itme kuvveti uygular. Bobin içinde de mıknatıslar vardır. Elektrik akımı geçişiyle bobin elektromıknatıs haline dönüşür. Bobindeki mıknatıslardan biri bobine itme, diğeri de çekme kuvveti uygular. Bunun sonucunda da bobin dönme hareketi yapar. Bu araca elektrik motoru adı verilir.



(<https://www.fenkurdu.gen.tr/elektrik-enerjisinin-donusumu-konu-ozeti-3>)

Yukarıda ki şekilde motorun içyapısı görülmektedir. Elektrik motorları günlük hayatımızda elektrikli matkap, mikser, oyuncak araba gibi pek çok araçta kullanılmaktadır. Küçük boyutlarda üretilen elektrik motorları tıp alanında ve uzay araştırmalarında kullanılabilmektedir.

Robotların yapımında elektrik motorları kullanılmaktadır. Robotlar çevreden aldıkları uyarılara karşı tepki verebilen ve programlanabilen makinelerdir.

Robotlar basit ve işlerin tekrar edilen yapılmasında kullanılmaktadır. Günümüzde endüstriyel, tıp, uzay ve askeri alanlarda robotlar kullanılmaktadır.

(<https://www.fenkurdu.gen.tr/elektrik-enerjisinin-donusumu-konu-ozeti-3>)

Matematik Entegrasyonu

Açı: Başlangıç noktaları aynı olan iki ışının kesiştiği noktaya açı denir. Bu açılar için ışınların birbirlerinden ne kadar uzaklaştıklarını bağlı olarak dar, dik ve geniş açı olarak artabilir ya da azalabilir.

Açının ölçüsüne derece denir. İki ışının birleştiği noktada açı oluşur ve bu açı derece ile ölçülür. Açılarının ölçüsünü bulabilmek için açıölçer ile beraber iletke kullanırız. Açı çeşitleri şöyledir; Dik açı, ölçüsü 90 derece olan açılara dik açı denir. Mesela karenin tüm kenarlarındaki açılar diktir. Dar açı, ölçüsü 90 dereceden küçük olan açılara dar açı denmektedir. Geniş açı, ölçüsü 180 dereceden küçük ancak 90 dereceden büyük olan açılara geniş açı denir.

Etkinlik 1: Vücudumun açıları

Öğretmen herhangi bir açı ölçüsü söyler. Bu açı ölçüsünü öğrencilerden kollarını yada bacaklarını açarak göstermelerini ister. Verilen her açı ölçüsünü öğrenciler gösterirken öğretmen farklı hareketler (yürüme, koşma, kulaç atma, vs.) yapmalarını ister. Bu etkinlikle öğrenciler hareket edebilmek için hareket eden uzuvlarının belirli bir açı genişliğine sahip olmaları gerektiği sonucunu çıkarırlar..



BEYİN FIRTINASI

Gruplar arasında elektrik enerjisinin hareket enerjisine nasıl dönüştürülebileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Bu problemi nasıl çözeceksiniz? sorusu sorularak farklı fikirler üzerinde tartışılır. Aşağıdaki videolar örnek olması için uygun görülenler izletilebilir.

<https://www.youtube.com/watch?v=QcBeDbs8n9k>

<https://www.youtube.com/watch?v=6aMjzYf0DcE>

<https://www.youtube.com/watch?v=gsPuc3fyjll&t=201s>

Öğrencilere tasarım aşamasına geçmeden önce bu soruları yöneltebilirsiniz.

1. Paytak Robotu tasarlama amacınız nedir?
2. Paytak Robot'u tasarlarken nelere dikkat edeceksiniz?
3. Robotu tasarlarken hareket eden parçaların açısal değerleri hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?

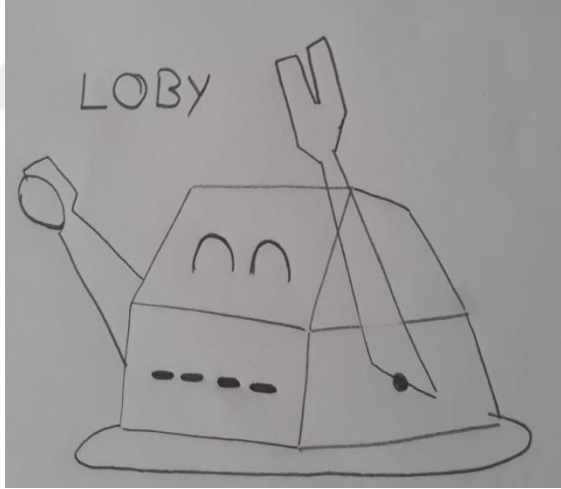
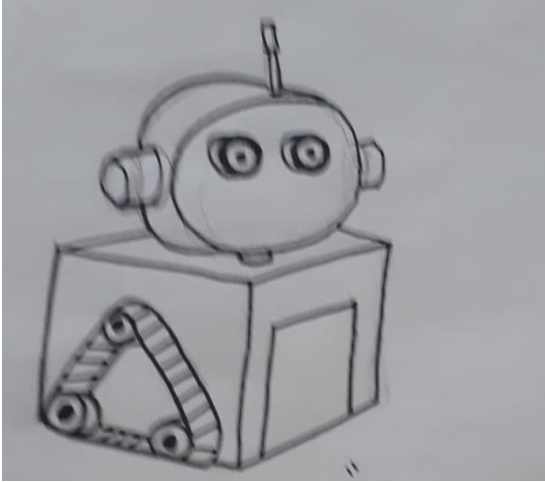
4. Çelişkili amaçlarınız olduğunu düşünüyor musunuz?
5. Önerdiğiniz çözüm önerisi amacınıza uygun mu?



TASARIM

Hareketli bir robot oyuncak tasarlamak için dikkat edilmesi gereken önemli noktalar vardır. Ürünün hedef kitlesi çocuklar olacağı için güvenlik sorununa dikkat edilmelidir. Kesici, kırılabilir malzemelerin kullanılmayacağı göz önünde bulundurularak tasarım gerçekleştirilmelidir. Hareketli bir robot olacağı için elektrik devresinin kurulması gerekmektedir. Bu devrenin açıkta kalmaması için uygun bir saklama mekanizması kurulmalıdır. Hareketin sağlanabilmesi için kol ve bacak gibi hareketli parçaların bütün ile kuracağı açı ölçüsü dikkatli olarak hesaplanmalıdır.

NOT: Tasarım çiziminizi başlangıç noktası olarak kullanarak çözümünüzü oluşturun. Materyallerin beklediğiniz gibi çalışmayabileceğini unutmayın. Mühendisler, başarılı olmaları için genellikle orijinal tasarımlarında birkaç değişiklik yapmak zorundadırlar. En az bir tasarım fikri çizin.



Mühendislik Tasarım Kısıtlamaları

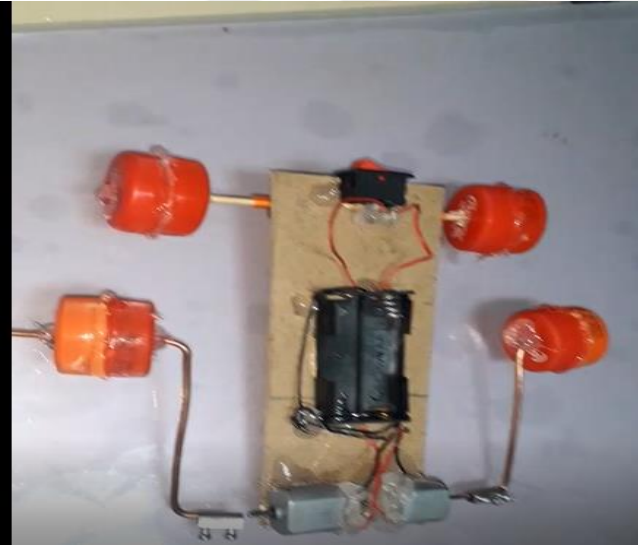
1. Elektrik devresinin oyuncak robot içinde saklı tutulması gerekmektedir.
2. Oyuncak robot için kullanılacak malzemelerin tehlikeli olmamasına dikkat edilmelidir.



ÜRÜN GELİŞTİRME

Paytak Robot oluşturma:

1. Robotunuzun istediğiniz ölçülerde gövde kısmını oluşturunuz. Kare ve dikdörtgen prizma ya da küp oluşturabilirsiniz. Cetvel yardımıyla ölçülerin uygun olmasına özen gösteriniz. Yapıştırıcı tutkal kullanabilirsiniz.
2. DC motorlar elektrik kablolarıyla seri bağlantı ile birbirine bağlanır. Devreye anahtar eklenir.
3. Dc motorun pervanesi ile robotun hareket edeceği ayak parçası birbirine silikon yardımı ile yapıştırılır. Bu sayede ayaklar DC motorun pervanesi döndükçe hareket edebilecektir.
4. Her iki ayak için gerekli olan dondurma çubukları DC motora yapıştırılırken harekete göre açı ölçüsü ölçüsü çok dikkatli belirlenmelidir. Aksi halde ayaklar arasındaki açılar eşit olmazsa robot dengeli olarak hareket edemeyecektir.



TEST ETME

Öğrenciler oluşturdukları Paytak Robot ürünlerini test aşamasını robotun aldığı mesafe uzunluğuna bağlı olarak gerçekleştireceklerdir. Test ölçütü şudur;

oyuncak robotları dengeli olarak düşmeden en az 1m mesafe yol almalıdır. Öğrenciler test verilerini aşağıdaki tabloya gireceklerdir.

Süre (Saniye)	Alınan yol



Çalışmanın Değerlendirilmesi

Paylaşma ve Yansıtma

Öğrenciler test aşamalarını grupta sunduktan sonra grup içinde öğrencilere aşağıdaki sorular sorulabilir. Diğer grup öğrencileriyle tartışılabilir.

Düşünülmesi gereken sorular:

- a. Oluşturduğunuz Paytak Robot ürününüzün hareketini ne sağladı? Süreci anlatınız.
 - b. Kullandığınız malzeme uygun muydu?
 - c. Robotunuzun dengeli bir şekilde hareket etmesi için neler yaptınız? Açıklayınız.
19. Tasarım sürecinde ne gibi zorluklarla karşılaştınız?
 20. Projenin başarılı ve başarısız olduğu yönleri nelerdir?
 21. Projede geliştirilmesi gereken yönler nelerdir?
 22. Bir dahaki sefere farklı ne yapardın?
 23. Tasarımınızı nasıl geliştirebilirsiniz?
 24. Düşüncelerinizi açıklayabilir misiniz?
 25. Farklı olsaydı nasıl olurdu?

NOT: Öğrenciler STEM Değerlendirme Rubriği ile değerlendirilir. Öğrenciler akran değerlendirme formu ile grup içindeki arkadaşlarını değerlendirir. Anında ölçme-değerlendirme yöntemlerinden kahoot / plickers uygulamaları kullanılabilir.

Ek 17: Onuncu Hafta Ders Planı

10. HAFTA DERS PLANI

Etkinliğin Adı:	Spektroskopi
Etkinlik Düzeyi:	4., 5.,6.,7. sınıflar
Etkinliğin Konusu	Işığın yansımaları ve soğurulması
Etkinliğin Süresi:	2 Ders Saati
Kavramlar	Spektroskopi, ışığın yansımaları, ışığın soğurulması, spektrum, açı
Kazanımlar	1. Renklerin oluşma nedenini ışığın yansımaları ve soğurulmasıyla ilişkilendirir. 2. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve grafik ile ifade eder. 3. Sorunun kriterlerini ve kısıtlamalarını ne kadar iyi karşıladıklarını belirlemek için sistematik bir süreç kullanır. 4. Problem için ürettiği muhtemel çözüm önerilerini karşılaştırarak uygun olanı seçer.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikler	❖ Buluş ve araştırma-inceleme yoluyla öğretim ❖ Grupla çalışma yöntemi ❖ Soru-cevap yöntemi ❖ Problem çözme yöntemi ❖ Beyin fırtınası ❖ Deney yapma yöntemi
Üst Düzey (Analitik Düşünme) Düşünme Göstergeleri	İlişkilendirme Neden sonuç ilişkisi Sıralama
21. Yüzyıl Becerileri	Analitik düşünme İşbirlikçi çalışma
Kullanılan Araç ve Gereçler	✚ İletki ✚ Siyah elektrik bandı ✚ Karton rulo ✚ CD ✚ Makas ✚ El feneri ✚ Siyah fon kartonu

Ders Akış Çizelgesi

Zamanlamalar, faaliyetler için yaklaşık bir kılavuz sunar. Tüm faaliyetler esnektir ve gerektiğinde azaltılabilir veya genişletilebilir.

Zaman	Aktivite	Kaynak
10dk	Giriş Öğrenciler derse bağlanıp grup üyelerinin tamamlanmasından sonra öğrencilerin dikkatini çekmek için uzay araştırmalarında kullanılan uydular hakkında ilgili örnek videolar izletilir. Aşağıdaki videolar örnek olması için izlettirilebilir. https://www.youtube.com/watch?v=sp4Q2mwdeTI https://www.youtube.com/watch?v=QKuBicIW-HM https://www.youtube.com/watch?v=yrGE6iPVxl4 Video sunumu bittikten sonra; 1. Uydular uzay araştırmalarında ne amaçla kullanılır? 2. Uyduların içinde hangi ekipmanlar bulunur? soruları sorularak öğrencilerin ön bilgileri ortaya çıkarılır.	Internet Youtube
5dk	Problem belirleme Sorulardan alınan cevaplardan sonra problem öğrencilere ifade edilir. Siz bir fizik mühendisisiniz. Uzaya gönderilecek olan gözlem uydusu için bir spektroskopi tasarlanmanız istenmektedir. Sizden istenen spektroskopiye nasıl tasarlarsınız?	
15dk	Araştırma ve Bilgi Edinme Öğrenciler probleme yönelik araştırmalarını gerçekleştirirler. Araştırmalarını internet üzerinden rahatlıkla yapabilecekleri ifade edilir. Araştırma sonuçları grupta paylaşılır ve öğretmen gerekli bilgileri verir. (spektroskopi, ışığın soğrulması, ışığın yansımaları, spektrum, açılar)	Internet Ders kitabı
15dk	Beyin Fırtınası Öğretmen gerekli bilgileri verdikten sonra gruplar arasında spektroskopinin nasıl yapılabileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Bu problemi nasıl çözeceksiniz? sorusu	

	sorularak farklı fikirler üzerinde tartışılır. Öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilir.	
15dk	Tasarım Öğrenciler, uygulamalarının ne yapmasını istediklerine dair fikirlerini çizime dökmeli, amaçlarına nasıl ulaşacaklarını net bir şekilde düşünmelidirler. Her öğrenci tasarım çizim kağıdına spektroskopi çizmelidirler. Tasarım aşamasında, oluşturulacak olan spektroskopinin uygun malzemelerden yapılacak oluşuna dikkat edilmelidir.	Tasarım çizim kağıdı. Kalem Boya (istenirse Tinkercad)
20dk	Ürün oluşturma Öğrenciler tasarladıkları spektroskopiye ürüne dönüştürmelidirler. Öğrenciler, ürün oluşturma aşamasında en uygun olan malzemeleri kullanmaları gerekmektedir.	Gerekli materyaller
1dk	Test Etme Test aşaması ev ödevi olarak verilmiştir. Test ölçütü; oluşturdukları spektroskopi renk spektrumunu göstermelidir. Test etme aşamasını video kaydı ile gerçekleştirip whatsapp grubuna yüklemesi gerekmektedir.	Test etme kağıdı Whatsapp e-Mail
1 dk.	Yansıtma ve Paylaşma Her öğrenci test etme aşamasını yaparken oluşturdukları ürün olan spektroskopinin özelliklerini, neden önemli olduğunu, süreç boyunca neleri iyi yaptığını ve nelerde zorlandığını anlatmalıdır. Her öğrenci grubunda 1 dakikalık bir video sunum oluşturmalıdır	Prototipler Whatsapp
	Değerlendirme Ünite sonu değerlendirme soruları ile öğrencilerin ünite sonu başarıları belirlenebilir Analitik düşünme gözlem formu ile öğrencilerin analitik düşünme becerisi puanlaması yapılacaktır. STEM değerlendirme rubriği ile öğrencilerin STEM süreç değerlendirmesi yapılacaktır. Akran değerlendirme formu ile öğrenciler kendi gruplarını değerlendirecek	Ünite sonu değerlendirme soruları Analitik düşünme becerisi gözlem formu STEM Değerlendirme Rubriği Akran Değerlendirme Formu Kahoot Plickers Whatsapp

STEM Kariyer Bağlantısı:

Fizik mühendisi, maddelerin yapısı ve aralarındaki etkileşimi inceler. Teorik modelleme, analiz ve deneyler yoluyla bulgularını teknolojiye uygular.



AMAC

Bu etkinlikte amaç ışığın yansıma özelliğini kullanarak renk spektrumunu elde edeceğimiz bir spektroskopi cihazı tasarlamak ve oluşturmaktır.

Proje amaçlarını proje ekibindeki öğrencilerinizle birlikte onların aktif katılımıyla belirleyip aşağıdaki tablo formatında sıralayınız.

	Projenin Amaçları
1.	Işığın yansıma ve soğrulma özelliğini kullanarak renk spektrumu elde etmek
2.	Işığın gelme açısı ve renklerin oluşması arasındaki ilişkiyi anlamak
3.	Renk spektrumunun görülebileceği bir spektroskopi cihazı oluşturmak



PROBLEM

Siz bir fizik mühendisisiniz. Uzaya gönderilecek olan gözlem uydusu için bir spektroskopi tasarlanmanız istenmektedir. Sizden istenen spektroskopiye nasıl tasarlarsınız?



BİLGİ EDİNME

Beyaz görünebilir, ancak ışık aslında farklı renklerin bir karışımıdır. Bu renkleri gökkuşağında görebilirsiniz, çünkü her renk yağmur damlalarından sekerken farklı bir açıyla bükülür. Bilim adamları, farklı ışık türlerinde renk aralığını (spektrum) incelemek için spektroskop olarak bilinen bir cihaz kullanırlar.

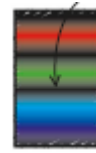
Fen Bilimleri Entegrasyonu

Beyaz ışık, gökkuşağının tüm renklerinin karışımıdır. Yansıtıcı bir nesneye çarptığında, tüm bu renkler seker veya yansır. CD'nin parlak alt tarafına çarpan ışık farklı bir şekilde yansır. Tüm renkler yansır, ancak her biri farklı bir yönde seker. Farklı renkler bir spektrum oluşturmak için yayılır.

Gün ışığı veya cep telefonunun ekranı gibi farklı ışık kaynaklarını karşılaştırırsanız, her birinin kendine özgü bir spektrum ürettiğini göreceksiniz. Gün ışığı, gökkuşağının her rengiyle ve boşluksuz sürekli bir spektrum üretir. Buna karşılık, yapay bir ışık kaynağı tipik olarak yalnızca belirli renkler üretir, bu nedenle spektrumu, aralarında siyah boşluklar bulunan renkli çizgilere sahiptir. Güneşten gelen ışık sürekli bir spektrum üretir. Bir telefon ekranı yalnızca kırmızı, yeşil ve mavi ışık üretir, dolayısıyla tayfı farklı görünür.



Günışığı



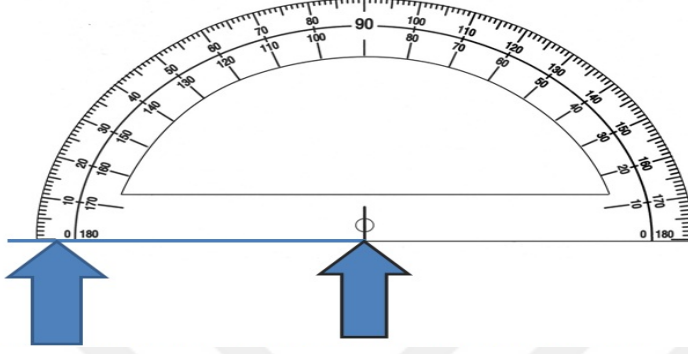
Yapay ışık

Matematik Entegrasyonu

Ölçüsü verilen bir açıyı çizmenin adımları şu şekildedir:

1.Adım: Açölçerinizin cetvel kısmıyla, açığı oluşturacağınız yere en fazla 10cm uzunlukta bir doğru parçası çizin.

2.Adım: Açölçeri elinize alıp, çizdiğiniz açının üzerine yerleştirin. Açölçerinizin merkezi doğru parçasının başladığı yerde olmalı ve açölçerinizdeki 0 başlangıç çizgisi çizdiğiniz çizginin tam üzerinde olmalıdır.



(<https://ortaokulmatematik.com/olcusu-verilen-bir-aci-nasil-cizilir/>)

3.Adım: 30 derecenin olduğu yere nokta koyun. Açölçer üzerinde 2 tane 30 derece vardır. Sıfır dereceden başlayarak açılar açılıp gideceği için, çizdiğiniz çizginin üzerindeki 0 derece, 10 derece, 20 derece takip ederek 30 dereceyi bulun.

4.Adım: Koyduğunuz nokta ile başlangıç noktasını birleştirince ortaya 30 derecelik açı ölçüsü çıkacaktır.



BEYİN FIRTINASI

Gruplar arasında spektroskopinin nasıl yapılabileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Farklı fikirler üzerinde tartışılır.

Maddeyi oluşturan kimyasal elementlerin her biri yandığında farklı spektrumda ışık üretir. Laboratuvarlardaki kimyagerler, yandıklarında yaydıkları ışığı incelemek için spektroskopları kullanarak farklı maddelerde hangi elementlerin bulunduğunu belirleyebilirler. Gökbilimciler ayrıca yıldızlardan gelen ışığı incelemek için tayfölçer kullanırlar; Spektrumdaki çizgilerden hangi elementlerin mevcut olduğunu söyleyebilirler. Bu bilgiler öğrencilerle paylaşılarak farklı açılardan spektroskopinin kullanım alanları hakkında düşünmeleri sağlanır. Öğrencilere tasarım aşamasına geçmeden önce bu soruları yöneltebilirsiniz.

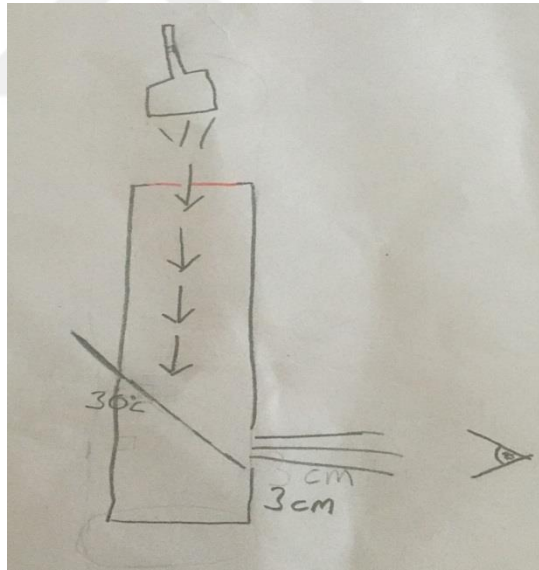
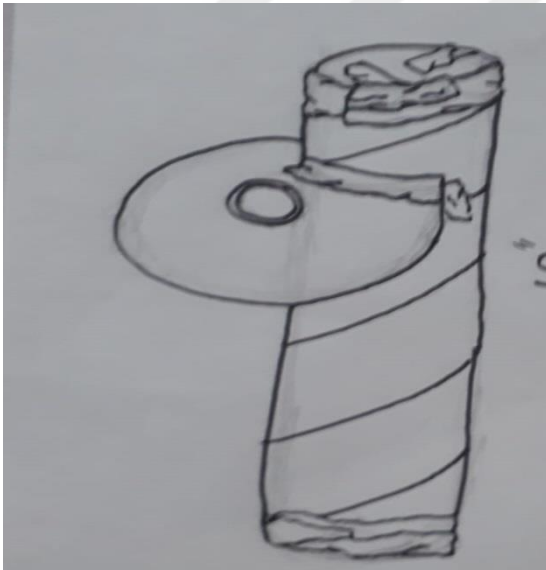
1. Bu problemi nasıl çözeceksiniz?
2. Tam olarak spektroskopinizi nasıl yapmayı hedefliyorsunuz?
3. Amacınızı netleştirmek için onu birkaç farklı açıdan ele aldınız mı?
4. Önerdiğiniz çözüm önerisinin probleminizi çözmenizde nasıl yardımcı olacağını düşünüyorsunuz?



TASARIM

Beyaz ışığı oluşturan renk tayfını net bir şekilde görebilmek için ışığın yansıtacağı parlak bir CD'ye ihtiyacınız olacak. Karanlık bir tüpün tepesindeki bir yarık, tüpe ve CD'ye az miktarda ışık girmesine izin verir. CD'yi yerleştirdiğiniz açığı ölçmek için bir iletken kullanmanız gerekecek. İstenmeyen ışığı engellemek için siyah elektrik bandına da ihtiyacınız olacak.

NOT: Tasarım çiziminizi başlangıç noktası olarak kullanarak çözümünüzü oluşturun. Materyallerin beklediğiniz gibi çalışmayabileceğini unutmayın. Mühendisler, başarılı olmaları için genellikle orijinal tasarımlarında birkaç değişiklik yapmak zorundadırlar. En az bir tasarım fikri çizin.



Mühendislik Tasarım Kısıtlamaları

CD yi kullanırken kesici oluşunu gözönünde bulundurun ve dikkatli olun.
Açı ölçer ile karton boruyu işaretlemeye yetişkinlerden yardım alabilirsiniz.



ÜRÜN GELİŞTİRME

Spektroskopi oluşturma

1. Kalemi kullanarak, karton borunun bir ucundan 3 cm yukarı bir işaret yapın.
2. Siyah kartonu karton borunun etrafına işarettten yukarısına doğru tamamen sarın.
3. İletkiyi borunun üzerinde tutun, böylece iletkei sıfır çizgisi kurşun kalem çizgisi boyunca ilerleyebilir. 30 derece açılı kısa bir çizgi çizin.
4. İletkiyi hareket ettirin ve diğer yönde 30 derece açılı başka bir çizgi çizin, böylece iki eğimli çizgi neredeyse birleşir.
5. Cetveli kullanarak, her iki eğik çizgiyi, karton borunun etrafından geçen çizgiyle birleşerek bir üçgen oluşturacak şekilde uzatın.
- 6 Tüpün üçgenin karşı tarafında, kalem çizgisinin üzerine 2 cm yüksekliğinde ve 1 cm genişliğinde bir dikdörtgen çizin. İletkinizin düz kenarının çizdiğiniz kurşun kalem çizgisiyle aynı hizada olup olmadığını kontrol edin.
- 7 Açılı bir yuva elde etmek için iki eğimli çizgi boyunca kesin. Burası CD'nizde kaydıracağınız yer olacak.
- 8 Şimdi, spektroskopunuz için bir görüntüleme penceresi yapmak için çizdiğiniz küçük dikdörtgeni dikkatlice kesin. Zorlanırsanız bir yetişkinden yardım isteyin. Pencereyi açmak için boruyu alttan sıkıştırın.
- 9 Karton boruyu istediğiniz renk veya desende boyayın, ardından boyayı kurumaya bırakın.
- 11 CD'yi siyah elektrik bandı kullanarak yuvanın içindeki yerine sabitleyin.



10 CD'yi, parlak alt yüzeyi yukarı bakacak şekilde açılı yuvaya itin. Spektrumu net bir şekilde görebilmeniz için CD'nin açısını doğru ayarlamak çok önemlidir.

12 Karton borunun CD'ye en yakın ucunu kapatmak için elektrik bandı şeritleri kullanın. Borunun içine ışık girmediğinden emin olun.

13 Bir kurşun kalem kullanarak karton tüpün açık ucunu siyah kart parçasına çizin. Daireyi dikkatlice kesin.



14 Karton daire borunun açık ucunu kapatacaktır, ancak ışığın girmesi için kapak olan dairenin ortasından ince bir kesik oluşturun. Kesik yapmak için önce daireyi ikiye katlayın.

15 Katlamanın ortasından dik açılarda birbirine yakın iki çizgiyi dikkatlice kesin. Çizgiler arasındaki ince parçayı kesin.

16 Daireyi açın ve tüpün açık ucuna bantlayın. Kesik, CD'yi tutan yuva ile hizalanacak şekilde önden arkaya değil, bir yandan diğer yana çalışmalıdır.



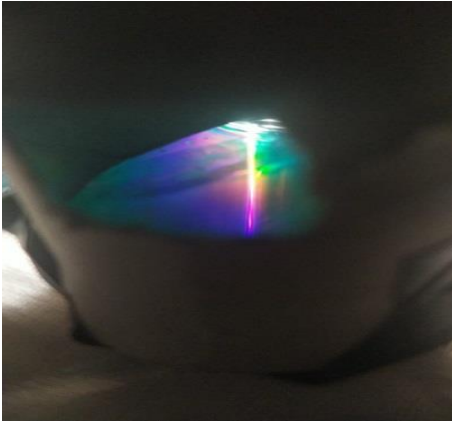
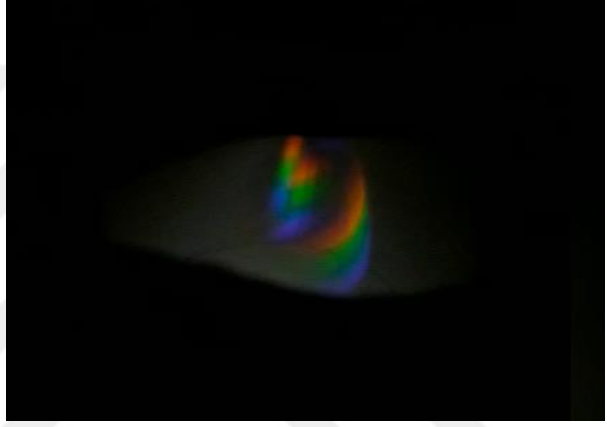
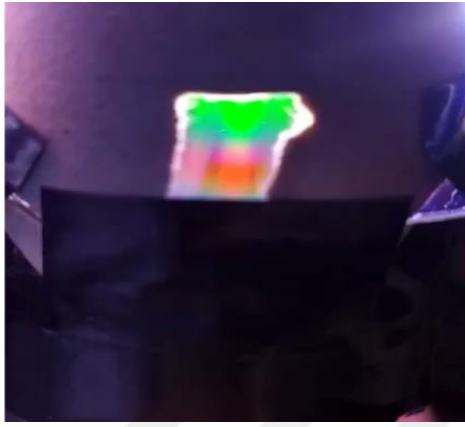
17 Spektroskopunuz artık kullanıma hazır!





TEST ETME

Öğrencilerden Spektroskoplarının en üstüne bir el feneri tutmaları ve renk spektrumu görmek için görüntüleme penceresinden bakmaları gerekmektedir. Pencereden geçen gün ışığı gibi diğer ışık kaynaklarını da deneyebilirler, ancak spektroskopları doğrudan Güneş'e yöneltmemeleri hususunda uyarmalısınız. Test ölçütü, borunun üzerindeki kesikten el feneri ile ışık tutulduğunda CD nin üzerinde renk spektrumunu görebilmektir.



Çalışmanın Değerlendirilmesi

Paylaşma ve Yansıtma

Öğrenciler test aşamalarını grupta sunduktan sonra grup içinde öğrencilere aşağıdaki sorular sorulabilir. Diğer grup öğrencileriyle tartışılabilir.

Düşünülmesi gereken sorular:

26. Tasarım sürecinde ne gibi zorluklarla karşılaştınız?
27. Projenin başarılı ve başarısız olduğu yönleri nelerdir?
28. Projede geliştirilmesi gereken yönler nelerdir?
29. Bir dahaki sefere farklı ne yapardın?
30. Tasarımınızı nasıl geliştirebilirsiniz?
31. Düşüncelerinizi açıklayabilir misiniz?
32. Farklı olsaydı nasıl olurdu?

NOT: Öğrenciler STEM Değerlendirme Rubriği ile değerlendirilir. Öğrenciler akran değerlendirme formu ile grup içindeki arkadaşlarını değerlendirir. Anında ölçme-değerlendirme yöntemlerinden kahoot / plickers uygulamaları kullanılabilir.



Ek 18: On birinci Hafta Ders Planı

11. HAFTA DERS PLANI

Etkinliğin Adı:	Jeodezik Sera
Etkinlik Düzeyi:	4., 5.,6.,7. sınıflar
Etkinliğin Konusu	Çokgenler
Etkinliğin Süresi:	2 Ders Saati
Kavramlar	jeodezik, altıgen, beşgen, sera
Kazanımlar	1. Gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur. 2. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar. 3. Tasarım önerilerini olumlu ve olumsuz olarak ayırt eder. 4. Yapacağı tasarım için teknolojik araçlardan kullanımı en uygun olanını seçer.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikler	❖ Buluş ve araştırma-inceleme yoluyla öğretim ❖ Grupla çalışma yöntemi ❖ Soru-cevap yöntemi ❖ Problem çözme yöntemi ❖ Beyin fırtınası
Üst Düzey (Analitik Düşünme) Düşünme Göstergeleri	Çıkarımda bulunma Ayırt etme Sıralama
21. Yüzyıl Becerileri	Analitik düşünme İşbirlikçi çalışma
Kullanılan Araç ve Gereçler	 10 farklı renkte selofan boru temizleyici  30 adet tek renkli pipet  Selofan farklı renkte 35 kağıt pipet  Temiz yapışkan bant  Makas  Kalem  Çok renkli bant  Cetvel

Ders Akış Çizelgesi

Zamanlamalar, faaliyetler için yaklaşık bir kılavuz sunar. Tüm faaliyetler esnektir ve gerektiğinde azaltılabilir veya genişletilebilir.

Zaman	Aktivite	Kaynak
10dk	Giriş Öğrenciler derse bağlanıp grup üyelerinin tamamlanmasından sonra öğrencilerin dikkatini çekmek için aşağıdaki jeodezik yapılarla ilgili örnek videolar izletilir. https://www.youtube.com/watch?v=nLmUpDcCZCk https://www.youtube.com/watch?v=NJ_1Y2soZ2I https://tr.pinterest.com/pin/521362094368903061/ Video sunumu bittikten sonra; 1. Şuana kadar jeodezik yapılarla karşılaştınız mı? 2. Jeodezik yapıların diğer yapılardan farkı nedir? 3. Mühendisler jeodezik yapı inşa ederken nelere dikkat etmelidirler? soruları sorularak öğrencilerin ön bilgileri nelerdir ortaya çıkarılır.	Internet Youtube
5dk	Problem belirleme Sorulardan alınan cevaplardan sonra problem öğrencilere ifade edilir. Bilim adamları gelecekte iklim değişikliği nedeniyle bitkiler, toprak ve tarım ürünlerinin olumsuz etkileneceğini belirtmekte. Ülkemizde de bu sorun dikkate alınarak insanların imkan dahilinde kendi ürünlerini bahçelerinde yetiştirmeleri için bir proje gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Siz bir inşaat mühendisisiniz ve bu proje için sizinle çalışmak isteniyor. Yaz ve kış iklim koşullarına dayanıklı, en az malzemeye en geniş hacim ve en dayanıklı yapıda bir sera tasarlayabilir misiniz?	
15dk	Araştırma ve Bilgi Edinme Öğrencilere var olan sorunları keşfetmeleri için araştırma zamanı sağlayın. Sorunun ne olduğunu ve not etmek isteyebilirler. Grup tartışması olarak öğrencilerden geri bildirim alın. Araştırma sonuçları grupça paylaşılır ve	Internet Ders kitabı

	öğretmen gerekli bilgileri verir. (jeodezik yapı, altıgen, beşgen, iklim değişikliği)	
15dk	Beyin Fırtınası Öğretmen gerekli bilgileri verdikten sonra gruplar arasında jeodezik seranın nasıl yapılabileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Bu problemi nasıl çözeceksiniz? sorusu sorularak farklı fikirler üzerinde tartışılır. Öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilir.	
15dk	Tasarım Öğrenciler, uygulamalarının ne yapmasını istediklerine dair fikirlerini çizime dökmeli, amaçlarına nasıl ulaşacaklarını net bir şekilde düşünmelidirler. Her öğrenci tasarım çizim kağıdına jeodezik yapıda sağlam bir sera çizmelidirler.	Tasarım çizim kağıdı. Kalem Boya (istenirse Tinkercad)
20dk	Ürün oluşturma Öğrenciler tasarladıkları jeodezik serayı ürüne dönüştürmelidirler. Öğrenciler, ürün oluşturma aşamasında en uygun olan malzemeleri kullanmaları gerekmektedir.	Gerekli materyaller
1dk	Test Etme Test aşaması ev ödevi olarak verilmiştir. Test ölçütü; oluşturdukları jeodezik seralar yıkılmadan içinde küçük bir bitkiyi sığdırmalıdır. Test etme aşamasını video kaydı ile gerçekleştirip whatsapp grubuna yüklemesi gerekmektedir.	Test etme kağıdı Whatsapp e-Mail
1 dk.	Yansıtma ve Paylaşma Her öğrenci test etme aşamasını yaparken oluşturdukları ürün olan jeodezik seralarının özelliklerini, neden önemli olduğunu, süreç boyunca neleri iyi yaptığını ve nelerde zorlandığını anlatmalıdır. Her öğrenci grubunda 1 dakikalık bir video sunum oluşturmalıdır	Prototipler Whatsapp

	Değerlendirme Ünite sonu değerlendirme soruları ile öğrencilerin ünite sonu başarıları belirlenebilir Analitik düşünme gözlem formu ile öğrencilerin analitik düşünme becerisi puanlaması yapılacaktır. STEM değerlendirme rubriği ile öğrencilerin STEM süreç değerlendirmesi yapılacaktır. Akran değerlendirme formu ile öğrenciler kendi gruplarını değerlendirecek	Ünite sonu değerlendirme soruları Analitik düşünme becerisi gözlem formu STEM Değerlendirme Rubriği Akran Değerlendirme Formu Kahoot Plickers Watsapp

STEM Kariyer Bağlantısı:

Endüstri mühendisleri, bir ürün veya hizmet yapmak için insanları, makineleri, malzemeleri, bilgileri ve enerjiyi kullanmanın en etkili yolunu belirler.



AMAC

Bu tasarım, öğrencilerin en az malzemeyle en geniş hacme sahip ve oldukça dayanıklı bir jeodezik sera oluşturmaları için gerçekleştirilmiştir.

Proje amaçlarını proje ekibindeki öğrencilerinizle birlikte onların aktif katılımıyla belirleyip aşağıdaki tablo formatında sıralayınız.

	Projenin Amaçları
1.	En geniş hacimde en az malzeme kullanarak bir yapı oluşturmak.
2.	En sağlam yapılardan birini oluşturmak.
3.	Oluşturulacak sera içinde bitkileri içinde sorunsuz olarak yetiştirebilmek



PROBLEM

Bilim adamları gelecekte iklim değışikliğı nedeniyle bitkiler, toprak ve tarım ürünlerinin olumsuz etkileneceğini belirtmekte. Ülkemizde de bu sorun dikkate alınarak insanların imkan dahilinde kendi ürünlerini bahçelerinde yetiştirmeleri için bir proje gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Siz bir inşaat mühendisisiniz ve bu proje için sizinle çalışmak isteniyor. Yaz ve kış iklim koşullarına dayanıklı, en az malzemeyle en geniş hacim ve en dayanıklı yapıda bir sera tasarlayabilir misiniz?

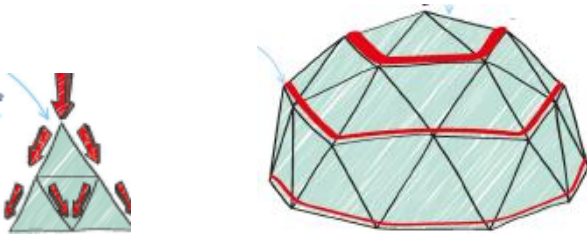


BİLGİ EDİNME

Öğrenciler problemle alakalı bilgileri aktif olarak aramalı. Bilgisayarı veya ders kitaplarınızı bir araştırma aracı olarak kullanabilirsiniz. Hem kısa hem de uzun vadeli olarak para, zaman ve güç açısından sınırlamaları göz önünde bulundurmalısınız.

Fen Bilimleri Entegrasyonu

Jeodezik tasarım çok sağlamdır çünkü yapı taşı olarak üçgen şeklinin kararlılığına sahiptir. Üçgenler güçlüdür çünkü baskı altındayken deforme olmazlar. Bir üçgenin bir köşesine basınç uygulanırsa, diğer iki köşe kuvveti eşit olarak dağıtır.



Kaynak: Challoner, J.(2019). 25 Super-Cool Projects Build Invent Create Discover STEM Lab. The Smithsonian. New York.

Jeodezik kubbenizde üçgenler tekrarlanır, bu nedenle bina üzerindeki herhangi bir kuvvet her kesişme noktasında tekrar tekrar bölünür ve yapı boyunca verimli bir şekilde yayılır. Altıgen ve beşgenler oluşur.



Kaynak. <https://insapedia.com/jeodezik-kubbe-nedir/>

Richard Buckminster Fuller tarafından 1954'te patenti alınmış olan jeodezik kubbe, yirmi yüzölçümünden çıkarılan en elverişli kubbe sistemi olarak bilinir. Fuller, jeodezik kubbeyi patent başvurusunda çekme ve basınç kuvvetlerini sisteme düzenli olarak yayan “küre biçiminde bir direk” olarak tanımlanmıştır. Jeodezik kubbe, en az yüzölçümüyle en fazla hacim kaplayan ve iç basınca karşı en dayanıklı olan küre ile dört yüzölçümünün en fazla yüzölçümüyle en az hacim kaplayan ve dış basınca karşı en fazla dayanıklılığa sahip olan yapısal şekildir. (<https://insapedia.com/jeodezik-kubbe-nedir/>).

Neden Jeodezik kubbeler?

- 20.yüzyılda ortaya çıktıkları ve tarihsel süreçte var olmamaları dolayısı ile hala fütüristik kabul edilen şık bir görüntüleri var.
- Temelsiz yapıya imkan verildiğinden hızlı kurulum gerçekleşir.
- Yüzey alanına oranla en geniş iç hacmine sahip bir yapıdır. Az malzeme ile gerçekleştirilirler. Kolonlara ihtiyaç yoktur.
- En hafif malzemeler ile en sağlam yapı imkanı sunarlar.
- Demonte edilebilirler veya bir bütün olarak taşınabilirler.
- Isı kontrolü diğer yapılara oranla daha kolaydır. Düşük enerji ihtiyacı duyar. (<https://ekodome.com.tr/jeodezik-kubbe/>).

Matematik Entegrasyonu

Bir **çokgen**, düz çizgi parçalarından oluşan geometrik şekildir. Çokgen yalnızca düz kenarları olan kapalı, düz bir şekildir. Çokgenlerin herhangi bir sayıda kenarı ve açısı olabilir, ancak kenarlar kavisli olamaz.



BEYİN FIRTINASI

Gruplar arasında jeodezik seranın nasıl yapılabileceği hakkında beyin fırtınası yapılır. Bu problemi nasıl çözeceksiniz? sorusu sorularak farklı fikirler üzerinde tartışılır.

Öğrencilere tasarım aşamasına geçmeden önce bu soruları yöneltebilirsiniz.

18. Jeodezik serayı oluşturabilmek için tam olarak ne yapmayı hedefliyorsunuz?
19. Amacınızı netleştirmek için sorunu farklı açıdan ele aldınız mı?
20. Amaçlarınızı birbiriyle ilişkilendiriyor musunuz?
21. Çelişkili amaçlarınız olduğunu düşünüyor musunuz?
22. Bu projede aşırı derecede fazla şeyi mi yoksa amaca uygun şeylerimi elde etmeyi deniyorsunuz?
23. Odaklanmanız gereken birden fazla amacınız var mı?

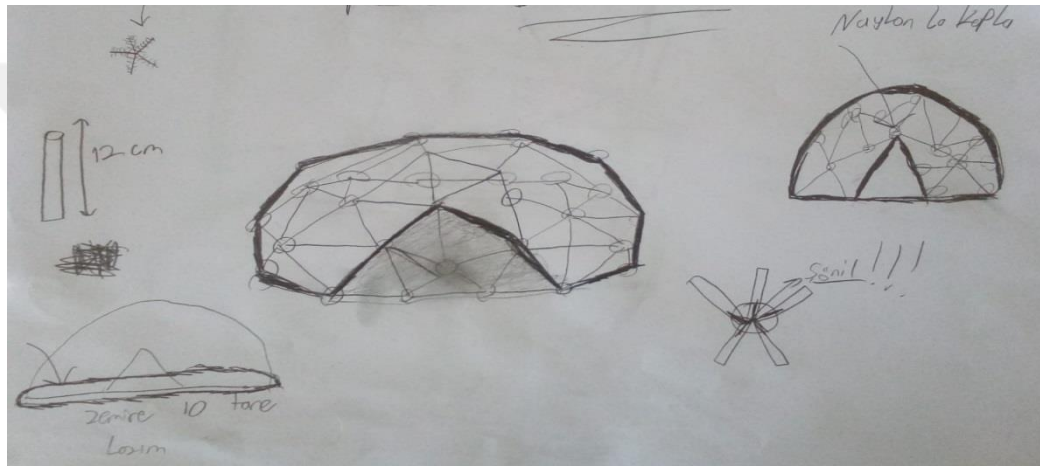
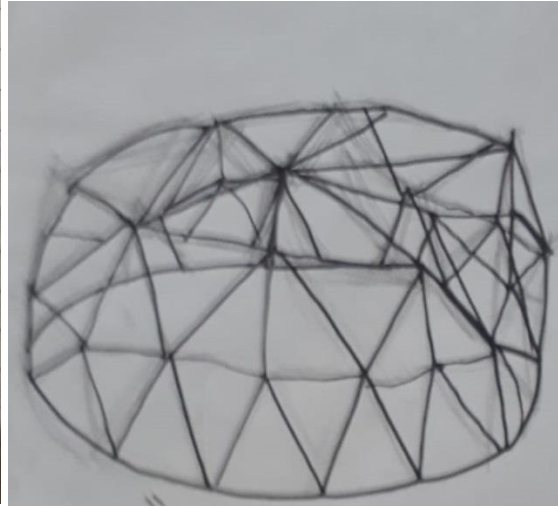
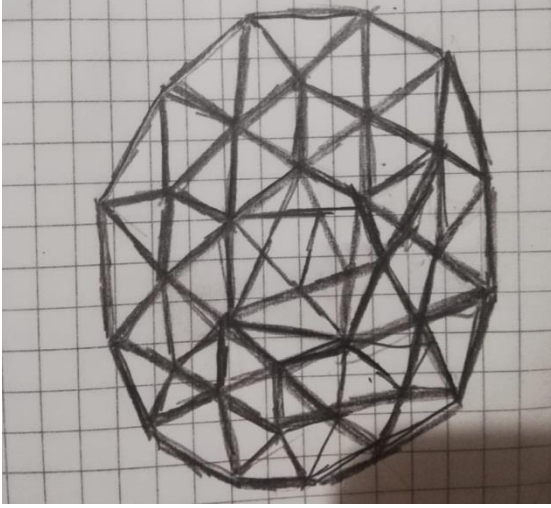


TASARIM

Isı kalkanı tasarlamamanın birçok zorluğu vardır, örneğin aşırı sıcak, aşırı soğuk, yüksek radyasyon ortamları, Mars'ta toz fırtınaları ve çok daha fazlasıyla karşılaşabilirsiniz. Öğrencilerin uzayda nasıl bir ortamda olabileceklerini düşündüklerini sorun, (sıcak veya soğuk)? Daha sonra ısı kalkanı ve karşılaşabileceği sorunları (örneğin güneşe bu kadar yakın olmanın aşırı ısısı gibi) tanıttın.

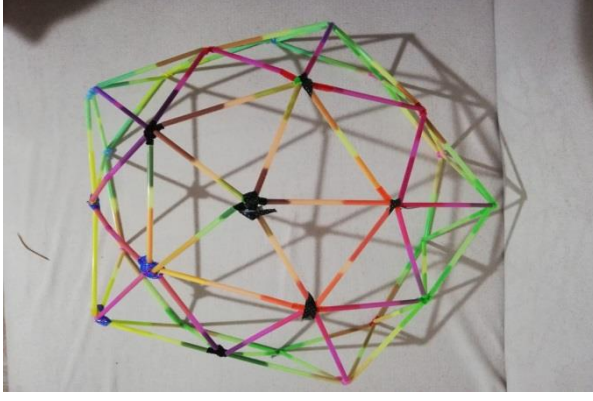
Öğrencilerin tasarımlarında bir malzeme karışımı kullanabileceğini unutmayın, ancak kullanılan her malzemenin nedenini açıklamalıdır. Mevcut malzemeleri araştırdıktan sonra, öğrenciler çikolata için ısı kalkanlarını tasarlayıp yaparlar.

NOT: Tasarım çiziminizi başlangıç noktası olarak kullanarak çözümünüzü oluşturun. Materyallerin beklediğiniz gibi çalışmayabileceğini unutmayın. Mühendisler, başarılı olmaları için genellikle orijinal tasarımlarında birkaç değişiklik yapmak zorundadırlar. En az bir tasarım fikri çizin. (Gruplara tasarım çizim kağıdı verilir).



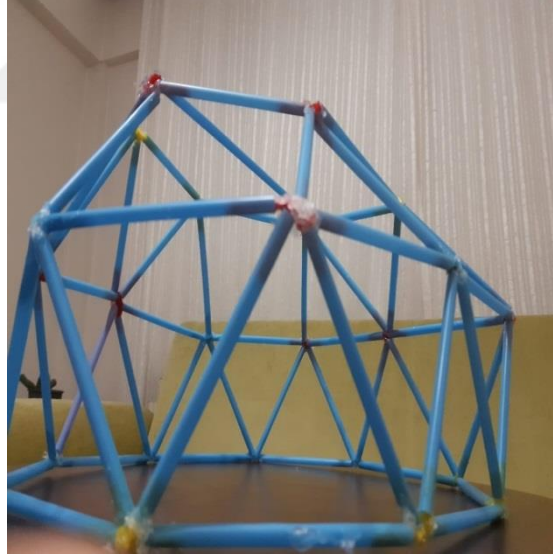
ÜRÜN GELİŞTİRME

1. İlk olarak, her biri 12 cm olacak şekilde 35 pipet kesin. Önce pipetlerin uzunluğunu ölçüp kalemle çizin ve çizgilerden kesin.
2. Diğer pipetleri her biri 11cm olacak şekilde 30 tane kesin.
3. Boru temizleyicileri ikiye bölün. İkiye bölünen parçaları da ikiye bölün.
4. Seranın alt tabanını oluşturmak için çeyrek halinde kesilen boru temizleyicilerden iki tanesini birbirine kıvrın.
- 5 Seranın tabanını yapmak için 4. Adımda yapılan dört kolu oluşan boru temizleyicilere pipetleri çember olacak şekilde geçirin. Toplamda 10 pipet kullanacaksınız.



TEST ETME

Ürün oluşturma aşamasında oluşturulan Jeodezik Sera'ları her öğrenci test edecektir. Test ölçütü içine bitki sığabilecek ve dayanıklı bir sera inşa etmektir. Seraların içine bitki yerleştirdikten sonra her öğrenci video görüntüsü ve fotoğrafını grupta paylaşacaktır.



Çalışmanın Değerlendirilmesi

Paylaşma ve Yansıtma

Öğrenciler test aşamalarını grupta sunduktan sonra grup içinde öğrencilere aşağıdaki sorular sorulabilir. Diğer grup öğrencileriyle tartışılabilir.

Düşünülmesi gereken sorular:

33. Tasarım sürecinde ne gibi zorluklarla karşılaştınız?
34. Jeodezik Seranın neden altıgen ve beşgen şekillerden oluştuğunu açıklar mısınız?
35. Jeodezik sera yaparken başarılı ve başarısız olduğun yönlerin neler oldu?
36. Oluşturduğunuz jeodezik serada geliştirilmesi gereken yönler nelerdir?
37. Jeodezik sera tasarımınızı nasıl geliştirebilirsiniz?
38. Jeodezik sera tasarımınız farklı olsaydı nasıl olurdu?

NOT: Öğrenciler STEM Değerlendirme Rubriği ile değerlendirilir. Öğrenciler akran değerlendirme formu ile grup içindeki arkadaşlarını değerlendirir. Anında ölçme-değerlendirme yöntemlerinden kahoot / plickers uygulamaları kullanılabilir.



Ek 19: On ikinci Hafta Ders Planı

12. HAFTA DERS PLANI

Etkinliğin Adı:	Hareketli Köprü
Etkinlik Düzeyi:	4., 5.,6.,7. sınıflar
Etkinliğin Konusu	Hidrolik Köprü Yapımı
Etkinliğin Süresi:	2 Ders Saati
Kavramlar	Sıvı basıncı, kuvvet, hareket, hidrolik
Kazanımlar	1. Sıvıların sıkıştırılamama özelliğinin nesneleri hareket ettirmede kullanılacağı çıkarımında bulunur. 2. Bir sorunla ilgili araştırma verilerini tablo kullanarak sınıflandırır. 3. Basit bir nesne kullanılarak hareketli bir tasarım oluşturulur 4. Problem için muhtemel çözümler üreterek kriterler kapsamında uygun olanı seçer.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikler	❖ Buluş ve araştırma-inceleme yoluyla öğretim ❖ Grupla çalışma yöntemi ❖ Soru-cevap yöntemi ❖ Deney yöntemi ❖ Problem çözme yöntemi ❖ Beyin fırtınası
Üst Düzey (Analitik Düşünme) Düşünme Göstergeleri	Karar verme Çıkarımda bulunma Sınıflandırma En iyi çözümü belirleme
21. Yüzyıl Becerileri	Analitik düşünme İşbirlikçi çalışma
Kullanılan Araç ve Gereçler	✚ Abeslang çubukları (Dondurma çubuğu) ✚ 2adet enjektör ✚ Serum hortumu ✚ Gıda boyası ✚ Silikon tabancası ✚ Sıvı yapıştırıcı

Ders Akış Çizelgesi

Zamanlamalar, faaliyetler için yaklaşık bir kılavuz sunar. Tüm faaliyetler esnektir ve gerektiğinde azaltılabilir veya genişletilebilir.

Zaman	Aktivite	Kaynak
10dk	Giriş Öğrenciler derse bağlanıp grup üyelerinin tamamlanmasından sonra öğrencilerin dikkatini çekmek için İstanbul Boğaz Köprüsü’nden geçemeyen bir geminin 1,5 dakikalık haber videosu Youtube bağlantısı ile izlettirilir. https://www.youtube.com/watch?v=4ZFqh9zZDKY Haberde, yüksek bir platform gemisinin yüksekliğinin fazla olmasından dolayı Boğaz Köprüsünden geçemediğinden bahsedilir. Çözüm için gemiye su aldırarak olabildiğince batması sağlansa da geminin istenilen düzeyde yüksekliği alçaltılamaz ve köprüden geçemez. Video sunumu bittikten sonra; 1. Şuana kadar hangi tür köprülerle karşılaştınız? 2. Yaşantınızda köprüler neden önemlidir? 3. Mühendisler köprü inşa ederken nelere dikkat etmelidirler? soruları sorularak öğrencilerin ön bilgileri nelerdir ortaya çıkarılır.	Internet Youtube
5dk	Problem belirleme Haberde izlediğiniz gibi Boğaz köprüsünden geçemeyen gemiler boğazda tehlike oluşturmaktalar. Ancak köprü daha yükseğe inşa edilememektedir. Bu durum karşısında sizden bu sorunu çözmeniz için bir köprü tasarlamanız isteniyor. Yüksekliği değiştirmeden gemilerin rahatça geçebileceği bir köprüyü nasıl tasarlıyorsunuz? Şeklinde problem belirlenir.	
15dk	Araştırma ve Bilgi Edinme Öğrencilere var olan sorunları keşfetmeleri için araştırma zamanı sağlayın. Sorunun ne olduğunu ve not etmek isteyebilirler. Grup tartışması olarak öğrencilerden geri	Internet Ders kitabı

	bildirim alın. Etkinlik 1ve Etkinlik 2 gerçekleştirilir. Öğrencilere, çevrelerinde başka hangi makinalarda ya da aletlerde yükselme alçalma hareketinin gerçekleştiği sorularak düşüncelerini sağlayabilirsiniz. Araştırma sonuçları grupça paylaşılır ve öğretmen gerekli bilgileri verir. (Sıvı basıncı, sıvı iletimi, hidrolik)	
15dk	Beyin Fırtınası Etkinlik 2 gerçekleştirildikten sonra hayatı kolaylaştırmak için insanların suyun gücünden yararlandıkları belirtilir. Hidroliği kullanarak nasıl bir köprü tasarımı yapılabileceği sorulur. Yapacakları tasarım için beyin fırtınası yapılır. Öğrencilerden grupça fikir alış verişi yaparak problem çözüm önerilerinde bulunmaları istenir. Çözüm önerilerini bir tablo oluşturarak açıklamaları istenir. Verileri analiz edip tablolaştırmaları sağlanır. Matematik entegrasyonu sağlanmış olur	
15dk	Tasarım Öğrenciler, uygulamalarının ne yapmasını istediklerine dair fikirlerini çizime dökmeli, amaçlarına nasıl ulaşacaklarını net bir şekilde düşünmelidirler. Her öğrenci tasarım çizim kağıdına açılıp kapanabilen ve en az 500ml su taşıyabilen sağlam bir köprü tasarımı çizmelidir.	Tasarım çizim kağıdı. Kalem Boya (istenirse Tinkercad)
20dk	Ürün oluşturma Öğrenciler tasarladıkları hareketli köprüyü ürüne dönüştürmelidirler. Öğrenciler, ürün oluşturma aşamasında en uygun olan malzemeleri kullanmaları gerekmektedir.	Gerekli materyaller
1dk	Test Etme Test aşaması ev ödevi olarak verilmiştir. Test ölçütü köprünün açılıp kapanabilmesi ve üzerinde 500g kütle taşıyor olabilmesi gerekmektedir. Test etme aşamasını video kaydı ile gerçekleştirip whatsapp grubuna yüklemesi gerekmektedir..	Test etme kağıdı Whatsapp e-Mail

1 dk.	Yansıtma ve Paylaşma Her öğrenci test etme aşamasını yaparken oluşturdukları ürün olan hareketli köprülerinin özelliklerini, neden önemli olduğunu, süreç boyunca neleri iyi yaptığını ve nelerde zorlandığını anlatmalıdır. Her öğrenci grubunda 1 dakikalık bir video sunum oluşturmalıdır	Prototipler Watsapp
	Değerlendirme Ünite sonu değerlendirme soruları ile öğrencilerin ünite sonu başarıları belirlenebilir Analitik düşünme gözlem formu ile öğrencilerin analitik düşünme becerisi puanlaması yapılacaktır. STEM değerlendirme rubriği ile öğrencilerin STEM süreç değerlendirmesi yapılacaktır. Akran değerlendirme formu ile öğrenciler kendi gruplarını değerlendirecek	Ünite sonu değerlendirme soruları Analitik düşünme becerisi gözlem formu STEM Değerlendirme Rubriği Akran Değerlendirme Formu Kahoot Plickers Watsapp

STEM Kariyer Bağlantısı:

İnşaat mühendisi, malzeme ve tekniği en iyi şekilde bir araya getirip, yapıların; plan, proje, yapım ve denetlenmesini sağlayan kişidir.



AMAC

Bu tasarım, sıvı basıncının günlük yaşamda hayatı kolaylaştıran makinalarda nasıl kullanıldığını anlamayı amaçlamaktadır.

Proje amaçlarını proje ekibindeki öğrencilerinizle birlikte onların aktif katılımıyla belirleyip aşağıdaki tablo formatında sıralayınız.

	Projenin Amaçları
1.	Sıvı basıncının nasıl oluştuğunu deneyler yaparak anlamak.
2.	Sıvı basıncı ile çalışan alet ve makinaların çalışma mekanizmasını ilişkilendirmek.
3.	Hidrolik teriminin kuvvet uygulanan sıvının başka bir noktaya iletim olduğu çıkarımını yapmak.



PROBLEM

Haberde izlediğiniz gibi Boğaz köprüsünden geçemeyen gemiler boğazda tehlike oluşturmaktalar. Ancak köprü daha yükseğe inşa edilememektedir. Bu durum karşısında sizden bu sorunu çözmeniz için bir köprü tasarlamanız isteniyor. Yüksekliği değiştirmeden gemilerin rahatça geçebileceği bir köprüyü nasıl tasarlarsınız?



BİLGİ EDİNME

Öğrenciler derse bağlanıp grup üyelerinin tamamlanmasından sonra öğrencilerin dikkatini çekmek için İstanbul Boğaz Köprüsü'nden geçemeyen bir geminin 1,5 dakikalık haber videosu Youtube bağlantısı ile izlettirilir.

(<https://www.youtube.com/watch?v=4ZFqh9zZDKY>). Haberde, yüksek bir platform gemisinin yüksekliğinin fazla olmasından dolayı Boğaz Köprüsünden geçemediğinden bahsedilir. Çözüm için gemiye su aldırarak olabildiğince batması sağlansa da geminin istenilen düzeyde yüksekliği alçaltılamaz ve köprüden geçemez.

Video sunumu bittikten sonra;

1. Şuana kadar hangi tür köprülerle karşılaştınız?

2. Yaşantımızda köprüler neden önemlidir?

3. Mühendisler köprü inşa ederken nelere dikkat etmelidirler? soruları sorularak öğrencilerin ön bilgileri nelerdir ortaya çıkarılır.

Problemi düşünmeleri için grupça araştırma yapmaları istenir. Farklı köprü türlerini araştırmalarını ve problemi çözebilecek en iyi çözüm önerisini bulmaları istenir. Araştırma süresinin 10 dakika olduğu öğrencilere bildirilir. Öğrenciler problemle alakalı bilgileri aktif olarak aramalı. Bilgisayarı veya ders kitaplarınızı bir araştırma aracı olarak kullanabilirsiniz.

Sınıfa hitap ederek ortak hataları paylaşın ve gerekli kuramsal bilgiyi (kinetik ve potansiyel enerji dönüşümleri, sürtünme kuvveti) açıklayın. Ayrıca süreç boyunca gerekli gördüğünüz zamanlarda örnek problemler çözebilirsiniz

Fen Bilimleri Entegrasyonu

Ders öncesinde öğrencilerden yanlarında hazır bulundurmaları istenen enjektör ve su dolu bardak ile etkinliğe başlanır.

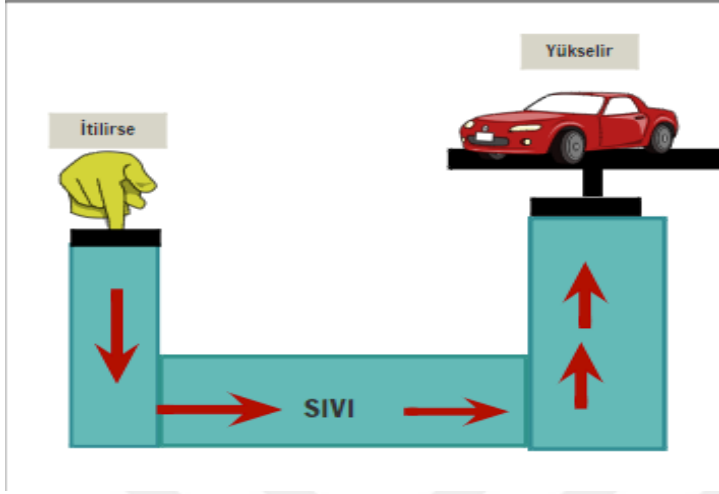
Etkinlik 1: Enjektör önce içinde su olmadan geriye çekilir ve içine hava hapsedilir. Enjektörün önüne pinpon topu konur. Yaklaşık 5cm uzaklıktan, enjektör ileri itilerek enjektör içindeki hava pinpon topuna doğru hızlıca itilir. Enjektöre bu sefer bardaktaki su çekilir. Aynı işlem Pinpon topuna doğru enjektör içindeki su itilerek yapılır. Etkinlikte havanın pinpon topuna herhangi bir etkisinin olmadığı, suyun topu hareket ettirdiği gözlemlenir. Etkinlikle ilgili bazı sorular sorularak öğrenciler düşünmeye sevk edilir.

1. Topu hava hareket ettirmezken su neden topu hareket ettirmiştir?
2. Bu etkinlikte gördüğümüz gibi suyun cisimleri hareket ettirme gücü günlük hayatımızda bize fayda sağlayabilir mi?

Sıvı sıkıştırılamama özellikleri hakkında açıklama yapılır. Sıvılar akışkandır, konuldukları kabın şeklini alırlar. Sıvıların sıkıştırıldıklarında hacimlerinde gözle görülür düzeyde bir değişim olmaz.

Bu yüzden sıvılar “sıkıştırılmaz” olarak kabul edilir. Sıvılar sıkıştırılmadığı için sıvılara uygulanan bir kuvvet başka bir noktaya iletilebilir. Bu sıvı basıncını oluşturur.

(Sıvıların sıkıştırılmama özelliği 4. Sınıftan itibaren verilen bir konudur. Fakat sıvı basıncı 8. sınıftan itibaren verilen bir konu olduğu için sıvı basıncı konusuna girilmeyecektir.)



Sıvıların sıkıştırılmama özelliğiyle hidrolik sistemler oluşturulur. Bu sistemlere örnek olarak iş makinaları, taşıtlar, asansör, fren sistemi, evlere su temini sağlama, canlılarda dolaşım sistemi verilebilir. Yukarıdaki şekilde basit bir asansör sistemi görülmektedir. Su el tarafından itilmiş ve sıvı sıkıştırılmaya çalışılmıştır. Ama sıvılar sıkışmadığı için elin uyguladığı itme kuvveti kadar oyuncak araba yükselmiştir. Hidrolik adlı metindeki su kemerleri, drenaj sistemleri, evlere su temini, barajların yapımında suların sıkıştırılmama özelliğinden faydalanılarak yapıldığı açıklanır. Ardından hidroliğin yaşamımızdaki öneminden bahseden Etkinlik 2' ye geçilir.

Etkinlik 2:

HİDROLİK

Hidrolik mekanik görevleri yerine getirmek için sıvıların kullanımıyla ilgilenen bir bilim ve mühendislik dalıdır. Hidrolik, istediğiniz yere ve istediğiniz zaman tonlarca kuvvet uygulamak için çok güçlü bir araçtır. 'Hidrolik' Yunanca (hydraulikos) bir kelimedir. Hidro, su ve likos boru demek olup gelen su anlamına gelir. Hidrolik kelimesinin, suyun insanlığın yararına kullanılması anlamına geldiği anlaşılırsa, o zaman uygulamasının kayıtlı tarihin kendisinden bile daha eski olduğu düşünülmelidir. Pek çok insan hidrolik üstünde çalışmış olsa da hiç kimsenin hidroliği icat ettiği söylenemez. Zamanla bugünlere kadar gelmiş Hidrolik! Eski Yunanlılar, Romalılar, Sri Lankalılar ve eski Çinliler gibi birçok uygarlık hidrolik kullanma sanatında

ustalaşmıştır. Tarih öncesi çağlardan kalma sulama kanallarının izleri Mısır ve Mezopotamya'da hala mevcuttur; Nil'in yaklaşık altı bin yıl önce gerekli su ihtiyacını sağlamak için Memphis'te baraj olarak kullanıldığı ve Fırat Nehri'nin aynı amaçla Dicle'ye daha erken yönlendirildiği biliniyor. Halen varlığını sürdüren antik kuyular şaşırtıcı derecede büyük derinliklere ulaşmışlardır. Yer altı su kemerleri, ana kayadan geçse bile hatırı sayılır mesafeler boyunca uzanmaktadır. Şimdi Pakistan'da, beş bin yıl kadar önce evlere su temini yapıldığı ve drenaj için seramik boruların kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Efsaneye göre, Çin'de bulunan büyük sel kontrol projeleri ancak bin yıl sonra anlaşılabilmiştir. Bütün bunlar, insanların şimdiki zamandan binlerce yıl önce su akışıyla uğraşmaya başlamış olmaları gerektiğini açıkça gösteriyor. (<http://www.sparkedinnovations.net/Hydraulics.pdf> adresinden alınmıştır)



BEYİN FIRTINASI

Hidrolik adlı metinde, hayatı kolaylaştırmak için insanların suyun gücünden yararlandıkları belirtilir. Hidroliği kullanarak nasıl bir köprü tasarımı yapılabileceği sorulur. Yapacakları tasarım için beyin fırtınası yapılır.

Öğrencilerden grupça fikir alış verişi yaparak problem çözüm önerilerinde bulunmaları istenir. Çözüm önerilerini bir tablo oluşturarak açıklamaları istenir. Verileri analiz edip tablolastırmaları sağlanır. Matematik entegrasyonu sağlanmış olur.

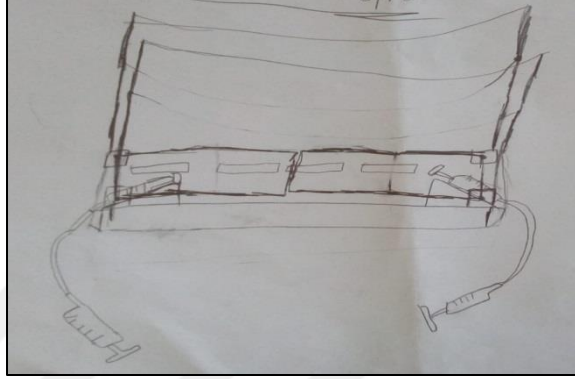
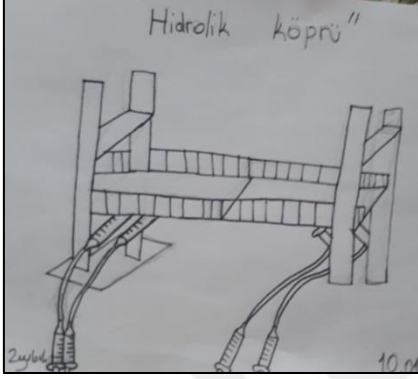
Çözüm Önerileri	Köprü çeşidi	Kullanılacak malzemeler

Takım Çalışması: Probleme buldukları çözümleri farklı yönlerden sınıflandırabilmeleri ve zaman kaybını önlemek için tablonun sütun başlıkları verilir. Problem belirleme, çözüm için gerekli bilgileri edinme ve çözüm önerisinde bulunma tamamlandıktan sonra öğrenciler bireysel olarak tasarım çizim aşamasına geçerler.



TASARIM

Çözüm önerilerine yönelik Hidrolik bir köprü tasarımları istenir. Tasarım A4 kağıdına çizilir. Tasarım çizimleri bittiğinde her öğrenci bireysel olarak tasarımlarını sunarlar. Detaylardan bahsederler. Nasıl ürüne dönüştüreceklerini anlatırlar. Diğer grup üyeleri olumlu ya da olumsuz eleştirilerde bulunabilir ya da sorular sorabilirler.



ÜRÜN GELİŞTİRME

Tasarım çizimlerine göre ürünlerini oluştururlar. Ürün oluşturma genel aşamaları verilir. Yapım aşamasının tamamı yaratıcılıklarının etkilenmemesi için verilmez. Zorlandıkları yerlerde yardım edilebilir.

- Köprünün yapılacağı malzeme seçilir.
- Köprünün ayağı yapılır.
- Köprünün yolu yapılır
- Köprünün açılıp kapanmasını sağlayacak enjektörler yerleştirilir. (Bu kısım iyi anlaşılamazsa Örnek videolar izlenebilir.

<https://www.youtube.com/watch?v=kx47ksgrW8c>

<https://www.youtube.com/watch?v=NWE5f9WdnqQ>

(Ürün geliştirme bazı öğrenciler için uzun zaman alabilir. Tasarım aşamasında detaylı olarak ürünlerini nasıl oluşturacakları anlatıldığı için yapımı yarım kalan ürünlerini dersten sonra tamamlanıp fotoğraflarını grupta paylaşabilirler.)



TEST ETME

Test aşaması ev ödevi olarak verilmiştir. Test ölçütü köprünün açılıp kapanabilmesi ve üzerinde 500g kütle taşıyor olabilmesi gerekmektedir. Test etme aşamasını video kaydı ile gerçekleştirip whatsapp grubuna yüklemesi gerekmektedir.





Çalışmanın Değerlendirilmesi

Paylaşma ve Yansıtma

Her öğrenci test etme aşamasını yaparken oluşturdukları ürün olan hareketli köprülerinin özelliklerini, neden önemli olduğunu, süreç boyunca neleri iyi yaptığını ve nelerde zorlandığını anlatmalıdır.

Bu aşamada öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilir.

1. Oluşturduğunuz hidrolik köprü başka hangi malzemelerle yapılabilirdi?
2. Bu tip köprülere neden ihtiyaç duyulabilir?
3. Köprüyü yaparken kullanacağınız malzemelerin uygun olup olmadığını nasıl belirlediniz?
4. Köprülerin açılıp kapanması için kullanılan hidrolik sistem başka hangi alanda kullanılabilir?

NOT: Öğrenciler STEM Değerlendirme Rubriği ile değerlendirilir. Öğrenciler ekran değerlendirme formu ile grup içindeki arkadaşlarını değerlendirir. Anında ölçme-değerlendirme yöntemlerinden kahoot / plickers uygulamaları kullanılabilir.