

T.C.
ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

PROJE TABANLI STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN
AKADEMİK BAŞARILARINA VE PROBLEM ÇÖZME
BECERİLERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

FATİH ERDEM İNCE

DANIŞMAN
PROF. DR. SERVET EKMEKÇİ

ADİYAMAN, 2024

ÖZET

PROJE TABANLI STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ

Fatih Erdem İNCE

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Adıyaman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Şubat/2024

Danışman: Prof. Dr. Servet EKMEKÇİ

Bu araştırma, proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Karma araştırma yöntemi kullanılarak yürütülen bu araştırmanın çalışma grubunu, Akdeniz Bölgesi'ndeki bir devlet okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 64 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel verilerini toplamak amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi ve öğrencilerin problem çözme becerilerini ölçmek amacıyla Problem Çözme Ölçeği kullanılmıştır. Nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme formu, araştırmacı gözlem notları ve ürün değerlendirme formları kullanılarak toplanmıştır. Araştırma, 3 haftası pilot uygulama ve 6 haftası proje tabanlı STEM etkinliklerini uygulama süreci olmak üzere 9 hafta yürütülmüştür. Araştırmanın nicel verileri analizinde parametrik ve nonparametrik testler kullanılırken nitel verileri içerik analizi yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, proje tabanlı STEM etkinlikleri ile yürütülen fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin fen bilimleri başarılarında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca diğer bir sonuca göre, proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine anlamlı bir şekilde etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ölçeğe alt boyutlar düzeyinde bakıldığında 1. ve 2. alt boyut olan zor bir problemi çözmeye başlamadan önce yapılması gerekenler ve problem üzerinde çalışırken yapılması gerekenler boyutlarında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Öğrencilerin görüşler incelendiğinde, Proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin gerçek yaşamlarındaki problemlere çözüm sağlamada etkili olduğu, öğrencilerde problem çözme becerisinin gelişimine katkı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, STEM etkinliklerinin grup içi sorumluluk alma bilincini artırdığı, eğlenerek öğrenmenin gerçekleştiği ve grup arkadaşları ile etkili iletişimi artırdığı belirtilmiştir. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda, fen bilimleri dersinde öğrenciler tarafından STEM projeleri hazırlanması, uygulanması ve yılsonu etkinliklerinde projeler sergilenmesi önerilebilir. Ayrıca okul ortamında öğrencilerin STEM çalışmalarını gerçekleştirebilecekleri STEM sınıfları oluşturulabilir.

Anahtar Kelimeler: Fen Bilimleri eğitimi; STEM; Proje tabanlı öğrenme modeli; Problem çözme becerisi.

ABSTRACT

THE EFFECT OF PROJECT-BASED STEM EDUCATION ON STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENTS AND PROBLEM SOLVING SKILLS

Fatih Erdem İNCE

Department of Mathematics and Science Education

Adıyaman University, Graduate Education School, February/2024

Supervisor: Prof. Dr. Servet EKMEKÇİ

This study was conducted to determine the impact of project-based STEM activities on students' academic achievements and problem-solving skills. The research group, consisting of 64 students in the 7th grade of a state school in the Mediterranean Region, was formed using a mixed research method. The researcher utilized the Science Academic Achievement Test, developed by the researcher, to collect quantitative data and the Problem-Solving Scale to measure students' problem-solving skills. Qualitative data were gathered through a semi-structured interview form, researcher observation notes, and product evaluation forms. The research spanned 9 weeks, including 3 weeks of pilot implementation and 6 weeks of project-based STEM activities. Parametric and nonparametric tests were employed for the analysis of quantitative data, and content analysis was conducted for qualitative data. Based on the results obtained from the research, it was concluded that there was a statistically significant increase in students' science achievements in the experimental group, which underwent project-based STEM activities in science education. However, another finding suggested that project-based STEM activities did not have a significant impact on students' problem-solving skills. When examining the sub-dimensions of the scale, statistically significant differences in favor of the experimental group were found in the first and second sub-dimensions, namely, what needs to be done before solving a difficult problem and what needs to be done while working on the problem. Upon analyzing students' opinions, it was determined that project-based STEM activities were effective in providing solutions to real-life problems and contributed to the development of students' problem-solving skills. Furthermore, the research results suggested that STEM activities increased students' sense of group responsibility, facilitated enjoyable learning experiences, and improved effective communication with group peers. Based on the research findings, it is recommended to encourage students to prepare, implement, and showcase STEM projects in science education classes and end of year activities. Additionally, STEM classrooms where students can conduct STEM related studies within the school environment can be constituted.

Keywords: Science education; STEM; Project-based learning model; Problem-solving skills.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

“Proje Tabanlı Stem Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi” adlı tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Adıyaman Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Fatih ERDEM İNCE

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu tez çalışması sürecinde, birçok kişinin katkısıyla karşılaştım ve bu süreçte desteklerini esirgemeyen burda ismini sayamayacağım herkese minnettarlığımı sunmak isterim. Ayrıca;

İlk olarak, tez danışmanım Prof. Dr. Servet EKMEKÇİ' ye sonsuz teşekkürlerimi iletiyorum. Zengin bilgi birikimi, yönlendirmeleri ve sabrı sayesinde tez çalışmasını tamamlamak adına güçlü bir rehberlik aldım. Kendisinin önerileri ve değerli geri bildirimleri, çalışmamın kalitesini artırmama önemli katkılar sağladı.

Bunun yanında, bu çalışmanın gerçekleşmesine destek olan Doç. Dr. Esra AÇIKGÜL FIRAT' a ve değerli eşi Dr. Öğrt. Üyesi Selçuk FIRAT' a teşekkür etmek istiyorum. Büyük bir sabırla gece gündüz demeden tezime ilgili tüm konularda bana sağladıkları her türlü yardımları, tez çalışmamın başarılı bir şekilde tamamlanmasında kritik bir rol oynamıştır.

Beni akademik alanda cesaetlendiren ve her zaman büyük destekçim olan yüksek lisans danışmanım Prof. Dr. Mustafa YAZICI hocama ayrıca teşekkür ederim.

Tez sürecinde beni cesaretlendiren, moral veren, anlayışla yaklaşan aileme ve dostlarıma içten teşekkürlerimi sunuyorum. Onların destekleri, bu yoğun süreçte motivasyonumu yüksek tutmama yardımcı oldu.

Son olarak, bu çalışmada yer alan katkılarından dolayı, anketlere ve mülakatlara katılan değerli katılımcılara teşekkür ederim. Onların içten ve değerli görüşleri, bu çalışmamın niteliğini zenginleştiren öğrencilerime teşekkür ederim.

Tüm bu katkılarıyla, bu tez çalışmasını tamamlamama yardımcı olan herkese minnettarlığımı ifade eder, saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ	1
1. 1. Problem Durumu	1
1. 2. Araştırmanın Amacı	4
1. 3. Araştırmanın Önemi.....	4
1. 4. Araştırmanın Problem Cümlesi ve Alt Problemler	6
1. 5. Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1. 6. Varsayımlar	7
1. 7. Tanımlar	7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	9
2. 1. STEM Eğitimi	9
2. 1. 1. STEM eğitiminin tarihsel gelişimi	10
2. 1. 2. STEM eğitiminin bileşenleri.....	12
2. 1. 3. STEM eğitiminin önemi.....	18
2. 1. 4. STEM eğitiminin yararları.....	20
2. 1. 5. STEM eğitimi ve 21. yy becerileri.....	21
2. 1. 6. STEM 'in sınıfta uygulama adımları	24
2. 1. 7. Ülkemizde ve dünyada STEM eğitimi.....	25
2. 2. STEM'de Proje Tabanlı Öğrenme Özellikleri	28
2. 2. 1. Proje tabanlı öğrenme yönteminin uygulanma adımları	31
2. 3. Problem Çözme ve Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Kullanımı	35
2. 4. STEM Öğrenme Modeli ile İlgili Araştırmalar.....	36

2. 4. 1. Yurt dışında yapılan araştırmalar.....	36
2. 4. 2. Yurt içinde yapılan araştırmalar	38
2. 5. Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemi ile İlgili Araştırmalar.....	39
2. 5. 1. Yurt dışında yapılan araştırmalar.....	39
2. 5. 2. Yurt içinde yapılan araştırmalar	41
3. MATERYAL VE YÖNTEM	44
3. 1. Araştırmanın Modeli	44
3. 2. Çalışma Grubu	45
3. 3. Veri Toplama Araçları	46
3. 3. 1. Nicel veri toplama araçları.....	46
3. 3. 2. Araştırmanın nitel veri toplama araçları.....	59
3. 4. Pilot Uygulama	61
3. 5. Uygulama Süreci	63
3. 5. 1. Deney grubuna yapılan uygulamalar	64
3. 5. 2. Kontrol grubuna yapılan uygulamalar	64
3.6. Veri Analizleri	66
3. 6. 1. Nicel veri analizleri	66
3. 6. 2. Nitel verilerin analizi.....	67
4. BULGULAR	70
4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	70
4.1.1. Öğrencilerin fen bilimleri başarı puanlarına ilişkin bulgular	70
4.1.2. Öğrencilerin problem çözme becerileri puanlarına ilişkin bulgular.....	73
4. 2. Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular	77
4.2.1. İkinci alt probleme ilişkin bulgular	77
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	92
5.1. Sonuç ve Tartışma	92
5.1.1. Birinci alt probleme ilişkin sonuçlar	92
5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	95
5. 2. Öneriler.....	98
KAYNAKÇA.....	100
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3. 1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyete göre dağılımı ve fen bilimleri başarı ön test ortalamaları.....	46
Tablo 3. 2. Başarı testi sorularının kazanımlarına ilişkin belirtke tablosu.....	48
Tablo 3. 3. Kazanımlara göre soru dağılımı çizelgesi	49
Tablo 3. 4. Fen bilimleri başarı testinin betimsel istatistik değerleri.....	52
Tablo 3. 5. Çarpıklık değerine göre test maddelerinin güçlük ilişkisi	522
Tablo 3. 6. Fen bilimleri başarı testinin madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi değerleri	54
Tablo 3. 7. Madde güçlük indeksine (p) ilişkin madde analizi sonuçları	55
Tablo 3. 8. Madde ayırt edicilik indeks (r) değerlerine ilişkin madde analiz sonuçları ...	566
Tablo 3. 9. Başarı testine alınan ve başarı testinden elenen maddeler.....	56
Tablo 3. 10. Fen bilimleri akademik başarı testine ait ortalama madde güçlük indeksi, madde ayırt edicilik indeksi ve kr-20 güvenirlik katsayısı değerleri.....	58
Tablo 3. 11. Pilot uygulamaya ait zaman çizelgesi.....	622
Tablo 3. 12. Uygulama süreci zaman çizelgesi	63
Tablo 3. 13. Fen bilimleri başarı ön test ve son test puanlarına ilişkin shapiro-wilks testi sonuçları	66
Tablo 3. 14. Problem çözme ölçeğine ait ön test ve son test puanlarına ilişkin shapiro-wilks test sonuçları	67
Tablo 3. 15. Kodlayıcılar arası uyum oranı	69
Tablo 4. 1. Deney ve kontrol grubunun fen bilimleri başarı testi ön test puan ortalamalarının farklılığına ilişkin bağımlı t-testi sonuçları	70

Tablo 4. 2. Deney ve kontrol grubunun son test başarı puan ortalamalarına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları	71
Tablo 4. 3. Deney grubunun ön test puanları ile son test başarı puanlarına ait Wilcoxon testi sonuçları.....	72
Tablo 4. 4. Kontrol grubu ön test ve son test başarı puanlarının farklılığına ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonuçları	72
Tablo 4. 5. Deney ve kontrol grubunun problem çözme ön test puanlarına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları	73
Tablo 4. 6. Deney ve kontrol grubu problem çözme becerisison test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları.....	73
Tablo 4. 7. Deney grubunun problem çözme ön test ve son test puanlarının farklılığına ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonucu	74
Tablo 4. 8. Kontrol grubunun problem çözme ön test ve son test puanlarının farklılığına ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonucu.....	74
Tablo 4. 9. Problem çözme ölçeği 1.alt boyut ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonucu	75
Tablo 4. 10. Problem çözme ölçeği 2. alt boyut ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonucu	766
Tablo 4. 11. Problem çözme ölçeği 3.alt boyut ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonucu	76
Tablo 4. 12. Problem çözme ölçeği 4.alt boyut ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonucu	777
Tablo 4. 13. STEM etkinliklerine yönelik görüş	78
Tablo 4. 14. STEM etkinlikleri sırasında karşılaşılan olumsuzluklar.....	79

Tablo 4. 15. STEM etkinlikleri sırasında karşılaşılan olumsuzluklarla baş etmek için yapılanlar	80
Tablo 4. 16. Grup arkadaşlarıyla iletişim.....	81
Tablo 4. 17. STEM etkinliklerinin problem çözme becerinize katkı sağladığını hakkındaki düşünceler	822
Tablo 4. 18. Problem çözme becerisine etkisi ile ilgili düşünceler	82
Tablo 4. 19. Proje tabanlı STEM etkinliklerini yaparken edindiğiniz tecrübelerin, günlük hayatta karşılaştığınız problemleri çözme yönünde olumlu katkısı hakkında düşünceler ..	83
Tablo 4. 20. STEM etkinliklerinin derslerinize katkı sağladığına dair verilen cevaplar ..	844
Tablo 4. 21. Yapmak/yapmamak isteme nedenleri.....	855
Tablo 4. 22. Ürün tasarlarken dikkat edilen hususlar	86
Tablo 4. 23. Grup öğrencilerinin hazırladıkları projelerin konu adları.....	87
Tablo 4. 24. Ekoloji ev projesi grup değerlendirme puanları	888
Tablo 4. 25. Eğlenceli araba projesi grup değerlendirme puanları	88
Tablo 4. 26. Yüzen havaalanı projesi grup değerlendirme puanları	899
Tablo 4. 27. Atık çöp uzaklaştırıcı projesi grup değerlendirme puanları	89

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Bütünleşik STEM eğitimi.....	12
Şekil 2.2. Mühendislik tasarım süreci.....	16
Şekil 2.3. 21. Yüzyıl becerileri.....	22
Şekil 3.1. Karma yöntem alt türleri.....	44
Şekil 3.2. Araştırmanı yöntem şeması.....	45
Şekil 4.1.Öğrencilerin daha önce STEM uygulamasına katılım durumu.....	78
Şekil 4.2. Farklı konularla ilgili STEM etkinlikleri yapma isteği.....	84
Şekil 4.3. 1.Grubun haftalık proje puan değişim grafiği.....	90
Şekil 4.4. 2.Grubun haftalık proje puan değişim grafiği.....	90
Şekil 4.5. 3.Grubun haftalık proje puan değişim grafiği.....	91
Şekil 4.6. 4.Grubun haftalık proje puan değişim grafiği.....	91

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ARGE	: Araştırma ve Geliştirme
BAUSTEM	: Bahçeşehir Üniversitesi STEM Eğitimi Merkezi
CLIL	: Content and Language Integrated Lessons
CMA	: Geniş Bir Analiz Sonucu Örneklemin Analiz Edilmesi
EBA	: Eğitim Bilişim Ağı
ERIC	: The Education Resource Information Center
FBT	: Fen Başarı Testi
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
F.7.3.1.	: Fen Bilimleri 7. Sınıf 3. Ünite 1. Konu
F.7.3.2.	: Fen Bilimleri 7. Sınıf 3. Ünite 2. Konu
F.7.3.3.	: Fen Bilimleri 7. Sınıf 3. Ünite 2. Konu
G (1,2,..)	: Grupların Sayılarla Kodlanması için Kullanılmıştır
İAU	: İstanbul Aydın Üniversitesi
KR-20	: Kuder Richardson-20
KR-21	: Kuder Richardson-21
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NGSS	: Next Generation Science Standards
NRC	: National Research Council
NSF	: National Science Foundation
NASA	: Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi

NASEM	: National Academies of Sciences Engineering and Medicine
NSTA	: Ulusal Bilim Öğretmenleri Derneği
OECD	: Organization for Economic Co-Operation and Development
ODTÜ	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Ö(1,2,...)	: Öğrencilerin Sayılarla Kodlanması için Kullanılmıştır
PISA	: Programme for International Student Assessment
PTÖ	: Proje Tabanlı Öğrenme
PÇÖ	: Problem Çözme Ölçeği
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SMET	: Science, Mathematic, Engineering and Technology
STEM	: Science, Technology, Engineering and Mathematic
TAP	: Test Analiz Programı
TEKNOFEST	: Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali
TDK	: Türk Dil Kurumu
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
YEĞİTEK	: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
YÖK	: Yükseköğretim Kurulu

1. GİRİŞ

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) disiplinlerini içeren, bu disiplinler arasındaki geleneksel sınırları ortadan kaldıran ve öğrencilere bu alanlarda güçlü bir bağlam sunan disiplinler arası bir yaklaşımdır. STEM, genel olarak bir ünite ya da derste gerçek yaşam problemi ve içerik arasında bağlantı kurma yoluyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini içeren eğitim yaklaşımıdır (Bozkurt Altan ve Hacıoğlu, 2018). STEM etkinlikleri, öğrencilere sadece bu dört temel disiplini ayrı ayrı değil, aynı zamanda birbirleriyle nasıl etkileşimde bulunduklarını ve gerçek dünyadaki sorunları nasıl çözebileceklerini anlamaları için entegre bir öğrenme deneyimi sunar (Vasquez vd., 2013). Ülkemizde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik terimlerinin kısaltmaları olarak "FeTeMM" kullanılması tavsiye edilmektedir (Çorlu, 2014). Fakat bu kullanımın ülkemizde yeterince yaygınlaşmamış olması ve uluslararası literatürde STEM kısaltması kullanılması nedeniyle bu araştırmada STEM kısaltması kullanılmıştır.

Türk Milli Eğitim Sistemi'nde fen bilimleri dersi öğretim programlarında 2018 yılından sonra öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri gibi üst düzey beceriler kazanmalarını hedefleyen yaklaşımlar yer almaya başlamıştır [Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2018)]. Bu yaklaşımlardan biri de STEM yaklaşımıdır. STEM eğitimi, öğrencilerin öğretim programında belirtilen birçok hedefi başarmalarına olanak tanımaktadır (Ayvaci, 2017). Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından yayınlanan "Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesine göre, ülkemiz ulusal, yerli ve milli birçok projenin öncüsü konumunda bulunmaktadır. *"Gelecekteki önemli teknolojilere liderlik edebilmek ve bu teknolojilere destek sağlayabilmek için, öncelikle bu alanlarda yetişmiş nitelikli insan gücüne sahip olunması gerekmektedir. Bu nitelikli insanların yetişebilmesi için Türk eğitim sisteminin her kademesinin önem arz ettiği görülmektedir"* ifadesiyle STEM eğitiminin önemi ifade edilmiştir (TÜBİTAK, 2004). Sonuç olarak STEM eğitime yapılan yatırım geleceğe yapılan yatırımdır denilebilir.

1. 1. Problem Durumu

Günümüzde bilimsel bilgi her geçen gün katlanarak artmakta, dünya genelindeki teknolojik ilerlemeler ise büyük bir hızla değişmektedir. Bu dinamik ortamda, fen bilimlerinin etkilerini her alanda etkin bir biçimde görmek mümkündür. 21. Yüzyılı bilgi ve teknoloji çağı olarak adlandırdığımızda toplumların geleceğinde fen bilimleri eğitiminin kilit bir rol oynadığı söylenebilir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin yanı sıra genel

olarak toplumlar, fen bilimleri eğitiminin kalitesini sürekli olarak yükseltme gayreti içindedir (MEB, 2007). Bu amaçla 2005 yılından itibaren fen bilimleri ders programlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı esas alınarak öğrenci merkezli anlayış uygulanmaya başlanmıştır (MEB, 2005).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre, öğretmenin asıl görevi, öğrencilerin eğitim programıyla ilişkilerinde kazanımların gerçekleşmesine rehberlik etmektir (Açıkgöz, 2003). Bu bakış açısına göre öğretmen, sınıf düzenini sağlama ve bilgi aktarma yerine, öğrenme sürecini destekleyen, rehberlik eden ve öğrencilerin etkileşimli öğrenme faaliyetlerine katılımını sağlayan bir rol üstlenir. Günümüzde toplumların bireylerden beklentileri değişmiştir. Günümüz bireylerinden eleştirebilen, üretebilen, iletişim becerileri güçlü ve iş birliği yapabilen olmaları beklenmektedir (Şahin, 2009). Fen bilimleri eğitiminin de temel amaçlarının arasında, karşılaşılan problemleri tanımlama ve bilimsel bir araştırmayı bilimsel süreç basamaklarına göre yürütme becerisiyle donanmış, elde ettiği bilimsel bilgileri günlük hayata uygulama becerisini kazanmış bireyler yetiştirmektir (MEB, 2018). Bu nedenle, bilimin temellerini ve düşüncelerini daha derinlemesine irdeleyen, kavramsal anlama ile bütünleştiren bireylerin yanı sıra her bireyden birer fen okuryazarı kazandırmak amaçlanmaktadır (Bonney vd., 2005). Başka bir deyişle, fen eğitimiyle bireylerden; karşılaşılan problemleri anlaması, problemle ilgili gözlem yapması, öğrendikleri kazanımları uygulayabileceği deneyler yapabilmesi, bazı konularla ilgili hipotezler kurabilmesi, genelleme yapabilmesi, verileri analiz edebilmesi, bilgi ve becerileri fen bilimlerine uyarlayabilmesi hedeflenmektedir. Belirtilen bu hedefleri gerçekleştirdikten sonra bireyler günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin nedenlerini kolaylıkla anlayabilecekler, bu problemlere doğru ve etkin çözümlemeler getirebileceklerdir (Aktamış ve Ergin, 2006). Tüm bu ifadelere bakıldığında aktif öğrenmenin merkezinde olan öğrencilerin problemlerle baş edebilen, problemlere çözüm üretebilen kişiler olması sağlanmış olacaktır.

Fen bilimleri dersinin, ülkelerin bilimsel ve teknolojik ilerlemeleri ile yaşamın çeşitli alanlarında önemli bir rol oynadığı için STEM, merkezi bir konuma yükselmiştir. Günümüzde teknolojinin hızlı ilerlemesiyle birlikte STEM, bireylerin bilgiye daha etkin bir şekilde ulaşmalarını sağlayarak kendi araştırmalarını yapmalarına ve bu sayede günlük ihtiyaçlarını karşılamalarına olanak tanımaktadır. Bu eğitim yaklaşımıyla birlikte, insanlar araştırma becerilerini geliştirir, elde ettikleri bilgiyi eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirir ve öğrenme süreçlerini kontrol etmeyi öğrenirler. Bu sayede bireyler günlük yaşamlarında

ihtiyaç duydukları bilgiye daha etkin bir şekilde erişebilir ve kullanabilirler (Yıldırım, 2016). STEM temelli bir yaklaşımla mühendislik ve matematik alanlarını da kapsayarak bireylere öğrenme fırsatı tanırken ayrıca bireylerin akademik başarılarını artırmada onların öğrenmeye isteklilik gücüne sahip olmalarında da etkili olduğu söylenebilir (Dugger, 2011; Williams, 2011). Bu perspektiften bakıldığında, STEM'in bireylerin akademik yaşamlarında etkili olduğunu ifade etmek gerçekçi bir tespit olarak kabul edilebilir.

Daha etkili bir fen eğitimi için, fen bilimleri dersini öğrencilere sevdirmenin yanı sıra kalıcı ve etkili öğrenmeyi sağlamak için öğretim modellerini etkin bir şekilde kullanmak gerekmektedir. Fen bilimleri dersi ile bireyler kazandıkları bu bilgi ve becerileri günlük yaşama aktarabilmesi, karşılaştığı gündelik problemlerle başa çıkabilmesi için tüm yaklaşımların başında proje tabanlı öğrenme yaklaşımı geldiği söylenebilir (Bayram ve Seloni, 2014). Bu modellerden en etkili öğrenme modeli ise proje tabanlı öğrenme modeli denilebilir (İnce ve Ekmekçi, 2023; Hugerat, 2016; Krajcik, 2001). Proje tabanlı öğrenme, eğitim ve öğretim sürecinde bilimsel prensipleri esas alan bir modeldir. Bununla birlikte proje tabanlı öğretim modeli öğrencinin aktif katılımını sağlamayı hedefleyen ve bireylerin üst düzey bilişsel aktivitelerini artırmayı sağlayan bir yaklaşımdır (Anazifa ve Djukri, 2017; Krajcik, 2001; Krajcik ve Czerniak, 2018; Kolmos, 2009; Lestari vd., 2018). Bu model, öğrencilere problem çözme becerilerinin yanı sıra anlamlı öğrenmeyi de kazanma fırsatı sunar. Öğrencilere kendi çabalarıyla bilgiyi derinlemesine keşfetme ve bu bilgiyi anlamlı bir şekilde örgütleyebilme imkânı tanır. Aynı zamanda, öğrencilere kendi projelerini hayata geçirme fırsatı vererek öğrenme sürecine aktif katılımı teşvik eder. Bu model çok farklı araç ve kaynak kullanımını gerektirirken; bilişsel, akademik, sosyal ve yaşam becerilerini de içine alan teknolojiyi kullanmanın önemini ise her zaman vurgulamaktadır (Saracaloğlu vd., 2006).

MEB' e Bağlı “Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü” [YEĞİTEK] 2018 yılında fen bilimleri dersinin öğretim programını revize etmiş mühendislik ve tasarım becerisini öğretim programına eklemiştir (MEB, 2018). STEM'in uygulanmasında mühendislik ve tasarım becerisinden yararlanılmaktadır. Öğretim programına bu becerinin alınması STEM'in Türkiye'de yaygınlaşmasına katkı sağlamıştır. Proje tabanlı öğrenme modelini merkeze alan bir fen bilimleri dersinin öğrencilerin fen bilimleri akademik başarılarının artmasına, günlük hayat problemi çözümüne karşı ilgi ve isteklerinin oluşmasına, problemleri görmezden gelen değil onları çözmek için gayret gösteren bir

kazanımında olmalarına ve bunun yanı sıra derse yönelik duyuşsal becerilerin gelişmesine katkı sağlayacağı düşünölmektedir.

1. 2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, proje tabanlı STEM etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisinin belirlenmesi ve öğrencilerin öğretim sürecine yönelik görüşlerinin incelenmesidir.

1. 3. Araştırmanın Önemi

Dünya genelinde etkileşimlerin hız kazandığı günümüzde, karşılaştığımız birçok sorunun üstesinden gelmek için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi farklı disiplinlerin entegrasyonu daha fazla önem kazanmaktadır (Moore vd., 2014). STEM eğitimi hem Türkiye’de hem de dünyada her geçen gün popülerliği artan ve ihtiyacı hissedilen bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır (Akgündüz, 2018; Bybee, 2013; Tytler, 2020). STEM, öğrencilere sorun çözme yeteneğı kazandırmak, etkili bir şekilde iş birliğı yapabilmelerine olanak tanımak, etkili iletişim kurabilmelerini sağlamak ve karşılaştıkları fırsatları değerlendirme çabası içinde olmalarını gerektiren bir eğitim modelidir (Korkmaz ve Buyruk, 2016). Problem çözme becerisi, 21. Yüzyıl becerileri arasında öne çıkmakta olup bireylere küçük yaşlardan itibaren kazandırılması elzemdir (Alan, 2017). Laboy- Rush (2011) yapmış oldukları araştırmada STEM’in gerçek dünyada karşılaşılan problemleri çözmek için gerekli bilgi ve becerilerin disiplinler arası transfer edilmesini sağladığını ve öğrenmenin etkili gerçekleşmesi için öğrencileri pozitif yönde etkilediğini ifade etmiştir. Semerci (2020) STEM ile çocukların bireysel olarak karşılaştıkları sorunları çözebilme yeteneğıne sahip olmaları, kendi yetenekleri hakkında daha güvenli hissetmelerine neden olmaktadır. Aynı zamanda, diğer öğrencilere kıyasla daha mutlu ve bağımsız olduklarını ifade etmiştir. Bu sebeple, çocuklara erken yaşlardan itibaren kazandırılması gereken önemli bir özellik problem çözme becerilerini öğrenme ve uygulama fırsatlarının sağlanmasıdır.

Proje tabanlı STEM, mühendislik disiplinin entegre edildiğı tüm STEM öğretim uygulamalarında olduğu gibi öğrenenlerin gerçek yaşam problemlerinin çözümü için bir ürün ortaya koymasını hedefleyen ve bunun için de mühendislik tasarım sürecinin etkin işletilmesini içeren bir modeldir (Capraro vd., 2013; Capraro ve Slough 2013). Tasarlanan bu ürün bir sunum, bir afiş, bir çizim olabileceğı gibi, bir model ve proje de olabilir.

Tasarım sürecinde, öğrencilerin karşılaştıkları problemleri çözmek için bir mühendis gibi düşünmelerine fırsat verir (Guzey ve Jung, 2021). STEM entegrasyonu ile ilgili yürütülen alan çalışmaları incelendiğinde STEM uygulamalarının temelinde karmaşık, özgün veya gerçek dünya problemlerine diğer disiplinleri de içine alarak öğrenci merkezli stratejilerle bir araya getirdiği görülür (Fang ve Fan, 2023; Larkin ve Lowrie, 2023; Wan, 2022). Ayrıca iş birliği ve grup çalışması içerisinde çözüm bulmanın da önemi vurgulanır (Moore, Johnston ve Glancy, 2020). Bazı çalışmalarda STEM yaklaşımı ile proje tabanlı öğrenmenin birlikte kullanılmasının STEM eğitiminde etkili stratejilerden biri olduğu belirtilmiştir (Bender, 2017; Selvi ve Yıldırım, 2017). Çünkü proje tabanlı öğrenme modelinde amaç gerçek dünyadaki bir problemi belirleyerek bu probleme çözüm üretmek sürekli öğrenmeyi içeren bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Proje tabanlı öğrenme sürecinde öğrencilerin araştırma yoluyla gerçek dünya problemini tanımlamaları, probleme uygun bir çözüm ortaya koymaları ve bu süreçte 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi esas amaçtır (Artama vd., 2023; Dean vd., 2023; Maros vd., 2023). Öte yandan proje tabanlı öğrenme modeli ile öğrenciler süreç içerisinde hayat problemi, ders ve konu etkileşimini bütüncül etkisini sağlayarak birbirleriyle iş birliği yaparak hem kendilerini hem de birbirlerini değerlendirir (Wolpert-Gawron, 2016). Dolayısıyla, Proje tabanlı STEM, öğrenenlere gerçek yaşam problemlerine çözüm üretme becerisi kazandıran ve bu amacı gerçekleştirmek için mühendislik tasarım sürecini etkin bir şekilde kullanmayı hedefleyen önemli bir öğrenme modelidir. Bu model, STEM uygulamalarının temelinde yer alan karmaşık ve gerçek dünya problemlerine odaklanarak, öğrenci merkezli stratejilerle farklı disiplinleri bir araya getirir. İş birliği ve grup çalışmasının vurgulanması, öğrencilerin çözüm bulma sürecinde birbirleriyle etkileşimde bulunmalarını teşvik eder. Bu bilgilerden hareketle, STEM yaklaşımı ile proje tabanlı öğrenmenin birleştirilmesinin, öğrencilerin sürekli öğrenmeyi içeren bir süreçle gerçek dünya problemlerine çözüm üretme becerilerini geliştirmek adına etkili bir strateji olduğu düşünülmektedir.

Fen bilimleri dersi fizik, kimya ve biyoloji derslerini içerisinde barındıran bir disiplindir. Yedinci sınıf müfredatında fizik konuları daha ağırlıklı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan biri olan “Kuvvet ve Enerji” ünitesidir. Kuvvet ve enerji ünitesi içerisinde yer alan enerji ve enerji dönüşümleri konusu öğrencilerin zorlandıkları bir konudur (Yıldırım, 2016). Yaptığımız çalışma ile öğrencilerin zorlandıkları konularda proje üretmek hem akademik başarılarına katkı sağlamak hem de ünite bazlı kalmayarak bu tür zorlandıkları ünitelere farklı bir bakış açısı kazandırmak hedeflenmektedir.

Bu çalışma ile ülkemizin fen öğretimine ve öğrencilerin akademik başarısına katkıda bulunulması amaçlanmaktadır. Ayrıca bu çalışmada Proje tabanlı STEM etkinliklerine dayalı uygulanan fen bilimleri dersi eğitiminin öğrencilerin fen başarısının yanı sıra problem çözme becerilerinin geliştirilmesi süreci de araştırılmaktadır. Alan yazın taraması yapıldığında, STEM yaklaşımının ve proje tabanlı öğrenme modelinin tek başına kullanıldığı araştırmaların olduğu tespit edilmiştir (Demiralay, 2023; Onaran, 2023; Tanış, 2022; Yanık, 2023). Ancak proje tabanlı öğrenme modeli ile STEM'in birlikte kullanıldığı araştırmalara az sayıda yer verildiği ve bu birlikte kullanımın öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi olup olmadığını araştıran araştırmalara rastlanılmadığı belirlenmiştir. Proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin karşılaştıkları problemlerin sosyal grup içinde beraberce çözüm bulmalarına ve sosyal becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacağını ve problemi çözme noktasında pozitif etkisi olacağından özgün olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, bu çalışmada eğitim sadece sınıf ortamında olmayıp özellikle öğrencilerin ders dışı zamanlarda okul dışında grup üyeleriyle bir araya gelerek STEM etkinliklerine dayalı proje çalışmaları yürütmüşlerdir. Bu süreçte proje tabanlı STEM etkinlikleri gerçekleştirirken öğrencilerin sosyal becerileri, sorumluluk duyguları ve etkili iletişim becerilerini geliştirmedeki bu sürecin önemi araştırılmıştır. Bunun yanında öğrencilerin etkinliklere ilişkin görüşleri de incelenmiştir.

1. 4. Araştırmanın Problem Cümlesi ve Alt Problemler

Bu araştırmada, “Ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersinde Kuvvet ve Enerji ünitesinin Proje Tabanlı STEM etkinlikleri ile öğretiminin öğrencilerin fen bilimleri başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisi var mıdır ve öğrencilerin öğretim sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?” sorularına yanıt aranacaktır. Bu temel problem çerçevesinde aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

Araştırmanın alt problemleri aşağıdaki şekildedir:

1. Proje Tabanlı STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisi nedir?

1.1. Deney grubu ile kontrol grubu arasında ön test fen bilimleri başarı puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.2. Deney grubu ile kontrol grubu arasında son test fen bilimleri başarı puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

- 1.3. Deney grubunun ön test fen bilimleri başarı puanları ile son test fen bilimleri başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 1.4. Kontrol grubunun ön test fen bilimleri başarı puanları ile son test fen bilimleri başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 1.5. Deney grubu ile kontrol grubu arasında problem çözme ön test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 1.6. Deney grubu ile kontrol grubu arasında problem çözme son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 1.7. Deney grubunun ön test problem çözme puanları ile son test problem çözme puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 1.8. Kontrol grubunun ön test problem çözme puanları ile son test problem çözme puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney grubunda yer alan öğrencilerin proje tabanlı STEM etkinliklerinin uygulandığı öğretim sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?

1. 5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Yapılan araştırma 2022-2023 öğretim yılı ile sınırlıdır.
2. Araştırmada kullanılan malzemelerin kolay ulaşılabilir ve az maliyetli malzemelerden seçilmiş olması oluşturulan ürünleri sınırlandırmıştır.
3. Araştırma ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde bulunan konu ve kazanımlar ile sınırlıdır.
4. Bu araştırma Ortaokul Kız İmam Hatip Ortaokulu’nda yürütüldüğünden araştırmanın çalışma grubu kız öğrenciler ile sınırlıdır.

1. 6. Varsayımlar

1. Öğrencilerin araştırmada kullanılan ölçeklere samimi yanıtlar verdikleri varsayılmaktadır.
2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çalışma boyunca araştırma sonuçlarını etkileyecek şekilde birbirleriyle etkileşime girmedikleri varsayılmıştır.

1. 7. Tanımlar

STEM: “*Fen, matematik ve mühendislik alanlarını teknolojik tasarımlarla entegre ederek sorun çözme odaklı bir eğitim modelidir*” (Dugger, 2010).

Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemi: “Öğrenci merkezli, gerçek yaşamla ilişkili, araştırmaya dayalı birçok kaynak kullanılarak bilgi ve becerilerin edinildiği uzun süreli uygulanan ve sonunda bir ürün ortaya çıkarılan öğrenme yaklaşımıdır” (Diffily ve Sassman, 2002; Akt: Ersoy, 2006).

FeTeMM: “Ülkemizde, teknoloji, fen, mühendislik ve matematik kelimelerinin kısaltmaları için Türkçe "FeTeMM" kısaltmasının kullanılması önerilmektedir” (Çorlu vd., 2014).

Problem Çözme Becerisi: Belirli bir durumla başa çıkabilme için etkili seçenekleri oluşturmayı, birini seçmeyi ve uygulamayı içeren bilişsel ve davranışsal bir süreçtir (Kneeland, 2001).



2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersinde Proje Tabanlı STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisini daha iyi anlayabilmek için bu kısımda “STEM Eğitimi” ve “Proje Tabanlı Öğrenme” ve “Problem Çözme” kavramları sırası ile açıklanmıştır. Bu nedenle bu kısımda bu kavramlara, kuramsal çerçeveye ve çerçevesinde kapsamlı bir teorik temele dayanmaktadır ve bu temel, alandaki önceki araştırmalara dayalı olarak şekillendirilmiştir. Literatürdeki bilgiler ve bu konudaki önceki çalışmalar, bu çalışmanın temelini oluşturan anahtar unsurları içermektedir.

2. 1. STEM Eğitimi

21.yüzyılı dünyasında da tüm bireylerden beklenen davranışlar arasında onların meraklı, araştırmacı ve üretici olmasıdır sayılabilir. Bundan dolayı bireylerden soru sormalarını, araştırma yapmalarını, yeni ürünler üretmelerini ve buluş yapma heyecanını ortaya koymalarını ve bu konulardaki yetenek ve ilgilerini açığa çıkaran bir eğitim sürecine dâhil olmaları önem arz etmektedir. STEM alanları müfredatta insanların problem çözmeye, araştırmaya, sorgulamaya, düşünme becerilerine ve bilime ilgi göstermelerine yardımcı olmak için kullanılır (MEB, 2018). STEM eğitimi problem çözme ve uygulamalı öğrenmeyi destekleyen bir öğretme ve öğrenme yaklaşımıdır. Ulusal bilim öğretmenleri Derneği (NSTA), STEM’i öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği; okul, toplum, meslek ve STEM okuryazarı olmanın gelişimini ve onunla dünyadaki yeni ekonomi modellerinde rekabet etme becerisini sağlayan, küreselleşen dünya arasında bağlantı kuran, uyguladıkları gerçek dünya dersleriyle akademik kavramların birleştirildiği öğrenmeye yönelik disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlar.

STEM, bilimsel ve teknik alanlarda gün geçtikçe daha fazla adı geçen bir kavramdır. Eğitim öğretim sürecinin sonunda başarılı bir istihdam için bütünsel bir beceri ile disiplinler arası yeterlilik kazanmış bireyler yetiştirmek bütün ülkelerin ortak amaçları arasındadır (Akgündüz vd., 2015). STEM eğitimi karmaşık bir kavramı temsil eder gibi görünse de aslında eğitim istihdamı ve üretkenliği birbirine bağlayan disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır. 1990 yılından bu yana eğitimciler başta olmak üzere, politikacılar, araştırmacılar ve gazeteciler STEM kavramını tanıtmaya ve yorumlamaya çalışmışlardır (Siekmann, 2016).

STEM eğitimi yaklaşımı bireyleri hayata hazırlamaktan çok onlara gerçek yaşamda karşılarına çıkacak problemlerle mücadele etmeyi ve gerçek yaşamla başa çıkmayı öğretmektedir (Karataş, 2018). STEM eğitimi dört disiplini (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) birbiriyle ayrı şekilde öğrenilmesinin yerine bu disiplinleri araştırma yapma, tasarım oluşturma, takım ruhu ile çalışma, etkili iletişim kurma ve problem çözme gibi becerileri kazanmada aktif kullanmayı, etkili öğrenmeyi ve ürün üretme etkinliklerini içermektedir (Baran vd., 2015). STEM yaklaşımı genellikle geleneksel ders bazlı öğretim stratejilerinin yerini daha çok araştırma yapmayı ve proje tabanlı yaklaşımları içine alması şeklinde ifade edilebilir (Breiner vd., 2012).

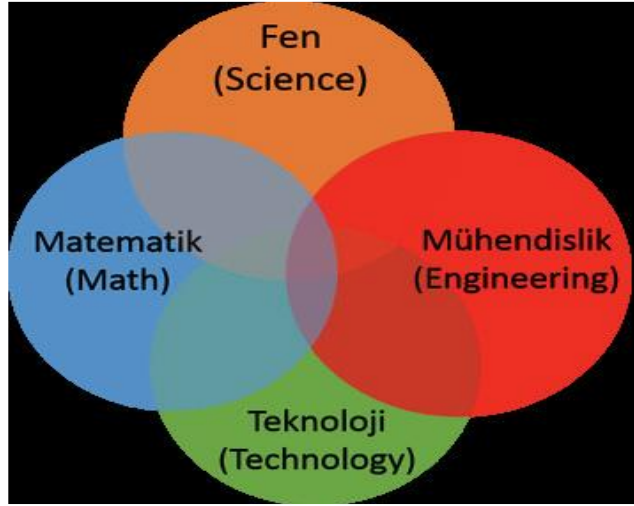
Diğer bir ifadeyle, STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki öğrenme ve öğretmeyi kapsayan bir pedagoji anlayışıdır. Bu kuram, anaokulu döneminden başlayarak doktora sonrası dönemi de içine alan süreçte resmi ve resmi olmayan eğitim-öğretim ortamlarında, genel anlamda tüm eğitim seviyelerine uygun olarak yaşam boyu süren eğitim faaliyetlerine odaklanmaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM disiplinlerinin bir arada etkin kullanılması öğrencilerin kalıcı ve etkili öğrenmeler yapmalarına ve bu disiplinleri kullanarak öğrendiklerini uygulamaya fırsat tanır (Wicklein ve Schell, 1995). Söz konusu ifadelerin çoğunun ortak özelliği bu eğitim yaklaşımı ile bireylere karşılaştıkları problemlerle başa çıkmayı, problemlere çözüm üretmeyi hedefleyen yaşam boyu devam eden bir yaklaşımdır denilebilir.

2. 1. 1. STEM eğitiminin tarihsel gelişimi

Günümüzde sıkça duyduğumuz ve dünya genelinde hızla popülerlik kazanan STEM eğitim modeli, yeni bir yaklaşım gibi algılsa da temelleri oldukça eski zamanlara dayanmaktadır. STEM yaklaşımının gelişimi 2. Dünya Savaşı ve sonrasında Sputnik Uzay aracının Ruslar tarafından uzaya gönderilmesi ile başlamaktadır. Sovyetler Birliği 1957’de Sputnik 1 isimli uzay aracını başarılı bir şekilde uzaya göndermeyi sağlamış ve bu durumun sonucu Amerika ile aralarında bir uzay yarışına başlamışlardır. Sputnik’i ulusal bir savunma meselesi yapan Amerika 1958 yılında uzay araştırmaları için National Aeronautics ve Space Administration [NASA]’yı kurarak en etkili olacak eğitim ve öğretim yöntemlerini araştırmaya başlamıştır (White, 2014). NASA’ nın kurulmasıyla beraber dönemin Amerika başkanı olan John. F. Kennedy, Amerika’nın STEM disiplinleri alanlarında başka ülkelerden daha gelişmiş olması gerektiğini ifade etmiş ve bu amaç doğrultusunda yapılacak çalışmaların, özellikle Rusya’nın öncülük ettiği alanda

kovalanmasının hatta aşılmasının önemli olduğunu vurgulamıştır (Woodruff, 2013). Dünya genelinde gerçekleşen bazı önemli olaylar, STEM eğitiminin evrimine önemli katkılarda bulunduğunu söyleyebiliriz. Özellikle etkisi tüm dünyayı etkileyen II. Dünya savaşında atom bombasının kullanılması, insanlığın merakı sonucu 1957 yılında başlayan uzayla ilgili yaşanan gelişmeler. Aya ilk iniş gibi olaylar, uluslararası güç ve rekabet yarışında matematik, bilim, teknoloji ve mühendisliğin kritik rolünün farkına varılmasını sağlamıştır. Bu tür gelişmeler, gelecekteki STEM perspektifinin temellerini atmıştır denilebilir (Aysu, 2019). Bu yeni yaklaşıma ilk olarak Sanders tarafından SMET kısaltmasının kullanılmasını önermiştir.

SMET kavramı ile yani Fen bilimleri, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji olarak adlandırılmıştır. Sanders (2009) bu yeni anlayışın temelini: Fen, matematik ve mühendislik alanlarını teknoloji ile birleştirerek yeni ürünler ortaya çıkarma ve sorunlara çoklu bakış açısı kazandırma şeklinde ifade etmiştir. Ancak STEM eğitimi yaklaşımı incelendiğinde bu kelimenin ilk kez nerede ortaya çıktığı konusu merak konusu olmuştur. Bu terim, ilk defa Ulusal Bilim Vakfı [NSF] tarafından "SME and T" başlıklı raporda ortaya konmuştur. Dr. Ramaley ise STEM kavramını kısaca bir eğitim sorgulama yaklaşımı olarak tanımlamıştır. Bu yaklaşım ile öğrencilere gerçek dünya problemlerini çözebilme yeteneği kazandırmayı ve yenilikleri takip etme isteği içerisinde olmayı öğretme ve diğer disiplinler arası pedagojiler içine alan hedefleri kazandırılması amaçlanmıştır (Çepni, 2017). Amerika Ulusal Bilim Topluluğunun (The National Science Foundation) o zamanki yöneticisi olan Dr. Judith Rahmaley tarafından 2001 yılında bu yeni yaklaşım için şu açıklamayı yapmıştır: *STEM'de "Fen ve matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarını destekleme görevini yerine getirir. Fen ve matematik evrenin temeli için kritik bir noktada bulunurken mühendislik ve teknoloji, bireylerin evrenle etkileşimde bulunma aracıdır"* (Christenson, Horn ve Johnson, 2011). STEM kelimesinde yer alan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin İngilizce karşılıkları olan Science (S), Technology (T), Engineering (E) ve Mathematics (M) kelimelerinin ilk harflerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulan bir kısaltmadır (Bender, 2018; Catterall, 2017).



Şekil 2.1. *Bütünleşik stem eğitimi (Akgündüz vd., 2015, s.19)*

2. 1. 2. STEM eğitiminin bileşenleri

STEM eğitimi, Fen (Bilim), Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin birbirleriyle iş birliği içinde öğretilmesini amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, okul öncesi dönemden başlayarak yükseköğretim dönemine kadar olan tüm eğitim sürecini içerir (Engineering in K-12 education, 2009). Bu yaklaşım modelinde disiplinlerin birbirini destekleyici ve uyum içerisinde olması esastır.

NSF tarafından belirtildiğine göre, STEM; bilim, matematik, mühendislik, teknoloji, bilgisayar, sanat ve bilgi bilimi gibi disiplinleri kapsayan, aynı zamanda sosyal bilimler alanını, örneğin sosyoloji, psikoloji ve ekonomi gibi birçok bilimsel alanı içeren geniş bir yelpazeyi ifade etmektedir (Green, 2007). STEM yaklaşımı içinde pek çok disiplini ihtiva eden bir modeldir. STEM içinde bir dizi alan bulunsada pek çok araştırmacı esasen fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik konularına odaklanmıştır (Kuenzi, Matthews ve Mangan, 2006). STEM içerisinde birçok disiplin olsa da temelde dört bileşenin olduğu söylenebilir. Şimdi bu dört bileşeni ayrı ayrı tanımlayalım.

2. 1. 2. 1. Bilim/Fen bilimleri

Bilim nedir? Sorusuna cevap vermek cevaplanması son derece zor olan bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü bilimin otoritelerce üzerinde fikir birliğine varılarak yapılmış basit ve kesin bir tanımı bulunmamaktadır. Genel olarak ifade etmek gerekirse bilim doğru düşünmeyi, bilimsel metotlar kullanarak sistematik bilgi elde etme, gözlem

yapma, hipotez kurma, özgün deneyler bulma, hipoteze ait veriler toplama, onları analiz etme ve tüm bu basamaklardan sonuç çıkarma gibi adımları içeren bir süreci ifade eder. Bu yöntem, bilim ve araştırma alanlarında güvenilir, tekrarlanabilir ve doğrulanabilir sonuçlar elde etmeyi amaçlar (Çepni vd., 2012). Türk Dil Kurumu (TDK)’na göre Bilim, gözlem ve deney sonuçlarına dayalı mantıksal düşünce süreçleriyle ilerleyerek olguları açıklayıcı hipotezleri bulma ve bu hipotezleri doğrulama faaliyetini içeren bir süreçtir (TDK, 2011). Bilim denilince aklınıza ilk gelen fen bilimi olarak bilinen şeydir ama aslında o da bilimin bir parçasıdır. Kısacası fen, bilim değil bilimin bir alt dalıdır denilebilir. Ülkemizde, bilim denildiğinde genellikle ilk olarak fen bilimleri akla gelmektedir. Fen Bilimleri, üç disiplin olan fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerini içine alan fiziksel ve biyolojik dünyayı bu disiplinler ile birlikte açıklamaya çalışan faaliyetler bütünü olarak ifade edebiliriz (Çepni vd., 2012). Kısacası doğal dünyanın araştırılması ve anlaşılması bilim olarak açıklanabilir. Yapılan pek çok araştırmada STEM kısaltmasında adı geçen İngilizcesi “Science” olan kelimenin araştırmacılar tarafından Türkçe karşılığını bilim olarak kullananların sayısı azımsanmayacak kadar fazladır. Bilim ile fen birbirinden farklı kavramlar olmasına rağmen aslında birbirleri ile ilişkili kavramlardır. Kısacası fen için içinde yaşadığımız dünyanın belirli konuları üzerine yapılan araştırmaların sonuçlarını açıklayan bir kavramdır.

Fen bilimi, bilginin oluşumunu düşünerek çözüme, mevcut bilgi birikiminden yararlanarak anlamayı ve sürekli olarak yeni bilgiler keşfetme eylemini ifade eder (YÖK/Dünya Bankası, 1997). Başka bir ifadeyle, fen bilimleri, doğayı sistematik ve anlamlı bir şekilde gözlemleyerek meydana gelen doğa olaylarını derinlemesine incelemeyi ifade etmekle birlikte, henüz gözlenmemiş olayları açıklama çabalarını içeren bir kavram olarak da tanımlanabilir (Çepni, 2011). Fen bilimleri eğitimi, çocuğun çevresinde olan çekici ve şaşırtıcı zenginliğin farkına vardığı eğitimidir. Mesela bireylerin tükettiği besinin, içtiği suyun, nefes alıp verdiği havanın, vücudunun, bakımını üstlendiği hayvanın, kullandığı arabanın, elektriğin, ışığın, güneşin kısacası etrafında olup bitenin eğitimidir. Bu manada fen bilimleri eğitimi; çocuğun ilgi, istek ve ihtiyaçları, gelişim düzeyi, içinde bulunduğu yaşın gerekliliği, çevre imkânları göz ardı edilmeden, en uygun metot ve teknikler seçilerek yapılması gereken, basit, etkili ve eğlenceli somut bir öğrenme deneyimidir (Gürdal, 1988; Akt: Hançer vd., 2003). Tüm ifadelerle bakıldığında bireyi merkeze olan fen eğitimi STEM disiplinlerinde önemli yeri vardır denilebilir.

2. 1. 2. 2. Teknoloji

Olağanüstü ve inanılmaz bir süratle ilerleyen ve gelişen teknoloji çağımız insanının vazgeçilmez bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsanlığın karşısına hemen hemen her gün teknolojinin yeni bir yeniliği çıkmaktadır. Bireylerin bu araçların insanlığa ait olan bu teknolojilerin, hayatlarını kolaylaştırıcı yararlarını algılamaları yanında bireylerin bu araçları kendi ihtiyaçlarını karşılamalarına yönelik olarak kullanabilmeleri önem arz etmektedir. Bu sebeple bireyler teknolojik yenilikleri günlük hayatlarına uygun bir şekilde uygulayıp, bu teknolojileri daha etkin kullanabilmeleri için Formal veya informal eğitim verilerek günümüz teknolojilerine hâkim olarak yetiştirilmelidirler (Çepni vd., 2012). Bu bağlamda STEM Eğitiminde teknoloji kavramı, mühendislik tasarım becerileri, özgün ürün üretme çabası ve yenilikçi inovasyon açısından oldukça önemli bir kavramdır denilebilir. STEM' in diğer üç bileşeninin daha derin anlaşılmasın da teknolojinin önemli yeri vardır (Çepni, 2018). Teknoloji, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşama katabilmesine ve uygulama fırsatı tanınmasına imkân verdiği gibi STEM disiplinleriyle oluşturulan bilgi ve tecrübelerin gündelik hayatta etkin ve özgün kullanılmasına imkân sağlar (Lantz, 2009). Kısacası teknoloji bireylerin ve ülkelerin yaşam standartlarının yükseltilmesi ve ekonomik olarak gelişmesi açısından önemli bir noktaya sahip olduğundan STEM eğitiminde önemli bir konumda olduğu söylenebilir.

2. 1. 2. 3. Mühendislik

STEM kısaltmasında adı geçen Engineer (mühendis) kelimesinin kökeni Orta çağ Latincesinden gelmektedir. Ingeniare fiil kökenine göre tasarlamak, oluşturmak anlamına gelmektedir.

İnjeniare fiili, zekice bir buluşu ifade eden ingenium kelimesinden türetilmiştir (Flexner, 1987). STEM eğitiminin öncelikli hedefleri arasında 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılması gösterilebilir. Bu bağlamda bakıldığında mühendislik alanının gerekliliklerinin transfer edilebilmesi açısından özel bir öneme sahiptir şeklinde ifade etmek yanlış olmayacaktır. Mühendislik kavramı dile geldiğinde, problem çözmeye odaklı bir düşünce tarzını, etkili öğretim yöntemlerinin mühendislik tasarım süreçleriyle birleştirilerek uygulanmasını ve öğrencilerin kendi yaşantı deneyimleri aracılığıyla öğrenmelerini desteklemek için öğrenme ortamı oluşturmayı çağrıştırmaktadır (Okulu ve Oğuz Ünver, 2021). STEM eğitimi ile uzun vadede gerçekleştirilmesi beklenen hedefler

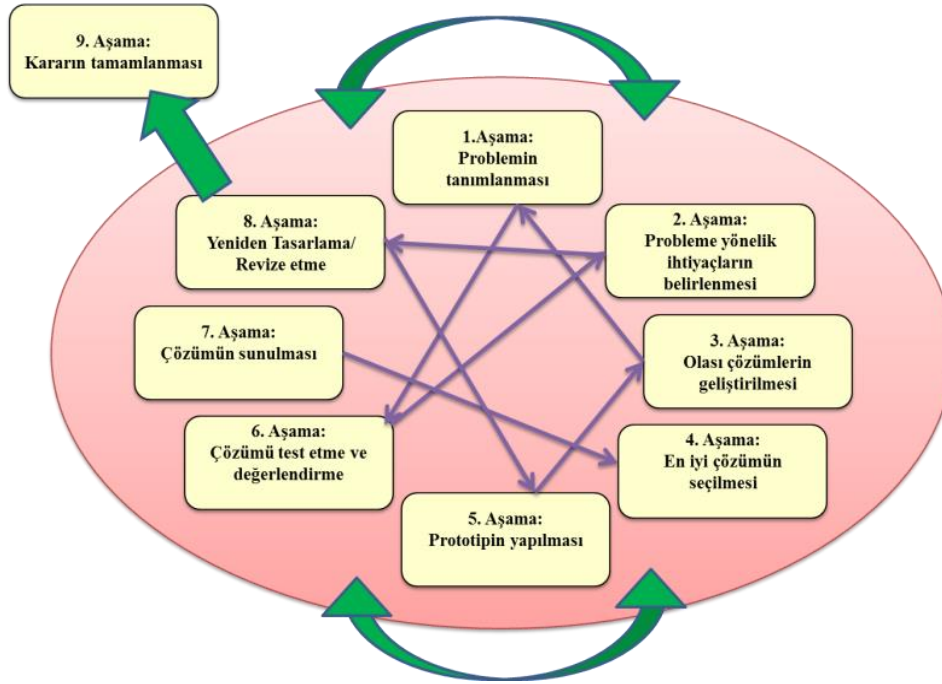
arasında, bireyleri, günlük yaşamdan mesleki zorluklara kadar karşılaştıkları her türden probleme çözüm üretebilen ve bütünsel bir bakış açısına sahip olan bir şekilde yetiştirerek, sosyal dünya ve ekonomik kalkınmanın beklediği büyümenin sağlanması için nitelikli ve üretken iş gücünün oluşturulması hedefleri de vardır (Bybee, 2013; National Research Council [NRC], 2011). Gelişmiş ülkeler, fen bilimi, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında eğitim görmüş bireylerin sayısının artması ve bu disiplinlere verilen değerin yükselmesi konusunda ortak bir görüş birliğine varmıştır. Bu sebeple, ülkeler eğitim sistemlerinde fen eğitime ve matematik öğretime büyük kıymet vererek müfredatlarını bu alanlara odaklı şekilde düzenlemektedirler. Bu durum, STEM alanlarının değerine verilen ortak bir kabulü ifade etmektedir (NAE, 2010). Ülkemiz de ise öğretim programına bakıldığında da benzer durumlar olduğu söylenebilir. Müfredatlar da fen ve matematik öğretim alanlarına ağırlık verildiği görülmektedir. Yenilenen fen öğretim programı bu önemin ne denli verildiğinin ispatıdır. Zira fen öğretimi programı içinde fen ve teknoloji arasındaki ilişki açıkça bu yönde ortaya konmuştur (MEB, 2006). Mühendisliğe çağdaş anlamda baktığımızda ayrı bir disiplin olmasının yanı sıra doğasının gereği bazı temel niteliklere sahip olduğu görülür. Bu niteliklerin neler olduğuna dair, National Academies of Sciences, Engineering and Medicine [NASEM] (2020) ve NRC (2009) tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

- Mühendislik, sistemleri içeren ve sistemli bir yapı içinde işleyen bir disiplindir.
- Mühendislik, bir amacı gerçekleştirmek için kullanılan bir araç değil, doğrudan amaç odaklı bir disiplindir.
- Mühendislik, yapısal bir döngü içinde yer alır.
- Her zaman başarı odaklı olmasına karşın başarısızlık da mühendisliğin ayrılmaz bir parçasıdır.
- Mühendislik, bireysel yaklaşımdan çok takım çalışmasına dayanan bir disiplindir
- Mühendislik, temelde benzersizlik içerir ve her problemi çözülebilir bir fırsat olarak görmek için olumlu bir perspektife sahiptir.
- Mühendislik, insanlar tarafından geliştirilen bir ürünün ortaya çıkmasını sağlayan bir süreçtir.
- Mühendislik sosyal çevrede oluşabilecek etik kaygıları göz ardı etmez.

STEM eğitiminde, mühendislik alanındaki bilgi genellikle iki temel kategoride gruplanabilir: Mühendislik Tasarım Süreci ve Mühendislik Kavramları.

Mühendislik Tasarım Süreci

2018 yılında güncellenen fen bilimleri öğretim programına bakıldığında, öğrencilerden mühendislik disiplini ve tasarım yeteneklerini geliştirmeleri beklenen önemli davranışlar arasında yer almıştır. Bu becerilerin desteklenmesinin gerekliliği vurgulanmıştır. Ayrıca, günlük hayatın içinden çıkan problemler bağlamında öğrencilere fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının sunulması hedeflenmiştir. Bu şekilde, öğrenciler gerçek dünya sorunlarına odaklanarak fen bilimleri, mühendislik ve girişimcilik alanlarında pratik deneyimler kazanma imkânına sahip olabilirler (MEB, 2018). STEM entegrasyonuna bakıldığında ise mühendislik tasarım süreçlerinin öğretim programına etkin bir şekilde sürece dâhil edilmesi gerekliliği görüşü en çok kabul gören görüştür. Mühendislik tasarım süreçleri, eğitim öğretim süreçlerinin dinamikleri (zaman, mekân, zihinsel hazır bulunuşluk, fiziksel gelişim seviyeleri ve öğretim programının yapısı gibi faktörler) göz önünde bulundurularak çeşitli biçimlerde öğretim süreçlerine entegre edilerek uygulanır. Tüm bu ifade edilen hususlara bakıldığında mühendislik bireylerin özgün ürün elde etmelerine imkân tanıyan STEM disiplinidir. Mühendislik disiplinin STEM öğretim süreçlerine dâhil edilmesi ile ilgili genel olarak yaygın kullanılan bazı mühendislik tasarım süreçleri Şekil 2'de sunulmuştur (Okulu ve Oğuz Ünver, 2021).



Şekil 2.2. Mühendislik tasarım süreci (Hynes ve ark., 2011, s.9)

Şekil 2. 2 incelendiğinde şematik olarak gösterilen döngüye göre, mühendislik tasarım sürecinin problemin tanımlanması aşaması ile başlamakta ve kararın tamamlanması ile son olduğu görülmektedir. Şekil incelendiğinde, aşamalar arasında gösterilen oklar aşamaların her birinde hangi aşamaya tekrar geri dönebileceğini göstermek için çizilmiştir. Aslında mühendislik tasarım sürecine bakıldığında sadece tek tarafa ilerleyen bir yönü temsil eden döngü değildir. Süreçler arasında geçişler sağlanabilir. Örneğin, olası çözümlerin geliştirildiği üçüncü aşamadan tekrar problemin tanımlanması aşamasına geri dönebilir.

Mühendislik Tasarım Süreci genel olarak bireye fen disiplini içerisinde mühendisliğin doğasını kavramalarına ve bir mühendis gibi düşünebilmelerine imkân verir. Bireylerden günlük hayat problemlerini çözme inancı geliştirmesine yardımcı olacağı gibi ve üst düzey zihinsel düşünme becerilerini geliştirmesine de katkı sağlar. Problemlerle baş etmeye yardımcı olur. Bu süreçte öğrenci önce problemi analiz eder, analiz sonucunda bir tasarım oluşturur, kâğıda çizdiği tasarımını modele döker ve tasarımını test eder. Bu şekilde nihayi durum oluşturur. Sürecin tamamında öğrenci aktif olarak katılır. Kısacası mühendislik tasarımı gerçek dünya problemlerini çözmek için kullanılan yinelemeli (tekrarlayan) problem çözme sürecidir.

Mühendislik kavramları

- En uygun hale getirmek (Optimizasyon)
- Çözümleme (Analiz) Tahmini
- Kısıtlamalar
- Doğru Bir Risk Analizi
- Sistemsel
- Ödün Verme
- Kullanışlılık ve Ergonomiklik (Aysu, 2019)

2. 1. 2. 4. Matematik

Galileo Galilei (1564-1642) kâinat kitabının yazıldığı dili öğrenmedikçe kâinatın ne dediği ne anlatmak istediği anlaşılmaz. Kâinat kitabının dili matematik, harfleri ise üçgen, daire, silindir, çokgenler gibi diğer geometrik şekillerdir. Eğer bu harfler ve dil olmaz ise kitaptaki her bir kelimenin anlaşılması mümkün değildir. Bu dil ve harfler olmaksızın yapılan her eylem aslında karanlık bir labirentte amaçsızca dolaşmaktan ibarettir şeklinde matematiği tanımlamıştır. Diğer bir bilim insanı olan Carl Friedrich Gauss (1777-1855) ise matematiği bilimlerin kraliçesine benzetmiştir (Vikipedia, 2022). TDK'e göre Matematik; Sayı ve ölçü temellere dayalı olarak niceliklerin özelliklerini inceleyen disiplinlerin ortak adı aritmetik, cebir, geometri gibi bilimleri içermektedir (TDK, 2011). Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2004'te yayınladığı matematik öğretim programına göre, matematik örüntülerin ve düzenlerin bilimi olarak kabul edilir. Başka bir ifadeyle, matematik, sayılar, şekiller, grafikler, uzay ve büyüklük gibi kavramlar arasındaki ilişkilerin incelendiği bir bilimdir. Ayrıca, semboller ve şekillerle ifade edilen evrensel bir dil olarak da öne çıkar. Bu tanıma göre, matematik var olan bilgiyi işleme (Düzenleme, analiz etme, yorumlama ve paylaşma faaliyetleri), verilerden çıkarılan sonuçlar üzerinden tahminlerde bulunma ve bu dil ile problemleri çözme süreçlerini içeren bir disiplindir (MEB, 2004). Tüm bu ifadeler doğrultusunda matematiği kullanabilme ve anlayabilme gereksiniminin çok önemli olduğu söylenebilir.

Günümüzde matematiği daha etkin kullanma ve anlamlandırmaya olan ihtiyaç her geçen gün giderek arttığı söylenebilir. Gelecekte matematiğe önem veren, anlayan, hayatta daha etkili kullanan ve gelişimi için çaba gösteren kısacası matematik öğretimine değer veren ülkelerin her alanda başarılı olacaktır denilebilir. STEM eğitiminde de matematik disiplini ayrı bir yeri vardır denilebilir. Bu bakımdan STEM eğitiminde temel düzeyde matematik bilgilerin eksiklik olması anlamlı öğrenmeyi ve bilgilerin kalıcılığını olumsuz etkilemektedir (Aysu, 2019). İletişimi ve eleştirel analizi, sayıları ve hesaplamaları kullanarak doğal dünyayı anlamlandırmamız ve karşılaşılan problemleri çözmemiz, akıl yürütmemiz bu disiplinle mümkün görülmektedir.

2. 1. 3. STEM eğitiminin önemi

18-20 yıl sonrası için yetiştirdiğimiz çocuklarımıza bugünden nasıl bir eğitim vermeliyiz ki gelecekte yetkin birer birey olabilsinler?" sorusuna cevap aradığımızda STEM yaklaşımının ne derece önemli olduğu ciddi bir şekilde anlaşılmaktadır (MEB,

2019). Doğru bir STEM eğitimi, Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerindeki teorik bilgilerin pratiğe, yeni ürünlerin ve özgün buluşların ortaya çıkmasına dönüştürülmesine imkân tanıdığı için son derece önemlidir. Bunun yanında STEM eğitimi ile formal eğitim basamakları olan ilköğretim ve ortaöğretim okullarında öğrenim gören meraklı, öğrenmeye istekli, soru sorma becerilerine sahip, yetenekli ve buluş yapmaya ilgisi olan öğrencilerin belirlenmesini sağlamak ve üniversitelerin Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarıyla ilgili bölümlerine yönlendirilmesine teşvik edilmesi hedeflenmektedir. Nitelikli iş gücü potansiyelinin artırılmasını sağlayan, gerekli stratejilerden biri olan deneme ve yanılma yaparak öğrenme, soru sorma, etkili grup çalışmaya odaklı, araştırma ve buluş yapma gibi gayretlerinin ortaya çıkarılmasına imkân veren ve geliştirilmesini sağlayan STEM eğitiminin önemi her geçen gün artmaktadır. Verilecek doğru bir STEM eğitimi, rekabetçi işgücü piyasasında, üretim, Ar-Ge, yenilik, inovasyon, her türlü bilimsel teknik altyapı, süreç geliştirme ve ülkenin nitelikli işgücü açığını kapatmada hizmet edecektir, denilebilir (MEB, 2018).

Geleceğin bilim ve teknoloji ile şekillendiği 21. yy'da, eğitim sistemleri çağın gerektirdiği yaklaşımlarla bireylerin ihtiyaçlarını karşılamalıdır. Geçmişte olduğu gibi öğretmenlerin ve eğitim sistemlerinin geleceğin bireylerini bilgiyi aktaran olmasının ötesinde- sorunların üstesinden gelmek için, birçok disiplini bir arada kullanmaları ve birer bilim insanı gibi bilimsel kanıtlardan yola çıkarak problemleri çözmelerini, yani üretken birer bilim insanı olmaları konusunda cesaretlendirmelidir. Gündelik yaşamda karşılaşılan pek çok problemlerin kişisel, sosyal, ekonomik ve farklı boyutlarının olması, problemlerin çözümünde tek bir disipline bağlı olarak değil, birden fazla disiplini içine alan diğer disiplinler ile iş birliği içerisinde gayret edilerek, çözüm üretilmesi anlayışını etkin kullanımı bağlamında önemli bir rol almıştır. Bu durum devlet politikalarını etkilediği ve yapılan eğitim çalışmalarında, özellikle fen alanında disiplinler arası öğretim programlarına yer verilmesinin önemini ortaya koymuştur (Hacıoğlu, 2017). İşte bütüncül bir yaklaşım olan STEM'in önemli hedeflerinden biri de yenilikçi düşünce üretebilen bir nesil yetiştirmek ve öğrencileri STEM'e dâhil eden müfredat ile öğrencileri yenilik ve icat yapmaya özendiren öğretim stratejilerini teşvik etmektir (Kennedy ve Odell, 2014; Sarıcan, 2017).

Öte yandan bakıldığında Avrupa Birliği [AB], fen bilimleri eğitimi ile ilgili olarak 2007 yılında "*Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa'nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji*" adlı bir rapor yayınlamıştır. Bu rapora göre Avrupa'da gençlerin bilim, fen, teknoloji ve

matematiğe olan ilgilerinin önemli ölçüde azaldığını, etkin eylem planları yapılmadığı takdirde uzun dönemde Avrupa'nın yenilikçi kapasitesinin kritik düzeyde azalacağı ifade edilmiştir (Akgündüz vd., 2015).

Çağın gereksinimlerini bilen ülkemiz STEM eğitiminin de önemini anlamış ve bu doğrultuda deneyap atölyeleri ile birlikte, ilk yerli ve milli teknoloji hamlesi olan dünyada bu denli büyük bir yarışma olmayan TEKNOFEST yarışmaları ile tam bağımsız Türkiye yolunda geleceğin mucitlerini arayan onlara içlerindeki cevherleri ortaya çıkarmaya fırsat veren ülke konumuna gelecektir.

2. 1. 4. STEM eğitiminin yararları

Dünyada her alanda gelişmiş sayılan ve gelişmekte olan çok sayıda ülkeler sadece müfredatı içeriksel öğretime göre hazırlamaktan vazgeçip, ülkelerinin eğitim sistemlerini temelde sorgulamacı sisteme dayalı, araştırma yapmaya teşvik edici, üretime ve buluş yapmaya yönelik olarak planlayan ve merkezinde proje tabanlı disiplinler arası olmayı hedefleyen STEM eğitime dayandırmayı amaçlamaktadırlar (MEB, 2018). STEM eğitimi bu kadar merkeze alan yaklaşımın temelinde STEM disiplinleriyle ilgili iş alanlarında giderek artan işgücü ihtiyacının artması yatmaktadır. 21.yüzyıl becerileri ile donanımlı bireylere olan ihtiyaç aslında iyi bir STEM eğitiminden geçmektedir. Kaliteli bir STEM eğitimiyle, bireyler kendi uzmanlık alanlarında gerekli bilgi, yetenek ve donanıma sahip olarak iş hayatında başarılı olabilirler. (Royal, 2013). İyi bir STEM eğitimi almış öğrencilerin kendilerine sağladığı yararları Morrison (2006) şu şekilde sıralamıştır;

- Günlük hayat probleminin farkına varan ve problemleri çözebilen
- Yenilikçi olan,
- Kendine güvenen,
- Mantıksal düşünen,
- Teknoloji okuryazarı olan,
- Okul ve iş yaşamı arasında köprü kurabilen
- Kendi kültür ve tarihlerini eğitimleriyle ilişkilendirebilen kişilerdir.

21. Yüzyılın dünyasına bakıldığında pek çok ülke de üretim, buluş yapma, savunma sanayisi ürünlerindeki yenilik ve teknolojik gelişme alanlarındaki çağı yakalama yarışı iyice hızlanmıştır. Bu şekildeki bir yarış ortamı aslında bütün ülkeleri bilime, fene, mühendisliğe ve yenilikçi teknolojilere kısacası geleceğe yatırım yapmaya özendirilmektedir (MEB, 2018). Bunların yanı sıra yapılan pek çok araştırmalar STEM eğitiminin sadece belli alanlara değil aynı zamanda ülkelerin ekonomisi üzerinde de çok önemli bir yerinin olduğunu ortaya koymaktadır.

STEM eğitim koalisyon direktörü James Brown “*Ekonominin geleceği STEM alanlarındadır*” şeklinde ifadesine göre STEM eğitiminin ülkelerin ekonomik kalkınmasına faydalı olacağı söylenebilir. Modern ekonomi diye adlandırabileceğimiz kendi ihtiyaçlarını kendisi karşılama özelliğine sahip toplumlara bakıldığında her geçen gün nitelikli araştırmacılar aramakta ve bu alanlarda çalışacak teknisyenlere ihtiyaç duymaktadırlar (TÜSİAD, 2017). Bu bağlamda STEM eğitimi bu ihtiyacı karşılayan bir yaklaşımdır. Ayrıca Milli Eğitim Bakanlığına bağlı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü [YEĞİTEK] tarafından 2017 yılında yaptırdığı “*Küresel STEM Yaklaşımları*” adlı araştırmasına kırk iki bin iki yüz yedi öğretmen katılmıştır. Öğretmenlerden elde edilen veriler ışığında bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çalışma ile elde edilen sonuçlara göre araştırmaya katılan öğretmenler dersin içeriğinde STEM eğitime dayalı etkinliklerle ders işlemenin faydalı olduğunu (%85,4) yapılan buna benzer etkinliklerin öğrencilerin konuya olan ilgisini (%88,3) ve ders başarısını (%84,4) arttırdığını ifade etmişler, dersin içeriğinde öğrencilerimizin STEM temelli uygulamaları yapmalarının (%90,9) onların öğrenci başarısını olumlu yönde katkı sağladığını vurgulamışlardır. Öğretmenlerimiz, araştırma kapsamında yapılan alan ziyaretlerinde ve yüz yüze görüşmelerde, STEM eğitimi temelli etkinlikleri derslerinde kullanmak istediklerini dile getirdiler. Fakat bu etkinlikleri sınıf ve okul ortamında nasıl uygulayacakları konusunda rehberlik edecek bir dokümana ihtiyaç duyduklarını belirttiler (MEB, 2018). Kısacası STEM eğitimi ile 21.yüzyıl becerilerinin kazandırılması, öğrencilerin akademik başarılarının artırılması ve ülkelerin ekonomik anlamda gelişmesi STEM eğitimden beklenen faydaları olarak sıralanabilir.

2. 1. 5. STEM eğitimi ve 21. yy becerileri

MEB tarafından hazırlanan 2023 Eğitim Vizyon belgesinde belirtildiği üzere; Öğretmen ve okul yöneticilerimizin kişisel gelişimi olan mesleki becerilerini artırmayı amaçlamanın yanı sıra 21. yüzyıl becerileri ile donanmış bireyler ile yeteneklerinin

farkında olan, sosyal zekâsı yüksek, akademik anlamda başarılı, kendini gerçekleştirmiş, bilimsel bilgiyi yorumlayabilen, bilgileri uygulayabilen kısacası nitelikli bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Son yıllarda üzerinde sıkça durulan “21. yüzyıl becerileri” diye isimlendirilen ve öne çıkan beceri, bugün olmazsa olmaz kabul edilen küresel norm, aslında bu eğitim yaklaşımı ile günümüzdeki bireylerin her alanda başarıya ulaşabilmesi için 21.yüzyıl becerilerini kazanmış olması gerekmekte olduğunu ifade eder (Eğitim Vizyon Belgesi, 2023).

Dünya Ekonomi Forumu (2015) yayımladığı raporunda 21. Yüzyıl becerilerini “Temel Okuryazarlıklar”, “Yetkinlikler” ve “Karakter Özellikleri” başlıkları altında toplamıştır.



Şekil. 2.3. 21 Yüzyıl becerileri (World Economic Forum, 2015)

Şekil 2.3 incelendiğinde Temel okuryazarlık boyutunda altı beceri, Yetkinlikler boyutunda dört beceri ve Karakter özellikleri boyutunda ise altı beceri olduğu görülmektedir. Millî Eğitim Bakanlığının hazırlamış olduğu öğretim programlarındaki kazanımlar dikkate alınarak, uygulanan örnek planlarda amaç fen, matematik, mühendislik gibi disiplinleri kullanarak ve 21. yüzyıl becerilerini de bu disiplinlere katarak öğrencilerin bir ürün ortaya koymaları amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda uygulanan bir öğretim süreci sonunda bireyin kazandığı bilgi ve becerilerin daha kalıcı olacağı öngörülmektedir.

Millî Eğitim Bakanlığına bağlı Özel Öğretim Genel Müdürlüğünün Kazanım Merkezli STEM adlı çalışmasında 21. yüzyıl becerileri ile ilgili öğrencilerden;

- Sahip olduğu Anadilini doğru ve etkili bir şekilde kullanabilen,
- Üst düzeyde İngilizce becerisine sahip, (İngilizce öğretiminde CLIL yönteminin kullanılması, bu süreci daha da hızlandıracaktır).
- İngilizcenin yanında geçerliliği olan ikinci bir yabancı dile hâkim (Almanca, Fransızca gibi Mühendislik Dilleri),
- Bilimin dili kabul edilen matematiği öğrenmiş, anaokulundan başlanarak akıl oyunları ile her alanda desteklenen,
- Bilgiyi transfer edebilme becerileri gelişmiş,
- Teknolojiyi sadece kullanan değil okuryazarı olan,
- Soyut düşünme ve üç boyutlu düşünme becerileri gelişmiş,
- Ürün tasarlayan ve üreten (3d, ahşap ve robotik atölyelerini aktif kullanabilen.)
- Müziksel ritim duygusu gelişmiş,
- Algoritma oluşturan, kodlama yapabilen, yazılıma meraklı ve bilgi işlemsel düşünme yetenekleri gelişmiş bireyler,
- Çevreden başlanılarak, içinde yaşadığı dünyaya ve evrene duyarlı,
- Kendi geleceğine şekil veren,
- Sanatsal ve spor faaliyetlerine katılım konusunda farkındalıkları gelişmiş,
- İşbirliğine yatkın, problem çözme becerileri gelişmiş, çözüm öneren ve üreten, takım ruhuyla hareket eden bireyler,
- İletişim becerileri ile ön planda olan ve kendi alanında lider,

Temel yaklaşım, kısacası STEM okuryazarı bireyler yetiştirmektir (MEB, 2019).

Wagner (2008) 21. Yüzyıl becerilerini aşağıdaki gibi sıralamıştır.

- ➔ Meraklı olma ve hayal gücünü etkili kullanabilme
- ➔ Veri toplama ve veri analizi yapabilme
- ➔ Sözlü ve yazılı iletişimde yetkin olma
- ➔ Girişimcilik becerisine sahip olma
- ➔ Birlikte iş yapabilme ve liderlik özelliklerine sahip olma
- ➔ Problem çözme becerisine sahip olma
- ➔ Uyum sağlama

→ Düşüncece esnek olma

2. 1. 6. STEM 'in sınıfta uygulama adımları

STEM eğitiminin başarıyla yürütülmesinde çok önemli faktörler vardır. Bu faktörler aynı zamanda öğrenci başarısını doğrudan etkiler. Bu faktörler içinde ayrı bir yeri olan ve en etkileyici faktör ise öğretmendir (Berlin ve White, 2012; Gonzales ve Kuenzi, 2012; Stohlmann, Moore ve Roehrig, 2012). STEM eğitiminin sınıfta uygulama adımlarından önce öğretmenlerin şu durumları bilmesi gerekir.

1. STEM; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları için kullanılan kısaltmadır. Öğretmenler, her bir disiplinin ne anlama geldiğini çok iyi anlamalıdır. Bu, her disiplinle ilişkili ortak içerik ve uygulamaları içerir.

2. STEM’de tanıtılan başlıca uygulamalar, mühendislik tasarımı, problem çözme sürecini (teknolojik ve mühendislik) ve bilimsel araştırmayı (bilim) kullanmayı içerir

3. STEM eğitimi öğretmenlerin iki veya daha fazla tercihen tüm disiplinleri nasıl bağlantılı olduğunu göstermelerini gerektiren bir öğretme ve öğrenme yaklaşımıdır.

4. STEM eğitimi öğrencilerin gerçek dünyadaki problemleri çözmek için küçük gruplar halinde çalıştığı probleme dayalı öğrenmeyi destekleyen bir yaklaşımdır. Genellikle öğretmenin bakış açısı ve konu ile ilgili kendi bilgilerini sunmasına dayanan geleneksel eğitimle çelişir.

5. STEM öğretimi ve öğrenimi, öğretmenlerin kolaylaştırıcı olarak hareket ettiği ve öğrenciler problemleri çözerken çok sayıda biçimlendirici değerlendirme kullandığı öğrenci merkezi bir yaklaşımdır.

6. STEM eğitiminin bir temeli, sorgulamaya dayalı öğrenmenin kullanılmasıdır. Sorular, problemler veya senaryolar oluşturarak başlayan aktif bir öğrenme şeklidir.

7. STEM öğretimi ve öğrenimi, öğrencilerin 21 yüzyıl becerilerini ve STEM’deki kariyerlerini öğrenmesine teşvik eder. Bir ulusu küresel ekonomilerde rekabetçi tutmak için STEM merkezli bir iş gücüne ihtiyaç vardır.

8. STEM neredeyse her şey dahil olur. Örneğin bilim doğal çevrede her yerdedir. Teknoloji işlerini kolaylaştırmak için kullanılan araç ve gereçlerle günlük olarak uygulanır. Mühendislik bina ve taşıt tasarımlarından sorumludur. Matematik herhangi bir muhasebe ve sayısal kavramın bel kemiğidir (Reeve, 2022).

STEM’i sınıf müfredatına uygulamak ise;

-STEM eğitimini sınıflarında uygulayan öğretmenler, ülkenin gelecekteki liderlerini şekillendirmede önemli bir rol oynadıklarını fark etmişlerdir.

-STEM öğrenimi, genel ülke ekonomisi ve diğer sanayileşmiş ülkelerle rekabet açısından temel bir unsur olduğundan öğretmenler bunun bilincinde olmalıdır.

Öğretmenler, STEM öğrenimini sınıf müfredatına entegre etmek için şu yöntemleri kullanabilirler;

1. Öğrencilere modern eğitim teknolojisiyle tanıştırmak, derslerde bilgisayar ve cep telefonları gibi araçlara erişim izni vermek, zihinlerini genişletme ve öğrenme amacıyla internet ve çeşitli uygulamalardan faydalanmalarını sağlar. Bu teknolojiler bilgi açısından oldukça zengindir.

2. "Deney, modelleme ve tasarım" gibi kavramların tanıtılması, öğrencilere becerilerini keşfetme ve uygulama şansı sunar. STEM, öğrencileri gerçek dünya problemlerine hazırlamak için en üst düzeyde kullanılır. Örneğin, bir öğretmen öğrencilere, okul veya toplumda karşılaşılan bir yerel sorunu çözmek için bir model veya prototip tasarlama isteyebilir.

3. Gerçek hayattaki problemleri tanıyan ve çözüm gerektiğini anlayan öğrenciler, günlük yaşamdaki zorluklarla başa çıkarak gerçek dünya problemlerinin çeşitli çözüm yollarını keşfedeceklerdir. Bu tür etkinlikler, günlük yaşamda önemli olan ekip çalışması ve etkili iletişimi teşvik etmeyi hedefler.

4. Öğrencilere STEM kavramlarını ve STEM sınıfındaki faaliyetleri tanıtmak, yapılandırılmış etkinlikler ve dersler aracılığıyla uygulamalı deneyimler sunarak aktif öğrenmeyi teşvik eder. Ayrıca, öğrencileri STEM konusunda heyecanlandırmak için dışarıdan uzmanları davet etmek de bir yol olabilir (Reeve, 2022).

2. 1. 7. Ülkemizde ve dünyada STEM eğitimi

Bu kısımda ülkemizde ve dünya da STEM eğitime olan ilgiden ve dünyada bu yaklaşım ile ilgili farklı yaklaşımları içeren genel bir STEM eğitimi analiz yapılmıştır. Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü bünyesinde 2013 yılından itibaren bazı okullar pilot seçilerek başlatılan STEM eğitimi projesi, Türkiye'de STEM merkezli anlayışın ilk Kayseri ilinde kurulduğunu gösteriyor. Ayrıca, birçok devlet üniversitesinde benzer çalışmalar yapılarak STEM eğitime odaklanılmıştır. Muş Alparslan Üniversitesi, 2013-2014 eğitim öğretim yılında STEM laboratuvarı oluşturarak fen bilgisi öğretmen adaylarının bu alandaki becerilerini geliştirmeye yönelik eğitimler

vermiştir. Orta Doğu Teknik Üniversitesi himayesinde de bir STEM eğitim merkezi açıldı ve çeşitli çalışmalara liderlik etmektedir. Bunun yanı sıra, vakıf üniversitelerinde de STEM eğitiminin geliştirilmesine dair çalışmalar yapılmaktadır. STEM, son yıllarda yurtiçinde yapılan birçok araştırmacının tez konusu veya bilimsel araştırmaların, makalelerin, bildirilerin ve raporların odak noktası haline gelmiştir (Yıldırım, 2016). 2015 tarihi öncesine bakıldığında STEM eğitimi konusu üzerine Millî Eğitim Bakanlığı tarafından herhangi bir çalışma yapılmadığı görülmüştür. Millî Eğitim Bakanlığı STEM konusunda ilk kez 2015-2019 Stratejik Planında bu konuya değinmiş ve STEM eğitiminin daha geniş kitlelere ulaştırılmasına yönelik belirli hedeflere vurgu yapmıştır. Bununla birlikte MEB'in STEM Eğitim konusu ile ilgili bazı yayınlar yayınladığı görülmüştür. Bu yayınlar arasında en dikkat çekici olarak STEM Eğitim Raporu (MEB, 2016), STEM Öğretmen Eğitimi El Kitabı (MEB, 2018), Öğretim Programları (MEB, 2018) sayılabilir (Çelik, 2021).

2018'de Yükseköğretim Kurulu'nun [YÖK] bir değişiklikle fen bilgisi öğretmenliği lisans programına STEM yaklaşımını entegre ettiği biliniyor. Bunun yanı sıra, birçok üniversite, özel okul ve iş dünyası kurumu, STEM eğitimiyle ilgili çeşitli çalışmalar yürütmektedir. Bunlar şu şekilde sayılabilir; Hacettepe Üniversitesi'ndeki Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi [ODTÜ] Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Özyeğin Üniversitesi'ndeki STEM Akademi, TÜSİAD' ın STEM+A Projesi gibi örnekler sıralanabilir. TÜBİTAK da STEM eğitimi konusunu önemsemekte ve bu doğrultuda çeşitli proje çağrılarında STEM eğitimini destekleyici faaliyetlere yer vermektedir (Altunel, 2018). Bunun yanı sıra, gençlik merkezlerinde kurulan DENEYAP atölyeleri, ülkemizde STEM eğitime verilen önemi gösteren bir başka örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bilgiler ışığında, ulusal çapta STEM yaklaşımının değer kazandığı ve desteklendiği gözlemlenmektedir. Bununla birlikte, uluslararası alanda da çeşitli ülkelerin STEM eğitimi üzerine durumları incelenmiştir. Dünyada STEM'in çıkış noktası olarak kabul edilen Amerika da STEM in bir devlet politikası olmasında 2010 yılı o zamanki başkanı olan Barack Obama' nın yaptığı bir konuşma da “*Geleceğin liderliği, öğrencilerimizi hangi alanda eğittiğimize özellikle (STEM) ise fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında nasıl eğiteceğimize bağlıdır*” (Obama, 2010) açıklaması olmuştur. STEM'in önemini kavrayan Başkan Barack Obama hükümeti, bütçeden öğretmen ve öğrencilere bu alanlarda kendilerini geliştirmeleri için kaynak sağlamak amacıyla fon ayırmıştır

Belçika'da, Amerika'daki gibi STEM eğitimine olan ilginin ve farkındalığın hızla arttığı ifade edilebilir. Bölgedeki çeşitli eğitim seviyelerinde çalışan eğitimciler, STEM araştırma ve uygulama grupları oluşturuyorlar. Ülkede 60' tan çok STEM eğitim Akademisi bulunmakta ve bu merkezlerde öğretmenlere STEM eğitimleri verilmektedir. Bu akademilerde öğrenciler, STEM konusunda başarılı olan bireyleri model alarak onların çalışmalarından ilham almakta ve bu sayede geleceğin STEM iş gücü için bir temel oluşturulmaktadır (Department of Education & Training, 2012). Diğer taraftan Hong Kong'un uzak doğu ülkesi olması, hükümetinin eğitim sistemine yönelik bakış açısına dair dikkate değer bir örnektir. Ülke, vatandaşların yaşam boyu öğrenmelerine ve kişisel gelişimlerine katkı sağlamak amacıyla, okul öğretim programlarını sürekli güncellemekte ve STEM yaklaşımına büyük önem vermektedir (Hong Kong Education Bureau, 2016).

Güney Kore'de durum biraz farklıdır. 2009'da 57 ülkenin katıldığı PISA testlerine göre, ilköğretim ve ortaokul düzeyindeki öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgi ve tutumları açısından ülke 55. sırada yer almıştır (OECD, 2010). Bu sonuçların ardından Güney Kore hükümeti, öğrencilerin fen bilimlerini daha iyi anlamalarını, problem çözme becerilerini geliştirmelerini ve fen bilimlerine olan ilgiyi artırmayı hedefleyerek ilkök ve ortaokullarda STEAM eğitimini teşvik etmiştir. Bu nedenle, ülke eğitim sisteminde köklü değişikliklere gidilmiş ve Güney Kore hükümeti 2011'de bu yönde adımlar atmıştır (Park, Kim ve Kim, 2012).

Avrupa genelinde, STEM alanına olan ihtiyaç ve ilginin, bazı eksikliklerin ortaya çıkmasıyla birlikte arttığı ifade edilebilir. Günümüz çağına ayak uydurabilme açısından gerekli niteliklere sahip bireylerin sayısındaki azalma, STEM eğitiminin önemini daha da vurgulamıştır. Avrupa'da yaşanan genel sorunlardan biri, bilgi teknolojileri alanında nitelikli iş gücü eksikliğidir. Ayrıca, fizik ve matematik alanında uzmanlaşmış bilim insanlarının sayısının azalması ve STEM alanını tercih eden kadınların oranının düşmesi, STEM eğitime verilen önemi artıran faktörler arasında bulunmaktadır (Ulutan, 2018).

Çin, dünya nüfusunun en kalabalık olduğu ülke olmasının yanı sıra, STEM eğitimi konusunda bilim, matematik ve doğa bilimlerini içeren, aynı zamanda disiplinler arası konuları da kapsayan bir eğitim sistemine sahiptir. Yükseköğretim seviyesinde verilen fen eğitimi, bireylerin bilimsel okuryazarlık düzeyini ve problem çözme becerilerini etkilemektedir. Bundan dolayı fen bilimleri eğitimi Çin'de stratejik bir öncelik olarak kabul edilmekte ve ülke eğitim sisteminde önemli bir yer tutmaktadır (Gao, 2013).

2. 2. STEM’de Proje Tabanlı Öğrenme Özellikleri

Proje; Belirli bir grup tarafından belirlenen hedeflere yönelik olarak belirli bir süre içinde, kaynakları kullanarak gerçekleştirilen faaliyetlerin toplamıdır (MEB, 2018). STEM projeleri, öğrencilere grup çalışması yapma ve takım ruhu geliştirme fırsatı sunarak, disiplinler arası bir bakış açısıyla bilgi ve becerilerini ilişkilendirmelerini hedefler. Bu projeler, öğrencilerin var olan bilgi ve becerilerini kullanarak araştırma yapmalarını, yeni keşiflerde bulunmalarını ve üretim yapmaya cesaretlendirmeyi amaçlar. Ayrıca, STEM projeleri öğrencilere proje yazma yeteneği ve azmi kazandırmayı, bunu yanında STEM alanlarıyla ilgili projeler geliştirebilme becerilerini artırmayı, günlük hayat problemlerine çözüm üretme yetilerini geliştirmeyi, bilime olan ilgi ve tutumlarını ortaya çıkarmayı ve güçlendirmeyi, projenin her aşamasında öğrencilere destek sağlamayı amaçlar (MEB, 2018). Küresel rekabet ve teknolojik gelişmelerin hızla geliştiği dünyamız da ülkelerin eğitimde ve iş dünyasındaki amaçları arasında 21. yüzyıl becerileri ile donanmış bireyler yetiştirmek en önemli amaçları arasında sayılabilir (MEB, 2018). Bu bağlamda bakıldığında STEM’de proje tabanlı öğrenme yöntemi kullanılmak öğrencilere yirmi birinci yüzyıl becerileri kazandırabilir (Bell, 2010). STEM’de proje tabanlı öğrenme yönteminin kullanılması ile günlük hayatta karşılaşılan karmaşık problemler çözülür ve öğrenciler STEM alanlarındaki önemli kavramları kazanırlar (Hickey, 2014). STEM eğitiminin etkili bir şekilde gerçekleştirmek için çeşitli yaklaşımlar benimsenmiştir (Bybee, 2000). Bu yaklaşımlardan biri de Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımıdır. Bu yaklaşımla birlikte öğrenciler birikimleri olan bilgi ve becerilerini gündelik yaşama aktarabilmelerine, karşılaştıkları yeni problemlerin çözümüne imkân tanıyan metot kazanmaları anlamına gelir (Çepni, 2012). Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı geleneksel öğrenme yöntemleri yerine, gerçek yaşam problemleri üzerinden araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olması açısından son derece önemlidir (Breiner vd., 2012). Kısacası proje tabanlı öğrenme özellikleri ile STEM yaklaşımının özellikleri ve amaçlarına bakıldığında birbirleriyle örtüştüğü ve birlikte kullanılmalarının uygun olacağı söylenebilir. Çepni (2012) projelerle ilgili;

1. Projelerin gerçek dünya ile ilişkisini Olması gerektiği
2. Projenin yapım aşamasında kullanılacak bilgilerin birden fazla kaynaktan toplanması gerektiği
3. Araştırma basamakları bilgi toplama sürecinde mutlaka kullanılmasını
4. Projeler için yeteri kadar zaman öğrencilere verilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Hesapçıoğlu (1998) ise bir projede bulunması gereken çeşitli özellikleri aşağıdaki gibi sıralamıştır;

1. Gerçek yaşamdan bir problem durumuna yer verilir.
2. Projenin gerçekleşmesi için disiplinler arası çalışmayı gerektirir.
3. Problemin çözülebilmesi için, sürekli araştırma ve sorgulamayı gerektiren birçok soru yer almalıdır.
4. Projeyi bir sonuca götürmek için amaca uygun birçok eylem gerçekleştirilmelidir.
5. Geçmişteki ve gelecekteki birçok projeyi anlamak için kaynak görevi görmelidir.

Proje tabanlı öğrenme ile STEM yaklaşımının öğrenme sürecindeki ilişkisi şu şekilde ifade edilebilir (Marshall, Horton ve Austin-Wade, 2007):

- A. Öğrenciler, öğrenme sürecinin merkezinde yer almaktadır.
- B. Öğretim programı çerçevesinden çok proje merkezlidir.
- C. Projeler, kontrol edilebilir parçalara bölünebilir.
- D. Projeler, gerçek yaşamla ilişkilidir.
- E. Projeler, bir ürün veya performans ile sonuçlanmaktadır.
- F. Dijital teknolojiler öğrencilerin öğrenmelerini destekler ve zenginleştirir.
- G. Projeler, sürekli ve çoklu değerlendirmeler gerektirir.

Proje çalışmaları yürütülürken bireysel ya da grup olarak yürütülmesinde herhangi bir sakınca yoktur ancak grup tabanlı proje yöntemiyle daha etkili çalışmaların gerçekleştirildiği ifade edilebilir. Proje süreci grup çalışmasıyla yönetildiğinde, öğrenciler sadece grup çalışmasının değerini anlamakla kalmaz, aynı zamanda bilimsel süreç becerilerini de geliştirirler. Bireysel çalışmada ise durum biraz farklıdır. Öğretmenin daha fazla aleyhine olan bir durum söz konusudur. Çünkü öğretmene daha fazla iş düşerken ve projelere öğretmen daha fazla müdahale ettiğinden dolayı ortaya çıkan ürün öğrencinin eseri olmaktan çıkıp öğretmenin eseri olmaktadır. Bu durum, öğrenci için yapılan tüm yatırımların boşa gitmiş olma riskini taşımaktadır (Çepni, 2005).

Tüm ifade edilenlere bakıldığında proje tabanlı öğrenmeyi faydalı kılan birçok etmen sayılabilir. Bu hususla ilgili (Yurtluk, 2005) proje tabanlı öğrenme için şu faydaları sıralamıştır;

- Öğrenenin öğrenme sürecinde aktif olmasını sağlar.

- Problemlerin çözüldüğünü görmek öğrenende bir özgüven duygusu oluşmasına ve onda yapabilirim inancını geliştirir.
- Geleneksel öğretim yöntemine oranla süreç içerisinde öğrenenin daha çok sorumluluk almasını sağlar.
- Üst düzeyde düşünme, problem çözme, takım çalışması veya bireysel çaba gerektirir.
- Karmaşık nitelikteki yeteneklerin kazandırılmasında son derece etkili bir araçtır.
- Pek çok farklı türden Eğitim fırsatlarına olanak tanır.
- Farklı kültürlere sahip öğrencilerin bir proje etrafında bir araya gelip kaynaşmalarını sağlamakta oldukça etkili bir araçtır.
- Bireysel farklılıkları dikkate alan bu metot bu tarzdaki öğrenciler için rahatlıkla uygulanabilir.
- Süreç içinde öğretmene öğrencileri ile ilgili onların öğrenme performansları hakkında önemli dönütler sağlar.
- Bu metot öğrenmeyi tek bir yol yerine çoğul yollara yönlendiricidir.

Grant'a (2002) göre proje tabanlı öğrenmenin sınırlılıklarını öğrenciler ve öğretmenler açısından aşağıda ele alınmıştır.

Öğrenciler için:

- Öğrenciler arasındaki öğrenme hızı farklılığından dolayı bir öğrenci diğerini beklemek zorunda kalabilir.
- Proje tabanlı öğrenme daha fazla zaman gerektirir ve öğrencilerin diğer derslere ayırması gereken zamanı alır.
- Grup çalışma disiplinlerine uygun olmayan öğrenciler diğer öğrencilerin motivasyonlarını düşürebilir ve grubun öğrenme etkinliklerine zarar verebilir.

Öğretmenler için:

- Öğrencilerin seviye ve öğrenme hızlarına uygun projeleri oluşturmak zordur.
- Projelerin hazırlanmasında daha fazla hazırlık süresi gerektirir.
- Öğrencilerin süreçle ilgili pek çok soruları olabilir.
- Gruplarda olan sorunlar nedeniyle çalışmanın ortasında grup değişikliği yapmayı gerektirebilir.

2. 2. 1. Proje tabanlı öğrenme yönteminin uygulanma adımları

Proje tabanlı öğrenme metodu bireylerin bilimsel bilgileri öğrenmeleri amacıyla planlanmış bir zaman diliminde gerçek hayat problemlerinden yola çıkarak araştırma soruları geliştirdikleri bu soruların cevaplarına ulaşmak için veri topladıkları, verileri analiz ettikleri ve analiz sonucu somut bir ürün oluşturdukları öğrenme yaklaşımı olarak ifade edilebilir (Korkmaz, 2002). Aşağıda proje tabanlı öğrenme yönteminin uygulama adımları belirtilmiştir.

Moursund'a (1999) göre bir projenin hazırlanmasını planlama ve uygulama adımlarını 11 aşamada toplamıştır. Bu aşamalar;

1. *Hedeflerin belirlenmesi:* Proje çalışmaları dersin hedef ve kazanımlarını gerçekleştirebilecek etkinliklerden oluşmalı ve gerçekleşecek olan proje çalışmasında istenen hedef açıkça belirtilmeli, proje hedefleri ile dersin hedefleri birbiriyle doğru ilişkilendirilmelidir.

2. *Problem belirlenip tanımlanması:* Seçilen problem, öğrenciyi düşünmeye yöneltene, araştırmaya sevk eden ve incelemeye teşvik eden bir yapıda, gerçek yaşamla ilişkilendirilmiş, birden fazla disiplinler arası çalışmayı gerektiren, öğrenciler için ilginç olan ve araştırmaya değer bulunan bir soruya da önerme olmalıdır.

3. *Sonuç raporunun özellikleri ve sunum biçiminin belirlenmesi:* Bu aşamada dikkate alınacak faktörler arasında, çalışma sonucunda ortaya çıkacak ürünlerin çeşitliliği de yer almaktadır. Bu ürünler arasında gazete, dergi, afiş, poster, drama ya da bir maket gibi farklı görsel veya performans tabanlı ifade biçimleri bulunabilir. Bu çeşitlilik, elde edilen sonuçların etkili bir şekilde iletilmesini ve hedef kitleye uygun bir şekilde sunulmasını sağlar. Beklenen hedeflere bağlı olarak ürünler farklı yollarla sunulabilir. Örneğin ürün bir poster ise görseller ön plana çıkarılır, yazılar daha baskın olabilir. Proje sonunda elde edilen ürünün nasıl sunulacağına da bu aşama da karar verilir.

4. *Değerlendirme ölçeğinin belirlenmesi:* Bilgi elde ederken toplanan kaynaklar, bilgiyi düzenleme, grup arkadaşları ile ortak bir iş birliği içinde çalışma, projenin sunulması aşamaları niteliğine göre ayrı ayrı puanlandırılır.

5. *Takımların oluşturulması:* Proje çalışması bireysel olabileceği gibi, farklı becerilere sahip bireylerin bir arada çalışabilecekleri heterojen yapıda oluşturulmuş, 4-5 kişilik işbirlikçi gruplar halinde de yürütülebilir. Öğrencilerin birlikte karar vermelerine imkan tanınmalıdır.

6. *Ayrıntılı şekilde soruların belirlenmesi ve bilgi toplama sürecinin düzenlenmesi:* Her ekip, uyum içinde çalışarak, belirli bir konuda detaylı soruları belirler, bilgi edinme kaynaklarını ve bilgi toplama araçlarını seçer ve kendi aralarında görev bölümü yapar, böylece sonuca ulaşmaya katkıda bulunur.

7. *Çalışma takviminin yapılması:* Öğrencilerin zamanı verimli kullanmaları için, yapılacak işler önceden belirlenmeli ve zamana göre takvimlendirilmelidir.

8. *Kontrol noktalarının belirlenmesi:* Çalışma takvimin de belirlenen işlerin zamanında bitirilmesi, geribildirim sağlamak, konudan uzaklaşmamak amacıyla belirli aralıklarla kontrollerin sağlanması önemlidir.

9. *Bilgilerin toplanması:* Bu aşamada öğrencinin bilgiyi tanımlama, bilgi kaynaklarını tanıma ve bilgi kaynaklarını hedef doğrultusunda kullanabilme gibi karmaşık işlemleri gerçekleştirirken, bilginin aranan bilgi olup olmadığını belirlemek oldukça önem arz etmektedir. Proje çalışmalarında en çok vakit alan, öğrenciye yardım edilmesi gereken, alt problemlerin doğru belirlenmesini gerektiren bir süreçtir.

10. *Bilgilerin örgütlenmesi:* Elde edilen tüm bilgiler, önceden belirlenen sorulara göre kategorize edilmeli ve amaca en uygun bilgi formatlarına (grafik, tablo, metin vb.) dönüştürülmelidir. Bu süreçte, bilgiler arasında anlam bütünlüğü sağlanmalıdır.

11. *Projenin sunumu:* Planlama aşamasında belirlenen şekil de projenin sunulması için öğretmen uygun ortamları oluşturur ve öğrencilerin teknolojik imkânlardan faydalanarak projelerini sunmalarına fırsat tanır.

Millî Eğitim Bakanlığına bünyesinde Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün hazırlamış olduğu (MEB, 2018). STEM öğretmen kılavuzunda, öğrencilerin STEM eğitimi projelerini başarıyla gerçekleştirmeleri için izleyebilecekleri öneri niteliğindeki adımlar şu şekildedir;

1. Proje ekibinin oluşturulması ve kimlerden olacağının belirlenmesi, projenin başarılı bir şekilde yürütülmesinde kritik bir adımdır.

2. Projenin konusunun belirlenmesi, projenin temel odak noktasının ve hedeflerinin tanımlanması için önemli bir adımdır.

3. Proje konusunun belirlenmesi aşamasında konuyu fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ders kazanımlarını kapsayacak şekilde ünite kazanımlarıyla ilişkilendirilmesi, projenin eğitimsel hedeflere uygun ve disiplinler arası bir yaklaşımla geliştirilmesini sağlar.

4. Projenin amaçlarının doğru bir şekilde belirlenmesi, projenin yönetimi, değerlendirmesi ve başarı kriterlerinin saptanması açısından kritik bir öneme sahiptir
5. Sorunun çözümüne yönelik bir planın oluşturulması, projenin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için önemli bir adımdır.
6. Olası proje planının uygulanması, belirlenen adımların sırasıyla ve etkili bir şekilde hayata geçirilmesi sürecini içerir. Bu aşama, projenin ilerlemesini izlemeyi, takip etmeyi ve gerektiğinde düzenlemeler yapmayı içerir.
7. Projenin değerlendirilmesi, projenin başarı kriterlerine uygunluğunu, hedeflere ulaşma düzeyini ve sürecin etkinliğini değerlendirmeyi içerir. Bu aşama, projenin güçlü yönlerini belirleme, gelişim alanlarını tespit etme ve gelecekteki projeler için öğrenilen dersleri anlama fırsatı sunar.
8. Proje raporunun hazırlanması, projenin tüm aşamalarını, hedeflere ulaşma derecesini, karşılaşılan zorlukları, çözümleri ve genel değerlendirmeyi içeren bir dokümanın oluşturulmasını ifade eder. Bu rapor, projenin süreçleri ve sonuçları hakkında paydaşlara detaylı bir bilgi sunar.

1.Adım Proje Ekibinin Belirlenmesi: STEM projesine katılmak isteyen öğrenciler arasından, alana ilgi ve yeteneği olan ve bu konuda çalışma azmi bulunan öğrencileri seçmek önemlidir. Projeler için ideal ekip büyüklüğü genellikle 5 ila 10 öğrenci arasında olabilir. Ekip üyeleri kendi aralarında bir isim seçmeli ve projede yer alan her öğrencinin ismi ile iletişim bilgileri gibi detayları belirtmeli. Öğrenciler, projeyi temsil edecek bir logo tasarlayarak ekip kimliğini oluşturabilir; bu logo okul panolarında sergilenerek projenin tanıtımını yapabilir. Logo tasarımı için çizim ve resim konusunda becerikli bir öğrenci öncülük edebilir.

2. Adım Proje Konusu Seçimi: Proje konusunun belirlenmesinde, tüm proje ekibiyle birlikte öğrencilerin STEM alanlarındaki ilgi ve yeteneklerini dikkate almak önemlidir. Proje seçimi gelecekteki uygulanabilirlik potansiyeli olan bir konu olmalıdır. Ayrıca projenin bilime, teknolojiye, topluma ve gençlere katkı sağlaması hedeflenmelidir. Öğrenciler proje konusunu benimsemeli, ilgi duymalı ve proje faydalı olacağına inanmalıdır. Seçilen konu öğrencilerin heyecanlanmasını sağlamalıdır.

3.Adım STEM Projesinin Öğretim Programları Kazanımlarıyla İlişkilendirilmesi:

STEM projesi ekibindeki öğrenciler, gerektiğinde öğretmenlerden yardım alarak proje konularının fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik öğretim programlarındaki hangi kazanımları desteklediğini öğrenebilirler. Bu şekilde, hangi bilgi ve becerilerin

gelişeceği konusunda önceden bilgi sahibi olabilirler. Bu bilgi, projenin bu disiplinlerde hangi alanlara dokunacağını anlamalarına yardımcı olabilir.

4. Adım Proje Amaçlarının Belirlenmesi Proje amaçları, projenin sonunda öğrencilerin elde etmek istediği ürün veya buluşa yönelik hedefleri ifade eder. Bu amaçlar, projenin tamamlanmasında ulaşılmak istenen durumu belirtir. STEM projesinin planlama aşamasına geçmeden önce proje ekibi, proje amaçlarını anlamalı ve benimsemelidir. Öğrencilerin aktif katılımıyla proje amaçları belirlenmeli ve herkes tarafından kabul edilmelidir.

5. Adım Proje Planının Hazırlanması: Bu evrede, öğrenciler projenin hedeflerine uygun olarak ürün veya buluş için çözüm adımlarını grup halinde belirlerler. Ürün veya buluşun gerçekleştirilmesi için gerekli olan uygun yöntemler ve teknikler belirlenir.

6. Adım Proje Planının Uygulanması: Proje planının uygulanma aşamasında, öğrenciler belirlenen görevleri dağıtır, proje adımlarını ve zamanlamayı takip eder, gerektiğinde proje ekibindeki arkadaşlarıyla koordinasyon sağlar. Bu süreçte öğrenciler, gerektiği yerlerde öğretmenlerinden yardım ve rehberlik isteyebilirler. STEM etkinliklerinde öğretmenlerin rolü öğrencilere destek, rehber ve kolaylaştırıcı olmaktır.

7. Adım Proje Çalışmasının Değerlendirilmesi: Proje ekibindeki öğrenciler, projenin sonunda tüm aşamaları gözden geçirir ve projelerini değerlendirirken aşağıdaki soruları sorarak başarılı ve geliştirilmesi gereken yönlerini değerlendirebilirler:

1. Projenizin hedeflerine ulaşp ulaşmadığınızı değerlendirdiniz mi?
2. Hangi konularda başarılı oldunuz ve neden? Hangi konularda hatalar yapıldı ve sebepleri nelerdir?
3. Elde ettiğiniz sonuçları sıralayabilir misiniz?
4. Hedeflere ulaşırken karşılaştığınız güçlükler nelerdi?
5. Projeyi etkileyen faktörler arasında başarılı ya da başarısız kılan unsurlar nelerdir?
6. Proje sürecinden hangi dersleri çıkardınız?
7. Proje konsepti yeniden ele alınacak olsaydı, hangi amaçları değiştirme ihtiyacı duyardınız?
8. Projenizi yeniden planlarken hangi değişikliklere ihtiyaç duyardınız?

8. Adım Proje Raporunun Hazırlanması ve Sunulması: Proje çalışmasının sonunda, öğrenciler STEM proje çalışmalarıyla ilgili bir proje raporu hazırlarlar. Bu rapor, projenin başından sonuna kadar olan süreci, hedefleri, uygulama adımlarını, elde edilen sonuçları ve projenin genel değerlendirmesini içerebilir. Bu rapor, projenin detaylı bir incelemesi ve projenin başarısını değerlendirmek için önemli bir belgedir (STEM El Kitabı, 2018).

2. 3. Problem Çözme ve Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Kullanımı

Problem, mevcut bilgi ve birikimle henüz çözülemeyen veya karşılaşılan bir zorluk olarak tanımlayabiliriz. Problem çözme süreci, öğrencilerin bir zorluğu tanımlayarak, olası çözümler geliştirmek ve bu çözümleri uygulamak suretiyle sonuca ulaşmaya çalıştıkları bir süreçtir. Fen öğretiminde problem çözme yöntemi, öğrencilerin konunun doğasını daha iyi anlamalarına ve fen konularını daha etkili bir şekilde kavramalarına yardımcı olur. Ayrıca, bu yöntem bilişsel becerilerin gelişimine katkıda bulunurken, öğrencilere destek almadan ikinci kez karşılaştıkları problemleri çözebilme yeteneği kazandırırken yeni ve bilinmeyen problemlerle de başa çıkma becerisi kazandırır (Çepni, 2012). Proje tabanlı öğretim ise problem çözmenin en etkili olduğu yöntemlerdendir.

Problem çözme becerileri doğuştan geldiği inanılsa da aslında bu beceriler hayatın içinde görülen eğitim ve edinilen tecrübeler ile gelişirler (Çağlayan, 2007). Ayrıca problem çözme becerileri yüksek olarak belirlenmiş öğrenciler ile yapılan çalışmalarda, öğrencilerin oluşturmacı düşünme becerilerinin ve öz güvenlerinin gelişmiş olduğu, bir problemi çözüme ulaştırma konusunda daha motive oldukları görülmüştür (Dow ve Mayer, 2004). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı, kısa süreli ve sınırlı konularla sınırlı öğretmen merkezli yaklaşımlar yerine, daha uzun süreli, disiplinler arası bir yapıda olan, öğrencileri merkeze alan ve gerçek dünya problemlerini ele alan uygulamalı bir öğrenme modelidir. Bu yaklaşım, öğrencilerin derinlemesine anlayış geliştirmelerine, iş birliği yapmalarına ve gerçek hayattaki sorunları ele almalarına olanak tanır. Bu sayede öğrenciler, sadece bilgiyi öğrenmekle kalmayıp bu bilgiyi nasıl kullanacaklarını, uygulayacaklarını ve gerçek dünya sorunlarına nasıl çözüm getirebileceklerini de öğrenirler (Sert Çıbık, 2006). Proje tabanlı öğrenme [PTÖ] yöntemi ile problem çözmede öğrencilerden problemin belirlenmesi aşamasından başlayarak problemin çözüm üretmek için veri toplama, toplanan verileri analiz etme, sonuca ulaşma ve ürün oluşturma aşamalarını eksiksiz bir şekilde tamamlanması beklenir (Karaçalı, 2011). Tüm bu durumlar proje tabanlı öğrenme yöntemi ile günlük hayatta karşılaşılan problemlere alternatif çözüm olacak projeler oluşturulabilir.

STEM eğitiminin hedefleri, STEM disiplinlerine ait bilgi ve becerilerin ayrı ayrı değil, öğrenme metotları ile etkili bir şekilde entegre edilerek öğrenilmesini hedefler. Bu yaklaşım, fen derslerinde de etkili olabilir. Fen eğitiminde STEM modeli ve PTÖ yaklaşımının benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. STEM etkinliklerinin PTÖ yaklaşımıyla birlikte kullanılmasının, öğrencilerin fen bilimlerindeki başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisini inceleyen bu çalışma, ileride yapılacak araştırmalara

ışık tutabilir. Bu tür bir entegrasyonun fen eğitiminde daha etkili bir öğrenme deneyimi sağlayabileceği düşünülmektedir.

2. 4. STEM Öğrenme Modeli ile İlgili Araştırmalar

Literatür taraması sonucu elde edilen araştırmalar incelendiğinde bu çalışmanın değişkenleri belirli bir sıra içinde özetlenmiştir. İlk olarak, STEM uygulamaları üzerine yapılan yurtdışı ve yurtiçi çalışmalara odaklanılmıştır. Ardından, proje tabanlı öğrenme yönteminin etkilerini inceleyen çalışmalar özetlenmiştir. Bu sıralı yaklaşım hem yurt içinde hem de yurt dışında yapılan STEM uygulamaları ve proje tabanlı öğrenme yöntemi üzerine gerçekleştirilen araştırmaların bütünlüğünü sunmayı amaçlamaktadır.

2. 4. 1. Yurt dışında yapılan araştırmalar

ABD'nin Teksas eyaletinde bulunan STEM Okulu olan ve olmayan okullardaki beşinci sınıfta öğrenim gören 32 okuldaki öğrenci gruplarının kazanım bazlı testlerden aldıkları akademik yeterlilik ve kazanım puanları karşılaştırılmıştır. STEM okullarındaki bazı öğrenci gruplarının okuma ve matematik yeterlilik puanları açısından STEM okulunda olmayanlara göre daha yüksek düzeyde yeterli bulundukları görülmüştür. Araştırma bulguları STEM odaklı müfredatın akademik yeterlilik konusunda STEM eğitimi alan öğrenciler lehine avantaj sağladığı sonucunu göstermektedir. Fen puanlarında ise her iki okul türü için ölçülebilir bir farklılık meydana gelmediği sonucuna varılmıştır (McKinnon, 2018).

Becker ve Park (2011) gerçekleştirdikleri meta-analiz çalışmasında, 1989 ile 2009 yılları arasında bütünleşmiş STEM uygulamalarına odaklanılmıştır. Bu çalışmada, bütünleşmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ve öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Bu bulgular, STEM odaklı bütünleşmiş programların öğrencilerin eğitiminde önemli bir etki sağlayabileceğini göstermektedir.

Olivarez (2012) tarafından yapılan doktora tezinde, Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde STEM eğitiminin etkisini araştıran bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 176 8. sınıf öğrencisi yer almıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerden 73 tanesi deney grubunu oluştururken geriye kalan 103 tane öğrenci araştırmanın kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmanın bulguları, STEM eğitiminin uygulandığı deney grubu ile kontrol grubu arasında matematik, fen ve okuma

başarılarındaki istatistiksel olarak belirgin farklılıkları ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, STEM odaklı eğitim yaklaşımlarının öğrencilerin akademik performansını artırma potansiyeline işaret etmektedir.

Wahono, Lin ve Yen Chang (2020) tarafından yapılan araştırma, STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenme çıktılarını nasıl etkilediğini incelemiştir. Çalışmanın sonuçları, STEM uygulamalarının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği, akademik başarılarını artırdığı ve öğrenme motivasyonlarını arttırdığı yönünde bulgular içermektedir. Bu sonuçlar, STEM odaklı eğitimin öğrencilerin genel öğrenme süreçlerini ve performanslarını olumlu yönde etkileyebileceğine işaret etmektedir.

Dewaters (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışma, öğrencilerin bütünleştirici STEM derslerinden duydukları memnuniyeti ve bu tür derslerin günlük yaşamdaki problemleri çözmede yardımcı olduğunu göstermiştir. Ayrıca, öğrenciler, STEM derslerinin öğrenme becerilerini geliştirdiğini ve ileri düzeyde matematik ve bilimsel bilgiye olan ihtiyaçlarını vurgulamışlardır. Bu çalışma, birçok ülkenin STEM eğitime odaklanarak, öğrencilerin bu alandaki öğrenme durumlarına dikkat çektiğini ve gelecekte STEM eğitiminin geliştirilebileceği umudunu taşıdığını ortaya koymuştur. Bu bağlamda, STEM eğitiminin öğrencilerin becerilerini ve bilgi düzeylerini artırma potansiyeline sahip olduğu vurgulanmaktadır.

Elliott, Oty, McArthur ve Clark (2001) tarafından yürütülen araştırmada, STEM eğitiminin 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri, eleştirel düşünme yetenekleri ve matematikle ilişkili tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma, dört sınıfta normal müfredatın uygulandığı, diğer dört sınıfta ise disiplinler arası STEM odaklı eğitimin verildiği bir model kullanmıştır. Öğrenciler rastgele gruplara atanmıştır ve veriler eleştirel düşünme ile ilgili ölçekler ve tutum ölçekleri kullanılarak elde edilmiştir. Araştırma sonuçları, disiplinler arası STEM odaklı derslerin, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini anlamlı şekilde geliştirdiğini ortaya koymuştur. Ancak, problem çözme becerilerinde anlamlı bir değişiklik tespit edilmemiş, fakat eleştirel düşünme ve matematiğe karşı tutumda belirgin bir artış olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, disiplinler arası STEM odaklı eğitimin özellikle eleştirel düşünme ve tutum açısından olumlu etkilere sahip olabileceğini göstermektedir.

Yurt dışında yapılan bazı çalışmalar incelendiğinde STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırmayı sağladığı, eleştirel düşünme becerilerine ve problem çözme becerilerine de olumlu yönde etki ettiği söylenebilir.

2. 4. 2. Yurt içinde yapılan araştırmalar

Yıldırım (2016) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, yedinci sınıf öğrencileri üzerinde "Kuvvet ve Hareket", "İş-Enerji" ve "Basit Makineler" ğrenme alanlarının entegre edilmiş STEM eğitimi ve tam öğrenme yaklaşımlarının etkileri incelenmiştir. Araştırmada karma bir yöntem benimsenmiş ve veri toplama araçları arasında Akademik Başarı Testi, Fene Yönelik Sorgulayıcı ğrenme Becerileri Algı leği, Fene Yönelik Motivasyon leği, STEM Tutum leği ve yarı yapılandırılmış görüşme formu yer almıştır. Çalışmanın elde ettiği veriler sonucunda, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu bulunmuştur. Ayrıca STEM uygulamalarının, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede etkili olduğu da anlaşılmıştır. Bu sonuçlar, bütünleştirilmiş STEM eğitimi ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını artırma ve modern becerilerini geliştirme konusunda önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Gülhan (2022) Türkiye’de STEM zerine yapılmış araştırmalarda genel eğilimlerin neler olduğunu araştırmıştır. STEM araştırmalarında en çok veri toplama aracı olarak nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı, araştırmasında en çok tercih edilen disiplinin fen bilimleri alanında olduğu, çoğunlukla çalışma grubu olarak ortaokul öğrencileri seçildiği ve en çok araştırılan değişkenlerin akademik başarı, tutum ve beceri olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

elik (2021) araştırmasını, 2018-2019 Eğitim-ğretim yılında bir il merkezindeki bir devlet niversitesinin fen bilgisi ğretmenliği programının üçüncü sınıfında öğrenim gören 30 tane fen bilimleri ğretmen adayıyla yürütmüştür. Bu araştırmanın çalışma grubu tamamen gönüllülük esasına dayalı olarak seçilmiştir. Araştırmacı, veri toplama ve analizinde nicel ve nitel araştırma yöntemlerini birleştiren karma araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel deseni kullanmıştır. Araştırma ile STEM eğitiminin fen bilimleri ğretmen adaylarının problem zme becerilerine, STEM farkındalıklarına ve ğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik görüşlerine etkisini incelemiştir. Yakınsayan paralel desen, nicel ve nitel verileri aynı anda toplamayı ve analiz etmeyi sağlayarak araştırmacıya kapsamlı bir perspektif sunar.

Bu alışma, ğretmen adaylarının STEM eğitimi, problem zme becerileri ve STEM farkındalıkları üzerindeki etkilerini değerlendirerek, STEM odaklı öğrenme

süreçlerinin öğretmen adaylarının algısı ve becerilerine katkısını anlamaya yönelik önemli bir araştırma olarak öne çıkmaktadır. Araştırmanın nicel bulguları sonuçlarına bakılarak, STEM eğitimi ile fen bilimleri öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine istatistiksel olarak anlamlı bir etki yapmamış gibi görünse de araştırma sonuçları nitel bulgulara dayanarak öğretmen adaylarının problem çözme yetenekleri ve STEM farkındalıklarında olumlu bir gelişim eğilimi olduğunu ortaya koymaktadır. Veri toplama araçları olarak Problem Çözme Ölçeği [PÇÖ] ve STEM Farkındalık Anketi [STEM-A] önce ve sonra test olarak kullanılmış, ayrıca incelemeleri derinleştirmek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu da uygulanmıştır. Bu araştırma, fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimine olan tutumları ve bu alandaki gelişimlerine ışık tutabilir.

YEĞİTEK tarafından 2017'de gerçekleştirilen "Küresel STEM Yaklaşımları" araştırması, 42.207 öğretmenin katılımıyla yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmenlerin %85,4'ü derslerinde STEM etkinlikleri kullandıklarında eğitim sürecine faydasının olacağını düşünmüştür. Öğretmenler, bu etkinliklerin öğrencilerin derse olan ilgisini (%88,3) ve başarısını (%84,4) artırdığını belirtmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, öğretmenlerin büyük bir kısmı STEM etkinliklerinin öğrenci performansını ve ilgisini artırdığı konusunda olumlu bir görüşe sahiptir. Derslerde öğrencilerin STEM etkinlikleri çerçevesinde tasarım yapmalarının (%90,9), öğrenci başarısını artırdığını vurgulayan öğretmenler, yapılan saha ziyaretlerinde, STEM etkinliklerini uygulamak istediklerini, ancak bu etkinliklerin okul ve sınıf ortamında nasıl uygulanacağı konusunda rehber bir dokümana ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) yaptıkları araştırmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini içeren okul sonrası STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarında okul sonrası STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerini arttığı, yirmi birinci yüzyıl becerilerini geliştirdiği, işbirliği yaparak problemleri çözebilme becerilerini olumlu yönde katkı sağladığı sonuçlarına ulaşmışlardır.

2. 5. Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemi ile İlgili Araştırmalar

2. 5. 1. Yurt dışında yapılan araştırmalar

Han vd. (2015) tarafından yapılan araştırma ile Proje tabanlı öğrenme-STEM eğitiminin, akademik anlamda etkili olduğu, bu bağlamda düşük başarıyla kabul edilen

öğrencilere fayda sağladığı tezini savunmuşlardır. Yine Proje tabanlı öğrenme -STEM etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik disiplinine karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve öğrencilerin problem çözme ve bilgiyi entegre edebilme becerilerinde olumlu gelişim sağladığı belirtmişlerdir.

Markula ve Aksela (2022) yapmış oldukları araştırma ile proje tabanlı öğrenmenin temel özelliklerini ve öğretmenlerin bu yöntemi fen eğitiminde en etkili olacak şekilde nasıl entegre ettiklerini araştırmışlardır. Proje tabanlı öğrenme yönteminin fen eğitiminde işbirliğini desteklediğini, teknolojik araç gereç kullanımına son derece elverişli bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Proje tabanlı öğrenme yönteminin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde etkili bir yöntem olduğunu ortaya çıkartmışlardır. Araştırmacılar yaptıkları bu çalışmanın proje tabanlı öğrenme yönteminin sınıflarda uygulanması ile ilgili karşılaşılan zorlukların daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunacağını düşünmektedirler.

Lou vd. (2017) tarafından yaptıkları araştırmalarında, STEM yaklaşımıyla entegre edilmiş proje tabanlı öğrenmenin etkilerinin neler olduğunu ve bu etkinliklerin uygulaması sırasında ortaokul öğrencilerinin sergiledikleri performanslar analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarını üç konu başlığı altında toplamışlardır. Bunlar;

- 1.Proje tabanlı öğrenme-STEM aşamalarının (hazırlık, uygulama, sunum, değerlendirme ve düzeltme) öğrencilerin keşfedici yönlerini geliştirdiğini,
- 2.Proje tabanlı öğrenme-STEM hedefleri, öğrencilerin STEM ile entegre uygulamalardaki yeteneklerini güçlendirdiğini,
3. Proje tabanlı öğrenme-STEM, merak, hayal gücü ve meydan okuma dâhil olmak pek çok duygusal alanında geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Wan vd. (2022), 727 kişiden oluşan birinci sınıf öğrencileri ile yaptıkları araştırmada bilimsel sorgulama teknolojinin kullanımı Mühendislik tasarım ve matematiğin etkili şekilde kullanımını ölçen dört boyuttan oluşan proje tabanlı - STEM deneyim ölçeği geliştirdiler. Doğrulayıcı faktör analizi ile destekledikleri ölçeklerini kanıta dayalı öğrenmeye yönelik karar vermelerde, öğrenmeye yönelik faydalı güdülerini ortaya çıkarmada ve karşılaşılan problemin çözümüne yönelik fikir vermede rehber olacak bir ölçek olduğunu kabul etmişlerdir. Yapmış oldukları araştırma ile farklı bileşenlerin öğrencilerin duygusal ve bilişsel gelişimini nasıl ilişkili olduğunu araştırmak isteyen araştırmacılara rehber olacağını belirtmişlerdir.

Yuen vd., (2014) ilkököl ve ortaoköl öğrencilerine gerçek dünya STEM problemlerini çözebilmeleri için teknoloji kullanarak iş birliği içinde çalışma fırsatı sunan robotları kullanmışlardır. Teknolojinin STEM eğitimine entegre edilmesinin, öğrencilere eleştirel düşünme becerileri kazandırmada ve ilkököl ile ortaoköl öğrencileri arasındaki iş birliğini artırmada olumlu etkileri olacağını savunmuşlardır. Diğer alışmalar da teknoloji kullanan öğrencilerin daha iyi konsantre olduklarını, daha etkili bir şekilde katılım gösterdiklerini ve daha st düzey araştırma ve analiz becerileri geliştirdiklerini belirtmişlerdir.

Tati vd., (2017) tarafından enerji konusunda yapılan araştırmada, tekne modeli tasarımı projesi ile STEM eğitimi uygulanmasını birleştirerek öğrencilerin STEM okuryazarlığına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma ön test-son test, deney-kontrol grubu tasarımına sahip yarı deneysel yöntemle gerçekleştirilmiştir. Tasarım mühendisliği etkinliği yoluyla STEM öğrenmede karşılaşılan en önemli zorluğun, öğrencilere problemleri çözmek için STEM entegrasyonu sürecinde pratik kazandırmak olduğu ifade edilmiştir. Bunların yanı sıra öğrencilerin çoğu tarafından tasarım tekne modeli projesi aracılığıyla STEM eğitiminin uygulanmasında olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

2. 5. 2. Yurt içinde yapılan araştırmalar

Literatür incelendiğinde proje tabanlı öğrenme yöntemi ile ilgili ilk çalışmayı Oğuz (2012) tarafından yaptığı söylenbilir. Doktora tezinde proje yaklaşımı yöntemi ile yapılan öğrenmelerin anasınıfına devam eden çocuklardaki problem çözme becerilerine etkisinin incelemiştir. Deney grubuna proje yaklaşımına dayalı eğitim uygulanmış, kontrol grubu geleneksel yöntemle eğitimine devam etmiştir. Araştırmada araştırmacının geliştirmiş olduğu problem çözme becerisi ölçeği kullanılmıştır. Elde edilmiş olan veriler istatistiki yöntemlerle analiz edilmiştir. Deney grubu lehine anlamlı farkın olduğunu bulmuştur ($p<0.01, \eta^2=0.698$).

Kurt (2021) yaptığı araştırmasında öğrenci merkezli öğrenme yöntemlerinden olan proje tabanlı öğrenme yöntemi, işbirlikli öğrenme ve probleme dayalı öğrenme yöntemleri ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine ne derece etki ettiği ile ilgili Meta analiz çalışması yapmıştır. Meta analize konu ile ilgili yapılan doktora tezleri yüksek lisans tezleri ve tez dışı makaleler dahil etmiştir. 2000 ile 2020 yılları arasında yapılmış bu çalışmaların Meta analiz sonuçlarına göre probleme dayalı

öğrenme yönteminin problem çözme becerilerine etki düzeyi 0,675' lik orta düzey etki ettiği, işbirlikçi öğrenme yönteminin problem çözme becerilerine etkisinin 1.02' lik etki ettiği, proje tabanlı öğrenme yönteminin ise problem çözme becerilerine etki düzeyini 1.083 'lük geniş düzey ile en etkili yöntem olarak bulmuştur. Proje tabanlı öğrenme yönteminin problem çözme becerilerine etkisi en fazla olduğu öğretim kademesinin okul öncesi olduğu araştırmaları ile ifade etmiştir.

Yavuz (2016) tarafından, 2002 ve 2014 yılları arasında fen eğitimi alanındaki Fen Tabanlı Öğrenme (PTÖ) konusuyla ilgili tamamlanmış yüksek lisans ve doktora tezleri üzerine bir içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında 32 adet yüksek lisans ve 11 adet doktora tezi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, yüksek lisans düzeyinde genellikle nicel araştırma türünün, doktora düzeyinde ise karma araştırma modelinin daha çok tercih edildiğini göstermiştir. Hem yüksek lisans hem de doktora düzeyinde, özellikle deneysel araştırma modelinin sıkça tercih edildiği ve PTÖ' nün öğrenci başarısı ve tutumu üzerindeki etkilerinin araştırıldığı belirtilmiştir. Sonuç olarak, proje tabanlı öğrenme yönteminin akademik başarı, iş birliği, problem çözme ve tutum becerilerini geliştirdiği sonucuna varmıştır.

Adanır (2021) Eylem araştırması olarak tasarlanan ve uygulanan araştırmasında çalışma grubunu, 2018-2019 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde Giresun ilinde bulunan bir ortaokulun yedinci sınıfında öğrenim gören 28 öğrenci oluşturmaktadır. Problemin farkına varılması (tanılama) ve tanımlanması ile başlayan eylem planına göre, probleme yönelik çözümler geliştirilmesi, uygulanması ve elde edilen sonuçlar değerlendirilerek sunmuştur. Proje tabanlı -STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarına etkisini incelenmesi amacıyla uygulama sürecinin başlangıcı ve sonunda ön test ve son test olarak “Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği” ve “Bitkilerde ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme Akademik Başarı Testi” uygulamıştır. Eylem planı süresince uygulanan Proje tabanlı öğrenme-STEM eğitiminin yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlıklarının ve üretici düşünme becerilerinin gelişimine etkisinin olumlu olduğu sonucuna varmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik çeşitli öneriler sunulmuştur.

Benzer ve Şahin (2013) yaptıkları makale çalışmalarında öğretmen adaylarında proje tabanlı öğrenme yaklaşımının çevreye dair problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. 74 üniversite öğrencisi ile yürüttükleri bu çalışma sonucunda proje tabanlı

öğretimin yapıldığı deney grubunda çevreye yönelik problem çözme becerilerinde anlamlı bir değişime sebep olduğunu göstermişlerdir.

Dilşeker ve Serin (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, fen bilimleri dersinde proje tabanlı öğrenme yönteminin 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına olan etkisi incelenmiştir. Elde ettikleri verilere göre proje tabanlı öğrenme yönteminin kullanıldığı deney grubu öğrencileri geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Yıldırım ve Altun (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, STEM eğitimi ile entegre edilmiş fen bilgisi dersinin öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan araştırma, elde edilen verilere dayanarak, STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

STEM konusunda yurt içerisinde ve yurt dışında yapılan araştırmalar incelendiğinde proje tabanlı STEM eğitim yaklaşımının öğrencilere kendi öğrenim düzeylerine yönelik uygulama yapma fırsatı verdiğinden problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı söylenebilir. Aynı zamanda akademik başarılarına pozitif yönde değişim ile öğrenmeye isteklilik gücüne sahip öğrenciler oluşturmayı hedeflemektedir.

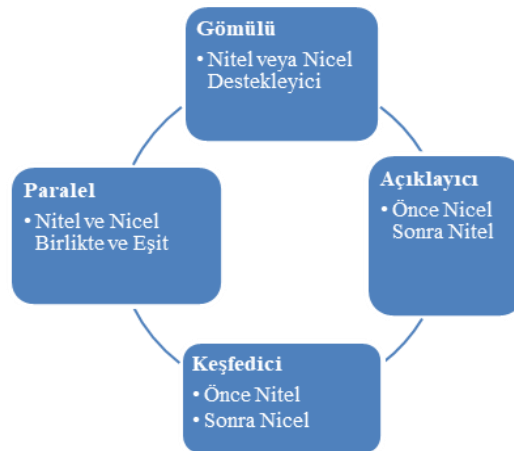
3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeline, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına, elde edilen verilerin analizine ve uygulama sürecine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

3. 1. Araştırmanın Modeli

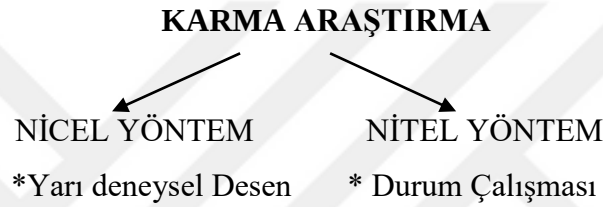
Bu araştırmada nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı açıklayıcı karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Karma yöntemle yürütülen araştırmalarda hem nicel hem de nitel verilerin bir arada kullanılması, yapılan araştırmanın kapsamını genişletir ve sonuçların daha kapsamlı, detaylı ve güvenilir olmasını sağlar. Bu da eğitim alanındaki araştırmalarda daha kapsamlı ve derinlemesine analizler yapılmasına olanak tanır (Johnson ve Christensen, 2011). Karma yöntemin temel amacı, nitel ve nicel yöntemleri birleştirerek bu yaklaşımların avantajlarından faydalanmak ve yöntemlerin eksik olan noktalarını en düşük seviyeye indirmektir. Bu amaç doğrultusunda, araştırmacı, yalnızca tek bir yöntemle elde edilemeyecek kadar geniş ve detaylı bilgiye ulaşma yeteneğine sahip olur. Bu metodu kullanmayı düşünen araştırmacıların, her iki yaklaşımı etkili bir şekilde kullanabilmek için öncelikle gerekli bilgi, deneyim ve becerilere sahip olmaları kritik bir öneme sahiptir (Creswell, 2011; Fraenkel ve Wallen, 1990; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004).

Genel olarak karma yöntem araştırmalarına bakıldığında dört başlık altında sınıflandırıldığı görülür (Creswell, 2008). Bu araştırma ve özellikleri Şekil 4’de özetlenerek gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Karma araştırma sınıflandırması; Eğitimde nitel araştırmalar dergisi (Cilt 2, Sayı 1, 2014) kaynağından uyarlanmıştır.

Şekil 3.1'e göre açıklayıcı karma yöntemde önce veriler nicel olarak toplanır ve toplanan bu veriler, nitel veri toplama sürecini yönlendirebilir. Bu desende, nicel verilerin nitel verilerle desteklenmesi amaçlanır (Creswell ve Plano Clark, 2011). Açıklayıcı karma yöntem, araştırmacılara daha kapsamlı ve zengin bir bakış açısı sunarak, araştırma sorularına daha kapsamlı ve açıklayıcı cevaplar bulmalarına olanak tanır. Bu yöntemin kullanılması, araştırmacıların hem nicel hem de nitel verilerden elde edilen bulgular arasında bağlantılar kurmalarına ve daha bütünsel bir anlama ulaşmalarına yardımcı olabilir. Creswell (2008) sınıflandırmasına göre bu araştırma açıklayıcı karma yöntem araştırmaları sınıfındadır.



Şekil 3. 2. Araştırmanın yöntem şeması

Şekil 3.2'de görüldüğü üzere bu araştırmada, veriler önce nicel olarak toplanmış sonrasında elde edilen nicel verileri daha iyi açıklamak ve desteklemek amacıyla nitel verilerde toplanmıştır. Nicel yöntemde yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu yöntem kullanılmasıdaki amaç bağımsız değişkene müdahale edilerek bağımlı değişken üzerindeki etkisi araştırmak amacıyla kullanılmıştır (Şencan, 2007). Nitel kısımda ise durum çalışması kullanılmıştır. Bu araştırmanın nicel verileri fen bilimleri başarı testi ve problem çözme ölçeği kullanılarak elde edilmiştir. Araştırmanın nitel verileri ise öğrenci görüşleri, ürün değerlendirme formları ve araştırmacı gözlem formundan yararlanılarak toplanmıştır.

3. 2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Akdeniz Bölgesi'ndeki bir ilin merkez ilçesinde 2022-2023 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 64 kız öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma gruplarının oluşturulmasında amaçsal örnekleme kullanılmıştır. Bu çalışmada, deney ve kontrol grupları belirlenirken sınıflardaki öğrenci sayıları, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri ve sınıf seviyeleri göz önüne alınmıştır. Çalışma grubunun özelliği fen bilimleri başarı ön test ortalama değeri birbirine denk olduğundan bu sınıflarda öğrenim gören

öğrenciler tercih edilmiştir (Tablo 3.1). Daha sonra rastgele seçim ile 32 öğrencili bir sınıf kontrol grubu, 32 öğrencilik bir sınıf ise deney grubu olarak atanmıştır.

Tablo 3.1’de deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları ve fen bilimleri başarı ön test ortalamaları verilmiştir.

Tablo 3. 1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyete göre dağılımı ve fen bilimleri başarı ön test ortalamaları

Grup	Kız	Fen Bilimleri Başarı Ön Test Ortalaması			
		Frekans (f)	Yüzde (%)	X	Yüzde (%)
Deney		32	50	12,96*	43,2
Kontrol		32	50	12,40*	41,3
Toplam		34	100		

*30 soru üzerinden doğru ortalamasını göstermektedir.

Tablo 3.1’e göre deney grubu ve kontrol grubu 32 kız öğrenciden oluşmaktadır. Grupların fen bilimleri başarı puan ortalamalarının birbirine denk olduğu görülmektedir.

3. 3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada, hem nicel hem de nitel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verileri, fen bilimleri başarı testi ve STEM’e yönelik problem çözme ölçeği (Ge, 2001) kullanılarak elde edilmiştir. Nitel veriler ise araştırmacı tarafından oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme formu ve ürün değerlendirme formu kullanılarak toplanmıştır. Ayrıca araştırma boyunca süreci daha iyi kontrol etmek amacıyla araştırmacı gözlem notları kullanılmıştır.

3. 3. 1. Nicel veri toplama araçları

“Kuvvet ve Enerji” ünitesi alt öğrenme alanı ile ilgili öğrencilerin fen bilimleri başarılarını ölçmek amacıyla geliştirilen başarı testi çeşitli kaynaklardan sorular toplanarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu süreçte başarı testinin geliştirilmesinde MEB kazanım testleri, Morpa kampüs eğitim portalı, çeşitli eğitim içerikli internet sitesi (EBA, OKULİSTİK) ve Fenomen Yayıncılık (2021) kaynaklarından yararlanılmıştır. Ön test,

Kuvvet ve Enerji konusundaki başlangıç seviyesini belirlemek için yapılan bir testtir. Bu test, katılımcıların başlangıçtaki bilgi düzeylerini ölçmek ve sonrasında yapılan etkinliklerin etkilerini değerlendirmek için bir karşılaştırma noktası sağlar. Son test ise uygulanan etkinliklerin sonucunda elde edilen bilgi, anlayış veya beceri düzeyini ölçmek amacıyla gerçekleştirilen testtir. Bu amaçla fen bilimleri başarı testi uygulamadan önce katılımcıların Kuvvet ve Enerji konusundaki var olan bilgi seviyelerini belirlemek amacıyla ön test ve uygulanan STEM etkinliklerinin etkisini değerlendirmek amacıyla ise son test uygulanmıştır. Bunun yanı sıra, araştırmaya katılan öğrencilerin problem çözme becerilerini ölçmek amacıyla “*Problem Çözme Ölçeği*” de öntest-sontest olarak kullanılmıştır.

3. 3. 1. 1. Başarı testi geliştirilme süreci

Fen bilimleri başarı testinin hazırlanmasında aşağıdaki süreçler takip edilmiştir:

1. Fen Bilimleri dersi yedinci sınıf öğretim programı incelenerek, 7. Sınıf 3. Ünite kazanımları belirlenmiştir. Bu kazanımlar şu şekildedir.

F.7.3.1. Kütle ve Ağırlık İlişkisi

“F.7.3.1.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.

F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.

F.7.3.1.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar”.

F.7.3.2. Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi

“F.7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.

F.7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır”.

F.7.3.3. Enerji Dönüşümleri

“F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar”.

2. Kazanımlar ve hazırlanan belirtke tablo (Tablo 3. 2) temel alınarak “Fen Bilimleri 7. Sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesi” için 35 soruluk fen bilimleri akademik başarı testi taslağı oluşturulmuştur.

Tablo 3. 2. Başarı testi sorularının kazanımlarına ilişkin belirtke tablosu

Hedeflenen Davranışlar	Testin Bilgi Seviyesi	Testin Kavrama Seviyesi	Testin Uygulama Seviyesi	Testin Analiz Seviyesi	Testin Sentez Seviyesi	Testin Değerlendirme Seviyesi	TOPLAM
<i>F.7.3.1</i>	4,23	8,24,34	5,21,35	-	-	31,32	10(%29)
<i>F.7.3.2.</i>	3,6,16,25	2,18,33	26	13,22			10(%29)
<i>F.7.3.3.</i>	7,15,20	1,11,12,14,27	19,29,30	9,10,17,28			15(%42)
TOPLAM	9(%25)	11(%32)	7(%24)	6(%17)		2(%5)	35(%100)

Tablo 3.2 incelendiğinde belirtke tablosunun bilişsel alan basamaklarına ait bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme seviyelerinden oluştuğu görülmektedir. Taslak olarak hazırlanan başarı testinde bilişsel alanın sentez dışında bütün basamaklarında sorular yer aldığı ve testte 35 çoktan seçmeli soru bulunduğu anlaşılmaktadır. Hazırlanan deneme testi sorularında bilişsel alanın bilgi seviyesinde %25, kavrama seviyesinde % 32, uygulama seviyesi % 7 ve analiz seviyesi % 6 ağırlık verildiği söylenebilir. Karaman (2005) göre çoktan seçmeli sorularda sentez ve değerlendirme basamakları kullanılması elverişli değildir. Sentez ve değerlendirme basamakları öğrencilere verilen projeler ve ev ödevleri ile ölçülmeye çalışıldığı için başarı testine dâhil edilmemiştir.

3. Oluşturulan test sorularının ölçme amacına uygunluğunu ve testin kapsam geçerliliğini belirlemek için ölçme değerlendirme uzmanının ve test maddelerinin kolay kavranılabilirliğini belirlemek amacıyla fen bilimleri uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Bu görüşlere dayanarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Görüşler, benzer soruların bulunması, aynı kazanımı ölçen soru sayısının fazla olması, soru kökünün yeterince anlaşılmaması ve bazı sorularda bilgi eksikliği nedenlerine dayanmaktadır.

4. Yapılan düzeltmelerin ardından fen bilimleri başarı testi aynı okulda öğrenim gören 255 kişiye pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir.

5. Pilot uygulama sonuçlarından elde edilen verilerle, testlerin madde analizleri yapılmıştır.

6. Madde analizleri sonuçlarına göre gerekli düzeltmeler yapılmış ve Fen Bilimleri Başarı Testi son hali oluşturulmuştur

Fen Bilimleri Başarı Testinin Geçerliği: Geçerlilik, bir testin, bireyin ölçmek istenen özelliğini diğer etkileri dışarıda bırakarak ne kadar doğru bir şekilde ölçtüğünün

belirlenmesidir (Bademci, 2007). Ölçüm sonuçlarının geçerliliği, bir ölçüm aracının ölçmek istenen kavramı ya da davranışı gerçekten doğru ve kapsamlı bir şekilde yansıtm derecesini ifade eder. Bu, bir testin ölçmek istenilen niteliği doğru bir şekilde ölçmesi ve test maddelerinin gerçekten ölçmek istenen özellikleri içermesi gerektiği anlamına gelir. Bu nedenle, geçerlilik, ölçüm aracının doğru ve güvenilir sonuçlar üretebilme kabiliyetini değerlendirmede önemli bir kriterdir (Büyüköztürk, 2016). Diğer bir ifade ile testte yer alan her bir soru kendisinden beklenileni yerine getirebiliyorsa geçerlidir denilebilir. Bu bağlamda başarı testlerinin yeterli düzeyde geçerliğe sahip olması beklenir (Karasar, 2017).

Literatür incelendiğinde geçerlilik türleri genel olarak üç grupta toplanmıştır. Bunlar kapsam geçerliliği, ölçüt geçerliliği ve yapı geçerliliğidir. Ölçmek istenen amaca bağlı olarak, bazı geçerlilik türleri daha belirgin bir rol oynar. Örneğin, başarı testlerinin geliştirilmesinde kapsam geçerliliğinin daha fazla ön planda olduğu söylenebilir (Büyüköztürk, 2016). Başarı testlerinde testin kapsamının ve hedefler boyutunun iyi örneklenmiş olması kapsam geçerliğinde önemli bir ölçüt olarak gösterilir. Uzman görüşlerinin alınması ve belirtke tablosunun hazırlanması kapsam geçerliğinin sağlanmasında izlenen yollardandır (Metin, 2014). Genel olarak, kapsam geçerliliği, testin maddelerinin ölçülmek istenen davranışı tam ve doğru bir şekilde yansıtmıyorsa değerlendirilen bir geçerlilik türüdür. Bu bağlamda, her bir maddenin hedeflenen davranışları yeterli ve uygun bir şekilde ölçüp ölçmediği değerlendirilir. Başarı testlerinin geçerliliğini incelemeye konu davranış karşılaştırmasını içeren belirtke tablosu hazırlamak ve uzman görüşüne başvurmak bu konuda önemli ipuçları verir (Büyüköztürk, 2016).

Yukarıda belirtilen görüşler doğrultusunda çalışmada yedinci sınıf fen bilimleri öğretim programı analiz edilmiş ünitenin kazanımlarını ölçebileceği düşünülen 33 soru farklı kaynaktan elde edilerek deneme testi hazırlanmıştır. Tablo 3.2 ve Tablo 3.3’de kazanımlara göre soru dağılımını gösteren çizelge ve belirtke tablosu gösterilmiştir. Hazırlanan fen bilimleri akademik başarı testi belirtke tablosunda yer alan kazanımları içerecek şekilde yazılmıştır.

Tablo 3. 3. Kazanımlara göre soru dağılımı çizelgesi

F.7.3.1. Kütle ve Ağırlık İlişkisi

“F.7.3.1.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.

F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.

F.7.3.1.3.

Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar”.

Tablo 3. 4.(devamı) Kazanımlara göre soru dağılımı çizelgesi

F.7.3.2. Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi

“F.7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.

F.7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır”.

F.7.3.3. Enerji Dönüşümleri

“F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar”.

Kazanımlar	Soru Numaraları
F.7.3.1.	4,5,21,23,24,31,32,34,35
F.7.3.2.	2,3,6,9,13,14,16,18,25,26,33
F.7.3.3.	1,7,10,11,12,15,17,19,20,22,27,28,29,30

Tablo 3. 3 incelendiğinde 4,5,21,23,24,31,32,34,35 soruların F.7.3.1. kazanımları ile ilgili olduğu, 2,3,6,9,13,14,16,18,25,26,33 soruların F.7.3.2. kazanımları ile ilgili olduğu, 1,7,10,11,12,15,17,19,20,22,27,28,29,30 soruların F.7.3.3. kazanımları ile ilgili olduğu anlaşılmaktadır.

Taslak olarak hazırlanan 35 soruluk başarı testi kapsam geçerliğinin kontrolü ve gerekli düzenlemelerin yapılması için uzman görüşlerine sunulmuştur. Başarı testi, dört fen bilimleri öğretmeni tarafından testin kapsam geçerliliği, anlaşılabilirliği ve bir ölçme değerlendirme uzmanı tarafından bilimsel olarak, dil ve anlatımın sadeliği, test sorularının her biri için ve testin genelinin teknik özellikleri bakımından incelenmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda (Aynı kazanıma ait fazla soru olması, soru kökünün yeterince anlaşılmaması, bazı sorularda anlatım bozukluğu olması vb.) 5 madde testten çıkarılmış ve 30 soruluk başarı testi oluşturulmuştur. Soruların başarı testine yerleştirilmesinde cevap anahtarı dikkate alınarak doğru cevapların belirli bir örüntü içinde olmamasına ve doğru cevapların her bir seçenek için eşit sayıda olmasına dikkat edilmiştir.

Başarı Testi Pilot Uygulaması: Kuvvet ve Enerji ünitesi için hazırlanan 30 maddelik test formu ön deneme amacıyla okulda bulunan 255 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Hazırlanan testin madde analizini yapabilmek ve güvenilirliğini belirlemek için bu konuyu işlemiş olan ve uygulamanın dışında kalan öğrenciler seçilmiştir. Kuvvet

ve Enerji ünitesi sekizinci sınıf ünitelendirilmiş yıllık planda üçüncü ünite olarak yer almaktadır. Okulda bulunan çalışma grubunun dışında kalan şubeler test hazırlama sürecine katılmışlardır. Pilot uygulamada öğrencilerin tamamı işaretlediğinden 255 adet veri üzerinden analiz çalışmaları yapılmıştır. Başarı testinin istatistiksel analizi için Test Analiz Programı [TAP] paket programından yararlanılmıştır.

Başarı Testi Madde Analizi: Madde analizi, bir ölçüm aracındaki her bir maddenin başarı düzeyini ve geçerliliğini inceleyen bir yöntemdir. Bu analizler, her bir test maddesinin ölçtüğü beceri veya özellikleri daha derinlemesine değerlendirerek ölçme aracının doğruluğunu ve güvenilirliğini belirlemeye yardımcı olur. Bunlar madde ayırt ediciliği ve madde güçlüğüdür (Turgut, 1995). Bilgi ve becerinin değerlendirildiği başarı testleri gibi sınavlardaki soruların doğru cevaplanma oranını gösteren madde güçlüğü, testin nihai performansının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Araştırmalarda kullanılan maddelerin güçlük seviyesinin genellikle .50 civarında olması beklenmektedir (Tekin, 2010). Bununla birlikte, test maddelerinin içinde çeşitli zorluk seviyelerine sahip maddelere yer verilmektedir. Madde ayırt ediciliği, bu istatistiklerin ölçülen özelliklerle ilgili olarak bireyleri ne kadar ayırt ettiğini gösteren bir ölçüdür. Testin hedeflediği özellik, yüksek ilgi düzeyine sahip bireyleri, düşük düzeyde ilgi gösterenlerden ayırt etme yeteneğini belirtmektedir (Büyüköztürk, 2016). Maddelerin ayırt edicilik katsayısı değer aralıkları;

- 0. 40'dan büyük ise oldukça iyi düzeyde olan maddeyi,
- 30 ile 0. 39 Aralığında ise iyi düzeyde maddeyi,
- 20 ile 0. 29 Aralığında ise düzeltilerek geliştirilmesi gereken maddeyi,
- 0. 19'dan küçük ise testten çıkarılması gereken zayıf maddeyi ifade etmektedir (Turgut, 1995).

Ulaşılan bilgilerden hareketle testin istatistiksel özellikleri belirlenerek test maddelerinde bulunan hatalar düzeltilebilir ve geçerli-güvenilir bir başarı testi oluşturulabilir (Turgut, 1995). Başarı testinde bulunan 30 maddenin her biri için istatistiksel analizler yapılmıştır. Elde edilen betimsel istatistik değerleri Tablo 3.4'de sunulmuştur.

Tablo 3. 5. *Fen bilimleri başarı testinin betimsel istatistik değerleri*

Betimsel İstatistik Verileri	Değerler
Testin Toplam Madde Sayısı	30
Testin Aritmetik Ortalaması	16.91
Testin Varyansı	26.753
Standart Sapma	5.172
Çarpıklık Değeri	-1.020
Basıklık Değeri	0.210
Testin En Yüksek Puanı	23
Testin En Düşük Puanı	2
Ortalama Güçlük Katsayısı	.73
Ayrt Edicilik Katsayısı	.51
Testin KR-20 İndeksi	.87

Tablo 3.4’de fen bilimleri başarı testinin nihayi olmayan sonuçlarına göre başarı testinin ortalaması 16,91, KR-20 değeri .87, testin ortalama güçlüğü .73 ve testin ayırt edicilik katsayısı .51 olarak bulunmuştur. Başarı testlerinde çok kolay ve çok zor olan sorular yeterince ayırt edici maddeler değildir. Başarı testlerinde ortalama güçlüğü .50 civarında olması beklenir (Tekin, 2010). p değerinin 0.61 ile 1 arası olması kolay bir test değeri ölçüsüdür. Başarı testinin madde güçlük indeksi (.73) değeri dikkate alındığında testin kolay olduğu söylenebilir. Başarı testinin çarpıklık değeri negatif olarak bulunmuştur. Bu değerlerin yarısından fazlasının aritmetik ortalamadan yüksek toplandığı görülmekte; bu durum başarılı bir grup olduğunu işaret etmektedir. Öğretim seviyesi yeterli kabul edilebilir ve öğrenme düzeyi yüksektir. Çarpıklık değerine bakılarak testin güçlüğü hakkında yorum yapılabilir (Tekin, 2010). Tablo 3. 5’de fen bilimleri akademik başarı testinin ilk halinin çarpıklık değeri ile testin güçlüğü arasındaki ilişkisinden bahsedilmiştir.

Tablo 3. 6. *Çarpıklık değerine göre test maddelerinin güçlük ilişkisi*

Negatif Sonuç	Test Kolay
Pozitif Sonuç	Test Zor
.10’dan Küçük Sonuç	Test Hafif Zor
.10-.25 Arasındaki Sonuç	Test Orta Güçlükte
.25’ten Büyük Sonuç	Test Çok Zor

Tablo 3.5'e göre başarı testi çarpıklık değerine göre testin kolay olduğu söylenebilir (Tekin, 2010).

Madde Güçlüğü ve Madde Ayırt Ediciliği: Bir test maddesinin zorluk derecesi, her sorunun madde güçlük indeksi (p) ile belirlenir. Madde güçlük indeksi değerine bakarak, sorunun ne kadar zor veya kolay olduğu konusunda bilgi edinilebilir (Turgut, 1995). Başarı testlerinde aranan niteliklerden bir diğeri ise soruların bilen öğrenciler ile bilmeyen öğrencileri ayırt edebilecek güce sahip olmasıdır. Ayırt edicilik değeri yüksek olan maddeler başarılı öğrenciler tarafından genellikle doğru cevaplanırken, başarısız öğrenciler tarafından yanlış olarak cevaplandırılan maddelerdir. Madde ayırt edicilik değeri hesaplanırken genelde üç yöntem kullanılır. Bu yöntemler;

1. Korelasyona dayalı madde analizi yöntemi,
2. Alt-üst %27'lik grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi yöntemi,
3. Basit doğrusal regresyon tekniği kullanılarak madde analizi yöntemi (Turgut, 1995).

Alt –Üst %27'lik grup ortalamaları farkına dayalı madde analizinde testte yer alacak bir maddenin, üst gruptaki öğrenciler tarafından alt grupta yer alan öğrencilerden daha yüksek bir oranda doğru cevap vermesi beklenir (Turgut, 1995).

Geliştirilen başarı testinin geçerli ve güvenilir bir test olabilmesi için gereken düzeltmeleri yapabilmek amacıyla, Fen Bilimleri Başarı Testinde bulunan madde ayırt edicilik indeksi (r) ve maddelerin madde güçlük indeksi (p) hesaplanmıştır. Fen bilimleri akademik başarı testindeki her bir soru için ayrı ayrı istatistiksel analizler yapılmıştır. Testte bulunan her bir sorunun ayırt edicilik ve güçlük indeks değerleri Tablo 3.6'da gösterilmiştir.

Tablo 3. 7. *Fen bilimleri başarı testinin madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi değerleri*

Soru Numaraları	Madde Güçlük İndeks Değeri	Madde Ayırt Edicilik İndeks Değeri
S.1	.61	.29
S.2	.87	.37
S.3	.81	.23
S.4	.86	.34
S.5	.80	.48
S.6	.87	.32
S.7	.84	.52
S.8	.65	.53
S.9	.68	.46
S.10	.75	.50
S.11	.73	.70
S.12	.53	.29
S.13	.78	.50
S.14	.29	.14
S.15	.75	.54
S.16	.71	.73
S.17	.80	.59
S.18	.74	.54
S.19	.81	.37
S.20	.78	.63
S.21	.60	.41
S.22	.75	.43
S.23	.60	.65
S.24	.73	.56
S.25	.75	.55
S.26	.30	.05
S.27	.55	.28
S.28	.53	.47
S.29	.56	.64
S.30	.46	.29

Tablo 3.6 incelendiğinde maddelerin güçlük indeksi değerler, .29'un üzerinde ve .90'ın altında değerler almaktadır. Testin ortalama güçlük indeksi değeri .68'dir. Bu değer kabul edilebilir olan sınır değerler (0,3-0,9) aralığındadır.

Test Maddelerinin Seçilmesi: Öğretimde kullanılacak başarı testleri farklı güçlükte maddelerden oluşturulmalıdır. Bir testte çok zor, zor, orta zorlukta, kolay ve çok kolay maddeler içermelidir (Tekin, 2010). Oluşturulan başarı testindeki test maddelerinin zorluk seviyeleri sınıflandırılması Tablo 3. 7'deki gibi sınıflandırmıştır.

Tablo 3. 8. *Madde güçlük indeksine (p) ilişkin madde analizi sonuçları*

Madde Güçlük			
İndeksi (p) Değeri	Madde Sayısı	Madde Numarası	Madde Değerlendirmesi
0,81-1,00	6	2, 3,4,6,7,19	Çok Kolay
0,61-0,80	15	1, 5,8,9,10,11,13,15 16,17,18,20,22,24,25	Kolay
0,41-0,60	7	12, 21,23, 27,28,29 ,30	Orta Zorlukta
0,21-0,40	2	14 ,26	Zor
0-0,20			Çok Zor
Toplam	30		

Madde güçlük indeksi (p) değerleri incelendiğinde 30 maddenin 6'sı çok kolay, 15'inin kolay, 7'sinin orta zorlukta ve 2'sinin zor olduğu anlaşılmaktadır. Hazırlanan fen bilimleri başarı testinde madde ayırt edicilik indekslerine de bakılmış ölçüt olarak Tekin (2010) değerleri dikkate alınmıştır. Tablo 3.8'de madde ayırt edicilik indeksi analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3. 9. Madde ayırt edicilik indeksi (r) değerlerine ilişkin madde analiz sonuçları

Madde Ayırt Edicilik			
İndeksi (r) Değeri	Madde Sayısı	Madde Numarası	Madde Değerlendirmesi
≥ 0.40	19	5, 7, 8, 9, 10 11, 13, 15, 16, 17, 18, 20,21,22,23,24,25,28,29	Madde testte olduğu gibi kullanılabilir.
0.30 ile 0.39	4	2,4,6,19	
0,20-0,29	4	1,12,27,30	Madde düzeltilerek kullanılabilir.
≤ 0.19	3	3,14,26	Madde testte kullanılmamalıdır.
Toplam	30		

Başarı testinde yer alan 1., 3., 12., 14., 26., 27., ve 30. maddelerde madde ayırt edicilik indeksi değerlerinin kabul edilebilir değerlerin çok altında olduğu görülmüştür. Bu durum bir testin geçerliğini ve güvenirliğini düşürmektedir. Tablo 3.7’de görüldüğü gibi 1., 3., 12., 14., 26., 27., ve 30. maddelerin madde ayırt edicilik indeksi (r) değerleri sırası ile .29, .23, .29, .14, .05, .28, .29 olarak hesaplanmıştır. Kısacası, 0.19’ un altındaki madde ayırt ediciliğine sahip 3 tane madde ile 0.20-0.29 aralığındaki 4 tane madde, testten çıkarılmıştır. 1., 3., 12., 14., 26., 27. ve 30. sıradaki sorular çıkarılmıştır. Tablo 3.9’da fen bilimleri başarı testine dâhil edilen ve çıkarılan maddelerin madde numaraları, madde güçlük indeksi (p) ve madde ayırt edicilik indeksi (r) değerleri detaylı bir şekilde sunulmaktadır.

Tablo 3. 10. Başarı testine alınan ve başarı testinden elenen maddeler

Soru Numaraları	Madde Güçlük İndeks Değerleri	Madde Ayırt Edicilik İndeks Değerleri
S.1*	.61	.29
S.2	.87	.37
S.3*	.81	.23
S.4	.86	.34
S.5	.80	.48
S.6	.87	.32
S.7	.84	.52
S.8	.65	.53
S.9	.68	.46
S.10	.75	.50

Tablo 3.9. (devamı) *Başarı testine alınan ve başarı testinden elenen maddeler*

S.11	.73	.70
S.12*	.53	.29
S.13	.78	.50
S.14*	.29	.14
S.15	.75	.54
S.16	.71	.73
S.17	.80	.59
S.18	.74	.54
S.19	.81	.37
S.20	.78	.63
S.21	.60	.41
S.22	.75	.43
S.23	.60	.65
S.24	.73	.56
S.25	.75	.55
S.26*	.30	.05
S.27*	.55	.28
S.28	.53	.47
S.29	.56	.64
S.30*	.46	.29

*Not: Başarı testinden elenen maddeler için * işareti kullanılmıştır.

Başarı Testinin Güvenirlik Analizi: Bir testten alınabilecek puanların güvenirliliğinin hesaplanabileceği farklı istatistik teknikleri bulunmaktadır. KR-20 ve KR-21, doğru yanıtlara bir puan ve yanlış yanıtlara sıfır puan verilen testlerde kullanılan güvenirlilik değerleridir. KR-20 her bir maddenin güçlük indeksinin bilindiği durumlarda uygulanan bir yöntemdir, ancak KR-21 maddenin güçlük indeksinin bilinmediği durumlar için geliştirilmiş bir tekniktir (Atılgan, 2013). Güvenirlilik hesaplamasında kullanılan bu istatistik teknikleriyle veriler doğrultusunda hesaplanan katsayıya bakılarak öğrencilerin testten aldığı puanların güvenirliliği hakkında yorum yapabiliriz. Güvenirlilik katsayısı 0 ile 1 arasında bir değer alır. Bu değer bir yaklaşması durumunda öğrencilerin testten aldığı puanların güvenirliliği arttığı söylenebilir (Gömleksiz ve Erkan, 2010). Elde edilen değere göre güvenirlilik şu şekilde açıklanabilir. KR-20 katsayısından elde edilen değer (α) ,

.40'dan düşük olması öğrencilerin aldığı puanların güvenilir olmadığını, .40-.60 arasında olması öğrencilerin aldığı puanların güvenilirliğinin düşük olduğunu, .60-.80 arasında olması öğrencilerin aldığı puanların oldukça güvenilir olduğunu, .80' nin üstünde olması ise öğrencilerin aldığı puanların yüksek derecede güvenilir olduğunu gösterir (Can, 2014). Bu çalışmada, öğrencilerin testten aldığı puanların güvenilirliğini belirlemek için KR-20 güvenilirlik analizi yapılmıştır. Bu test için güvenilirlik katsayısı KR-20, 0.87 olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.10'da, Fen bilimleri başarı testine ait ortalama madde güçlük indeksi, ortalama madde ayırt edicilik indeksi ve KR-20 güvenilirlik katsayısı değerleri sunulmuştur.

Tablo 3. 11. *Fen bilimleri akademik başarı testine ait ortalama madde güçlük indeksi, madde ayırt edicilik indeksi ve kr-20 güvenilirlik katsayısı değerleri*

Madde Sayısı	Ortalama Madde	Ortalama Madde Ayırt	KR-20
Katsayısı	Güçlük İndeksi	Edicilik İndeksi	Güvenilirlik
	Değeri	Değeri	Değeri
23	.73	.51	.88

Yapılan tüm analizler sonucu ortaya çıkan değerlere bakıldığında bu araştırmada kullanılan başarı testinin puanlarının yüksek derecede güvenilir olduğu söylenebilir.

Testin Puanlanması ve Uygulanma Süresi

Hazırlanan başarı testinde her doğru cevap için 1 puan verilmesine karar verilmiştir. Başarı testinden alınabilecek en yüksek puan 23, en düşük puan ise 0'dır. Başarı testinin uygulama süresi bir ders saati (40 dakika) olarak düşünülmüştür. Yapılan pilot uygulama ile sürenin 40 dakika olmasının yeterli olduğu desteklenmiştir. Yapılan işlemler sonucunda yedinci sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesindeki kazanımları kapsayıcı özellikte, geçerli ve güvenilir bir fen bilimleri başarı testi geliştirilmiştir.

3. 3. 1. 2. Problem çözme ölçeği (PÇÖ)

Ge (2001) tarafından oluşturulan ve Coşkun (2004) tarafından Türkçeye uyarlanan Problem Çözme Ölçeği [PÇÖ] (EK 2), yedinci sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Literatür incelendiğinde, PÇÖ' nün ortaöğretim öğrencileri ve öğretmen adayları dâhil olmak üzere her düzeyde kullanıldığı gözlemlenmektedir (Keser, 2021; Silik, 2016; Şahbaz, 2010).

PÇÖ, 5'li Likert tipi bir ölçektir ve içinde 4 problem basamağı bulunmaktadır. Bu alt basamaklar 1. Zor bir problemi çözmeye başlamadan önce ne yaparsın?, 2. Problem üzerinde çalışırken ne yaparsın?, 3. Problem üzerinde çalışmayı bitirdikten sonra ne yaparsın?, 4. Problemler üzerinde hangi yöntemi uygulayarak çalışıyorsun? Şeklindedir. Bu ölçekte bulunan maddelerin yanıt seçenekleri çeşitli ifadelerle sunulmuştur; “1=Her Zaman”, “2=Sık Sık”, “3=Ara Sıra”, “4=Pek Az” ve “5=Hiçbir Zaman” şeklindedir. Ölçek, her bir problem basamağına ilişkin 5'er adet soru içeren, toplamda 20 sorudan oluşmaktadır. Coşkun (2004) tarafından yapılmış çalışmada Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0,72 bulunmuştur. Ölçeğin iç tutarlık katsayısı olan Cronbach alpha değerinin 0.70'in üzerinde olması, ölçeğin güvenilir olduğu anlamına gelir (Büyüköztürk, 2013). Bu çalışmada kullanılan ölçeğin çalışma kapsamında, Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,86 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, ölçeğin iç tutarlılık açısından yüksek güvenirlik seviyesine işaret etmektedir.

3. 3. 2. Araştırmanın nitel veri toplama araçları

3. 3. 2. 1. STEM etkinlikleri görüşme formu

Bu çalışmada nitel verilerin toplanmasında kullanılan veri toplama araçlarından biri yarı yapılandırılmış görüşme formudur. Görüşme belirli bir araştırma konusu hakkında derinlemesine bilgi sağlar (Büyüköztürk, 2016). Merriam (1998) ise görüşmelerin az sayıda seçilmiş bireylerle birlikte kapsamlı araştırma çalışmaları yürütürken kullanılabilecek en iyi teknik olduğunu öne sürmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde, görüşmenin bazı kısımları öğrencilerin serbestçe cevaplar vermesini sağlayan sorulardan oluşur (Erkuş, 2017). Bu çalışmada kullanılan. Görüşme formunda öğrencilere dokuz adet soru yöneltilmiş ve soruların öğrenciler tarafından anlaşılır olmasına dikkat edilmiştir. Görüşme formu uzman görüşlerine başvurularak gerekli düzeltmeler yapılmış ve görüşme formuna son şekli verilmiştir. Görüşme formunun uygulanmasında öğrencilerden formdaki sorulara yazılı olarak cevap vermeleri istenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu, EK-4'de sunulmuştur.

3. 3. 2. 2. Araştırmacı gözlem notları

Araştırmada, STEM eğitimi kapsamında yapılan etkinliklerde grup üyelerinin yetkinliklerini ve niteliklerini nasıl uyguladıklarını doğrudan gözlemlemek amacıyla, etkinlikler sırasında araştırmacı gözlem notları tutmuştur. Bu notlar, grup üyelerinin

etkinliklerdeki performanslarını ve STEM becerilerini nasıl sergilediklerini belirlemek için kullanılmıştır. Bir araştırmada, katılımcıların doğal ve açık bir şekilde izlendiği, kaydedildiği, tanımlandığı, analiz edildiği ve yorumlandığı gözlem, insan davranışları ve hareketlerinin temelini oluşturmaktadır. İnsanlarla ilgili pek çok araştırmada, gözlem yöntemi kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2016). Araştırmacı gözlem notları, genellikle iki temel bölümden oluşur: İlk olarak, gözlem yapılan bireylerin ve olayların detaylı tanımlarını içeren bir bölüm bulunur. İkinci olarak ise gözlemcinin deneyimlerini, gözlemlerini ve sürece dâhil olan izlenimlerini aktardığı bir yansıtıcı bölüm yer alır. Bu notlar, gözlemci tarafından yapılan gözlemleri belgelemek ve detaylı bir inceleme için kullanılmaktadır (Marshall ve Rossman, 2014). Bu sebeple araştırmacı gözlem notları, detaylı ve kapsamlı bir veri toplama yöntemidir. Bu yöntem, araştırmacının sürekli olarak gözlem yapmasına ve bu gözlemleri not almasına dayanır. Bu notlar, araştırmacının kendi gözlemlerini, deneyimlerini ve tepkilerini içerir, böylece araştırma sürecine kişisel bir perspektif sunar (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırmacı, STEM eğitimi programlarında bulunması beklenen sekiz ana özellik doğrultusunda gözlem notları alınmıştır. Bu özellikler şunlardır: sorular sorma ve sorunları belirleme, modeller geliştirme ve kullanma, plan yapma ve uygulama, verileri analiz etme ve yorumlama, matematiği kullanma, açıklama ve çözüm tasarıları oluşturma, kanıtlarla desteklenen argümanlarla meşgul olma, bilgiyi edinme ve sonuçları değerlendirme (NRC, 2012). Araştırmalarda kullanılan gözlem yöntemlerinde çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu bağlamda, yapılandırılmış gözlem ve katılımcı gözlem iki farklı yaklaşım olarak öne çıkmaktadır (Büyüköztürk, 2016). Bu gözlem türünde araştırmacı, gözlem yaptığı gruba katılarak etkileşime geçer ve katılımcı rolünü üstlenir. Grup üyeleri gibi davranarak gözlem yapar ve etkin bir şekilde grupta etkileşimde bulunabilir. Gözlem sürecinde araştırmacı, gözlemlerini katılımcı bir bakış açısıyla elde eder.

3. 3. 2. 3. Ürün değerlendirme formları

Bu çalışmada, proje tabanlı STEM eğitimi çerçevesinde araştırmacı tarafından geliştirilen etkinliklerde, katılımcıların süreçte ürettikleri ürünleri değerlendirmek amacıyla kullanılan ürün değerlendirme formlarından faydalanılmıştır (EBA, 2023). Formlar, üç ana temayı içermektedir:

Proje Hazırlama Süreci:

- Projenin hedefini belirleme

- Proje için uygun bir çalışma planı oluşturma
- Grup içinde görevlerin dağılımını belirleme
- Plana göre projeyi gerçekleştirme
- Ekip çalışmasını uygulama
- Proje çalışmasını değerlendirme kriterleri
- Projeyi zamanında teslim etme

Projenin İçeriği:

- Projede Türkçeyi doğru ve etkili kullanma
- Projedeki ifadeleri düzgün yazma
- Toplanan bilgilerin doğruluğu ve güvenilirliği
- Proje süresince toplanan bilgilerin başarılı bir şekilde analiz edilmesi kriterleri

Sunu Yapma:

- Türkçeyi doğru ve akıcı bir şekilde ifade etme
- Sorulara etkili ve açıklayıcı cevap verebilme
- Konuyu dinleyicilerin dikkatini çekecek şekilde etkili bir sunum gerçekleştirme
- Sunumu hedef kitleye uygun materyallerle destekleme
- Sunumda akıcı bir dil ve etkili beden dili kullanma
- Belirlenen süre içinde sunum gerçekleştirme
- Diğer grubun sorularına etkili bir şekilde cevap verebilme kriterleri
- Bilgilerin bir bütün haline getirilmesi ve sunumu
- Proje konusu ile ilgili temel kavramları ve bilgileri anlama ve anlatma

Veri Toplama Aracı Olarak Kullanılan Formlar Şunlardır:

- Ekolojik ev ürün değerlendirme formu
- Atık çöp uzaklaştırıcı ürün değerlendirme formu
- Yüzen havaalanı ürün değerlendirme formu
- Eğlenceli araba ürün değerlendirme formları

3. 4. Pilot Uygulama

Araştırmanın pilot uygulamaya ait çalışma grubunu ortaokul yedinci sınıfta öğrenim gören 28 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmaya ait zaman çizelgesi Tablo 3.11’de belirtilmiştir.

Tablo 3. 12. *Pilot uygulamaya ait zaman çizelgesi*

Haftalar	Tarih	Etkinlikler
1. Hafta	04.11.2022	Ön Testler
2. Hafta	11.11.2022	Ders planları ve çalışma yaprakları
3. Hafta	18.11.2022	Son Testler

Pilot uygulama STEM etkinliklerinin süresini ve kullanılacak malzemelerin projeye uygunluğunu belirlemek ve asıl uygulama öncesinde ortaya çıkabilecek olası sorunları gözlemleyip tespit edebilmek amacıyla yapılmıştır. Pilot uygulamada Ekolojik ev projesinin belirlenen gruplarda uygulanmasına imkân sağlanmıştır. Yedişer öğrenciden oluşan dört grup oluşturulmuştur. Oluşturulan dört gruba Ekolojik ev ders planı dağıtılmıştır. Pilot uygulama sonrasında hazırlanan ders planları ve çalışma yaprakları gözden geçirilmiş ve pilot uygulama aşamasında, öğrencilerden uygulamalar hakkındaki görüşler alınmıştır. Pilot uygulamada karşılaşılan durumlara göre yapılan değişiklikler aşağıda özetlenmiştir.

- Gruplarda kullanılan malzemelerin kırılma, özelliğini kaybetme vb. durumlarına karşı her bir malzemenin yedeğinin de uygulama esnasında hazır bulundurulmasına karar verilmiştir.
- Her gruba bir çalışma yaprağı yerine her bir öğrenciye çalışma yaprağı verilmesinin zamanı verimli kullanma açısından daha faydalı olacağı anlaşılmıştır.
- Ders planının giriş kısmında daha fazla görsel materyal sunulmasının problemin anlaşılmasını kolaylaştırdığının grup üyeleri tarafından ifade edildiği görülmüştür.
- Problemin saptanması ve çözümünde ihtiyaç duyulan kavramlara ön hazırlık yapılarak etkinliklere başlanmasının çalışmanın verimini artıracığı anlaşılmıştır.
- Proje tasarım çizimi için çalışma yaprağındaki boşluğu öğrenciler yetersiz bulmuşlardır. Çalışma yaprağındaki tasarım çizimi bölümü bu doğrultuda genişletilmiştir.
- Ürün tasarımının çizimi ve prototip ürünün denenmesi sonucu ortaya çıkan verilerin kaydedilmesinde her grupta bir öğrencinin yazıcı olarak seçilmesinin verilerin düzenli olmasına katkı sağladığı tespit edilmiştir.
- Her öğrencinin projede aktif rol alması için görev dağılımının önceden yapılması gerektiği anlaşılmıştır.

3. 5. Uygulama Süreci

Uygulama sürecinde deney grubunda Proje Tabanlı STEM Etkinlikleri ders planlarında yer alan uygulama yönergesine göre etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Proje Tabanlı STEM etkinlikleri ders planlarına EK-7, EK-8, EK-9 ve EK 10'da yer verilmiştir. Deney grubunda yapılan uygulamalar bölümünde uygulama sürecine ayrıntılı şekilde yer verilmiştir. Kontrol grubuna mevcut öğretim programı uygulanmıştır. Uygulama sürecini gösteren zaman çizelgesi Tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3. 13. *Uygulama süreci zaman çizelgesi*

Grup	Tarih	İşlem	Ünite Adı
Deney Grubu	28.11.2022	Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi ve Problem Çözme Ölçeği Ön Test	Kuvvet ve Enerji
	05.12.2022	Stem etkinlikleri	Kuvvet ve Enerji
	12.12.2022	Stem etkinlikleri	Kuvvet ve Enerji
	19.12.2022	Stem etkinlikleri	Kuvvet ve Enerji
	26.12.2022	Stem etkinlikleri	Kuvvet ve Enerji
	02.01.2023	Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi ve Problem Çözme Ölçeği Son Test	Kuvvet ve Enerji
	16.01.2023	Görüşme yapılması	
Kontrol Grubu	28.11.2022	Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi ve Problem Çözme Ölçeği Ön Test	Kuvvet ve Enerji
	05.12.2022	Mevcut öğretim programı	Kuvvet ve Enerji
	12.12.2022	Mevcut öğretim programı	Kuvvet ve Enerji
	19.12.2022	Mevcut öğretim programı	Kuvvet ve Enerji
	26.12.2022	Mevcut öğretim programı	Kuvvet ve Enerji
	02.01.2023	Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi ve Problem Çözme Ölçeği Son Test	Kuvvet ve Enerji

Araştırma kapsamında, veri toplama amacıyla Fen Bilimleri Başarı Testi [FBT] ve Problem Çözme Ölçeği [PÇÖ] deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Başlangıçtaki ön testlerin ardından "Kuvvet ve Enerji" konusu, dört hafta boyunca deney grubundaki öğrencilere Proje Tabanlı STEM Etkinlikleri ile öğretilirken, kontrol grubundaki öğrencilere mevcut öğretim programı çerçevesinde eğitim verilmiştir. Bu sürecin sonunda, deney ve kontrol gruplarına başlangıçtaki testlerin aynısı olan Fen Bilimleri Başarı Testi

[FBT] ve Problem Çözme Ölçeği [PÇÖ] uygulanmış ve sonuçlar elde edilmiştir. Tüm bu aşamalar aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

3. 5. 1. Deney grubuna yapılan uygulamalar

Deney grubu uygulamalarına başlanmadan önce uygulamanın yapılacağı sınıf (proje etkinliklerinin yapılmasına uygunluk, sınıfın metrekare anlamında büyüklüğü, ısıtma ve aydınlanma bakımından yeterli olması) kriterlerine göre seçilmiştir. Uygulama sınıfında bulunan öğrenciler gruplara ayrılmıştır. Oluşturulan dört gruba proje tabanlı stem etkinliklerini içeren ders planları dağıtılmıştır. Ayrıca projelerini yapmaları sırasında kullanacakları çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Projelerini grup üyeleri ile birlikte okul dışında bir araya gelerek yapmalarına imkân tanınmıştır. Her grup üyelerine aynı etkinlikleri yapmaları için birer hafta süre tanınmıştır. Gruplara projelerini sunmak için uygun bir gün belirlenmiştir. Belirtilen günde grup üyelerinden seçilen kişi tarafından projenin sunulmasına fırsat verilmiştir.

Deney grubu öğrencilerine uygulamadan bir hafta önce FBT ile PÇÖ ön test olarak uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin Proje tabanlı STEM etkinlikleri ile ilgili ihtiyaç duyabileceği bilgilendirmeler ve proje içerikleri ile ilgili bilgilendirmeler araştırmacı tarafından araştırmanın başlangıcında yapılmıştır. Öğrencilerin gruplara yerleştirilmesinde arkadaş tercihleri dikkate alınarak gruplar heterojen oluşturulmuş ve her bir grup için yazıcıların seçimi grup üyeleri tarafından yapılmıştır. Yapılan bir haftalık ön hazırlığın ardından gruplar proje çalışmaları için görevlendirilmiştir. Grupların yaptıkları projelerden sonraki süreçte deney grubu öğrencilerine FBT ile PÇÖ son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerine araştırmacı tarafından geliştirilen STEM etkinlikleri hakkında öğrencilerle görüşme yapılmıştır ve deney grubu uygulamaları tamamlanmıştır.

3. 5. 2. Kontrol grubuna yapılan uygulamalar

Kuvvet ve Enerji konusu 7. Sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında konu alanı olarak fiziksel olaylar başlığı ile verilmiştir. 3 konu başlığı altında kazanım sayısı 8 adettir. 3 konu için programda on altı ders saati uygun görülmüştür.

Konunun kazanımları aşağıda verilmiştir.

“F.7.3.1. Kütle ve Ağırlık İlişkisi

“F.7.3.1.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.

F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.

F.7.3.1.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar”.

F.7.3.2. Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi

“F.7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.

F.7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır”.

F.7.3.3. Enerji Dönüşümleri

“F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar”.

"Kuvvet ve Enerji" ünitesi, kontrol grubunda mevcut Fen Bilimleri dersi öğretim programındaki etkinliklere uygun bir biçimde dört hafta süresince işlenmiştir. Her ders, önceki derste öğrenilen bilgileri hatırlatma amacıyla kısa bir tekrarla başlamıştır. Ayrıca, güncel ve dikkat çekici olaylardan örnekler kullanılarak öğrencilerin ilgisini çekmeye yönelik çeşitli ders materyalleri ve teknikleri kullanılmıştır. Kontrol grubunda, fen bilimleri 7. sınıf ders kitabındaki etkinliklere bağlı kalınarak ders işlenmiştir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı kullanılarak ders yürütülmüştür. Soru cevap tekniği ve tartışma tekniği kullanılarak öğrencilerin ilgisini çekmeye çalışılmıştır. Etkinlikler genellikle ders kitabıyla sınırlı kalmış ve derslerin içeriği daha geleneksel bir yaklaşımla ele alınmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerine EBA üzerinden kütle ve ağırlık arasındaki ilişki, Fiziksel anlamda iş nedir? Enerji türleri ve enerjinin dönüşümü ve sürtünme kuvveti gibi konularla ilgili ders videoları izletilmiştir. EBA’da kazanım ile ilgili alıştırmalar ve etkinlikler öğrencilerle birlikte yapılmıştır. Hava ve su direncini en aza indirecek şekilde yapılan ve günlük hayatta kullanılan araçların fotoğraf ve videoları gösterilerek bu araçlar öğrencilere tanıtılmıştır. Kazanımların değerlendirilmesi amacıyla açık uçlu, çoktan seçmeli (kazanım değerlendirme soruları), doğru yanlış sorularından yararlanılmıştır. Tüm kazanımların işlenmesinin ardından başarı testi ve problem çözme ölçeği kontrol grubu

öğrencilerine son test olarak uygulanmıştır. Bu şekilde araştırmanın kontrol grubu uygulamaları tamamlanmıştır.

3. 6. Veri Analizleri

3. 6. 1. Nicel veri analizleri

Nicel verilerin analizi için, parametrik ya da nonparametrik istatistiksel yöntemler tercih edilebilir. Hangi analiz yönteminin kullanılacağına karar verirken, belirli kriterler göz önünde bulundurulur. Parametrik yöntemlerin kullanılabilmesi için (Karasar, 2017);

1. Denekler evrenden rastgele ve birbirinden bağımsız olarak seçilmelidir.
2. Elde edilen veriler sürekli (aralıklı, oransal) olmalıdır.
3. Elde edilen veriler normal dağılım göstermelidir.
4. Varyansları eşit olmalıdır.

Araştırmadan elde edilen verilerin dağılımının incelemesi amacıyla Shapiro Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleri kullanılmıştır. Çalışma grubunda yer alan birey sayısı 50 kişiden az ise verilerin gösterdiği dağılıma Shapiro Wilk testi ile birey sayısı 50 kişiden fazla ise Kolmogorov-Smirnov testinden yararlanılabilir. Elde edilen verilerin Shapiro Wilk testi sonucunda ulaşılan p anlamlılık değeri .05 anlamlılık düzeyinden büyükse verilerin normal dağılıma sahip olduğu söylenebilir (Can, 2014). Bu çalışmada verilerin dağılımını incelemek amacı ile Shapiro Wilk testi yapılmıştır. Fen bilimleri başarı testinin ön test ve son test başarı puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini tespit etmek için yapılan ilk adım olarak Shapiro-Wilks testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3.13'de sunulmuştur.

Tablo 3. 14. *Fen bilimleri başarı ön test ve son test puanlarına ilişkin shapiro-wilks testi sonuçları*

Test	Gruplar	Shapiro- Wilks		
		N	İstatistik	p
Ön Test	Deney	32	,958	0,241
Ön Test	Kontrol	32	,918	0,580
Son Test	Deney	32	,855	0,001
Son Test	Kontrol	32	,914	0,680

*p>.05

Tablo 3.13'e göre fen bilimleri başarı testi deney grubu öntest, kontrol grubu ön test ve kontrol grubu son test verileri normal dağılım gösterdiği için parametrik testler uygulanmış ancak deney grubu son test verileri normal dağılım göstermediği için nonparametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Elde edilen veriler, SPSS Paket Programı kullanılarak analiz edilmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Proje Tabanlı STEM etkinliklerinin deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisini değerlendirmek amacıyla, öncelikle grupların ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Problem çözme becerilerine yönelik puanların analizi için grupların ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Shapiro-Wilks testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3.14'de verilmiştir.

Tablo 3. 15. *Problem çözme ölçeğine ait ön test ve son test puanlarına ilişkin shapiro-wilks test sonuçları*

Test	Gruplar	Shapiro- Wilks		
		N	İstatistik	
Ön	Deney	32	,977	0,700
Ön	Kontrol	32	,937	0,610
Son	Deney	32	,966	0,401
Son	Kontrol	32	,930	0,680

*p>05

Shapiro-Wilks testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının problem çözme becerilerine yönelik ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği bulunmuştur ($p > .05$). Bu sonuç ile kontrol ve deney grupları arasında problem çözme becerilerine karşı ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Bağımsız Örneklem t-Testi gerçekleştirilmiştir.

3. 6. 2. Nitel verilerin analizi

Araştırmada, nitel veri kaynakları, araştırmacı tarafından oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme formunu, gözlem formunu ve gözlem dökümanları içermektedir. Görüşme sorularından ve gözlem notlarından elde edilen veriler, nitel veri analiz çeşitlerinden içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizi, araştırma boyunca toplanan verilerin derinlemesine analiz edilmesini sağlar. Ayrıca, önceden belli olmayan

tema, kategori ve kodlar ortaya çıkarılır. İçerik analizinde amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu doğrultuda deney grubundan gönüllü 15 öğrenci ile yüzyüze görüşme yapılmış ve araştırma sürecine ilişkin görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir.

Görüşmeler analiz edilirken aşağıdaki süreç izlenmiştir:

1. İlk olarak görüşme formu araştırmaya katılan gönüllü 15 öğrenciye dağıtılmıştır.
2. Açık uçlu sorulara verilen cevaplar araştırmacı tarafından genel bir kanı oluşturmak için birkaç defa okunmuştur.
3. Verilen cevaplardan ortak kodlar oluşturulmuştur.
4. Aynı anlam taşıyan kodlar bir araya getirilerek farklı kod listeleri oluşturulmuştur.
5. Nitel verilerin güvenilirliğini artırmak için bir ölçme değerlendirme uzmanı ve fen eğitimi alan uzmanından kodların incelenmesi ve ortak kodlayıcı olmaları istenmiştir. Araştırmacı, diğer iki uzmandan gelen düzeltmeler ile birlikte oluşturulan kodları gözden geçirmiştir.
6. Ortak kodlardan yola çıkılarak araştırmacı tarafından ilk kategoriler oluşturulmuştur. Örneğin; görüşme formunda sorulan “*Ürün tasarlarırken nelere dikkat edersiniz?*” sorusuna verilen cevaplardan yola çıkarak ürünlerin “*Estetik ve gerçekçi, sağlam ve kullanışlı*” kodları oluşturulmuş ve işlevsellik kategorisinde bu kodlar ifade edilip tablolaştırılmıştır.
7. Belirlenen kategori ve kodlar uzmanlar ile birlikte tekrar gözden geçirilmiştir. Yapılan düzeltmeler (bazı kodların birleşimine, bazılarının silinmesine ve yapılan bazı kategorilere farklı isim verilmesi gibi) yapılarak sürece son şekli verilmiştir.
8. Son olarak öğrenci görüşlerine ilişkin kodlar, kategoriler ve frekans değerleri tablolaştırılarak yorumlanmıştır.

Analizlerin sunumu sırasında, öğrencilerin ifadelerinden alınan doğrudan alıntılar kullanılmıştır, bu alıntılar elde edilen sonuçları desteklemek amacıyla sunulmuştur. Alıntı yapılan öğrencilerin gerçek isimleri yerine Öğrenci bir (Ö1), Öğrenci iki (Ö2) şeklinde kodlanmıştır. Daha sonra tutarlılık incelemesi yapabilmek için uzmanlar ile araştırmacının eşleştirmeleri karşılaştırılmıştır. Güvenilirliğin hesaplanmasında, Miles ve Huberman’ın (1994) önerdiği $[Görüş\ Birliği / (Görüş\ Birliği + Görüş\ Ayrılığı) \times 100]$ formülü kullanılmıştır. Yapılan hesaplamanın sonucunda uzmanların ve araştırmacının

değerlendirmeleri arasındaki uyumun. 91 olduğu görülmüştür. Elde edilen bu sonucun. 90'ın üzerinde olmasından dolayı araştırmanın güvenilirliğin sağlanmış olduğu kabul edilmiştir (Miles ve Huberman, 1994; Özer, 2021). Kodlayıcılar arasındaki uyum oranına ilişkin yüzdeye Tablo 3.15'de yer verilmiştir.

Tablo 3. 16. *Kodlayıcılar arası uyum oranı*

Görüş Birliği Sağlanan Madde Sayısı (f)	Görüş Ayrılığı Olan Madde Sayısı (f)	Uyum Yüzdesi (%)
50	4	91

4. BULGULAR

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

4.1.1. Öğrencilerin fen bilimleri başarı puanlarına ilişkin bulgular

Proje Tabanlı STEM etkinliklerinin fen bilimleri başarısına olan etkisini belirlemek için, deney grubu ile kontrol grubu arasındaki ön test başarı puanları arasındaki istatistiksel farklılığın olup olmadığı belirlenmesi amaçlanmıştır.

Birinci alt probleme yönelik olarak, deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında puanların normal dağılım göstermesi sebebiyle, ön test başarı puanları açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar t-testi gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4. 1. Deney ve kontrol grubunun fen bilimleri başarı testi ön test puan ortalamalarının farklılığına ilişkin bağımlı t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Deney	32	12,96	3,58	62	.651	.517
Kontrol	32	12,40	3,32			

*p<.05

Araştırmanın birinci alt problemini incelemek amacıyla, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi ön test puanlarına yönelik gerçekleştirilen bağımlı örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.1’de sunulmaktadır. Yapılan analizlere göre, deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir [$t(62) = 0,651$, $p > .05$].

Uygulama öncesi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi puanlarına ilişkin yapılan Bağımlı Örneklem t-testi sonuçları incelendiğinde, $p < .05$ düzeyinde anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bu bulgu, deney ve kontrol gruplarının Kuvvet ve Enerji konusundaki fen bilimleri başarıları arasında benzerlik olduğunu ve fen bilimleri başarı ön test puanları açısından birbirine denk olduklarını göstermektedir.

Araştırmanın ikinci alt probleminde, “Deney grubu ile kontrol grubu arasında son test başarı puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna

yanıt aranmıştır. Öğrencilerin fen bilimleri başarı puanlarının deney ve kontrol grubunun son test puanlarında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için bağımsız gruplar için t-Testi gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.2 'de sunulmuştur.

Tablo 4. 2. Deney ve kontrol grubunun son test başarı puan ortalamalarına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p	η^2
Deney	32	20.43	2.34	62	1.65	.03	.85
Kontrol	32	19.25	3.32				

*p<.05

Tablo 4.2'deki bağımsız örneklem t-testi sonucuna göre, bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($t(62)=1.65$, $p<.05$) gözlemlenmiştir. Bu durum, kontrol ve deney grubu son test puan ortalamalarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğunu desteklemektedir. Deney ve kontrol grubuna ait son test ortalamaları incelendiğinde ise bu farkın deney grubu lehine olduğu görülmüştür ($\bar{X}_{\text{deney}}= 20.43$; $\bar{X}_{\text{kontrol}}= 19.25$).

Bu bulgu, deney grubunda yapılan proje tabanlı STEM eğitiminin fen bilimleri başarılarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin başarılarında olan farklılığa ilişkin etki gücünü belirlemek amacıyla $\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + (N-1)}$ formülü kullanılarak eta kare etki büyüklüğü değeri hesaplanmış ve $\eta^2 = .85$ olarak bulunmuştur.

Etki büyüklüğü;

1. $.01 < \eta^2 < .06$ küçük
2. $.06 \leq \eta^2 < 0.14$ orta
3. $.14 \leq \eta^2$ geniş etkiye sahiptir (Cohen,1988).

Elde edilen bilgilerden yola çıkılarak bu etki büyüklüğünün büyük etki düzeyinde olduğu söylenebilir (Cohen, 1988).

Araştırmanın üçüncü alt probleminde “Deney grubunun ön test başarı puanları ile son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır. Deney grubunun son test puanlarının normal dağılım göstermemesinden dolayı parametrik olmayan testlerden Wilcoxon Testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4. 3. Deney grubunun ön test puanları ile son test başarı puanlarına ait Wilcoxon testi sonuçları

Sonbaşarı- Önbaşarı	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	0	.00	.00	-6,964	,000
Pozitif Sıralar	64	32,50	2080,00		
Eşit Sıralar	0				
Toplam	64				

Tablo 4.3'deki sonuçlara göre, deney grubunun fen başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($z(32)=-6.964$, $p<.05$). Bu bulgu, "Proje Tabanlı STEM Etkinliğinin" uygulandığı deney grubunun fen bilimleri başarı düzeyini anlamlı bir şekilde artırdığını göstermektedir.

Araştırmanın dördüncü alt problemünde "*Kontrol grubunun ön test başarı puanları ile son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?*" sorusuna cevap aranmıştır. Puanların normal dağılım göstermesi sebebiyle Bağımlı Örneklem t- Testi ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.4'de yer verilmiştir.

Tablo 4. 4. Kontrol grubu ön test ve son test başarı puanlarının farklılığına ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p	η^2
Öntest	32	12,40	3,32	31	12,98	.000	.84
Sontest	32	19,25	3,32				

* $p<.05$

Yapılan analiz sonucuna göre, kontrol grubunun ön test ve son test başarı puanları arasında son test puanları lehine istatistiksel düzeyde anlamlı bir farklılık bulunduğu ortaya çıkmıştır ($t(31)=-12.98$, $p<.05$). Ortaya çıkan bu sonuca göre kontrol grubunun fen bilimleri akademik başarı son test puanı ile ön test puanı arasında son test puanı lehine istatistiksel düzeyde anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.

4.1.2. Öğrencilerin problem çözme becerileri puanlarına ilişkin bulgular

Araştırmanın beşinci alt probleminde, "Deney grubu ile kontrol grubu arasında problem çözme ön test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.5’de sunulmuştur.

Tablo 4. 5. Deney ve kontrol grubunun problem çözme ön test puanlarına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney	32	3.84	0.47	62	1.65	.69
Kontrol	32	3.80	0.45			

*p<.05

Bağımsız t-testi sonuçlarına göre kontrol ve deney gruplarının problem çözme becerileriön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır ($t(62)=-1.65$, $p>.05$). Bu sonuç, deney ve kontrol gruplarının problem çözme becerileri açısından benzer olduğunu göstermektedir.

Uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerisi ölçme testi puanlarına ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları incelendiğinde $p<.05$ düzeyinde anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Araştırmanın altıncı alt boyutunda “Deney grubu ile kontrol grubu arasında problem çözme son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.6’ de sunulmuştur.

Tablo 4. 6. Deney ve kontrol grubu problem çözme becerisi son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney	32	3.88	0.61	62	1.05	.30
Kontrol	32	3.72	0.57			

*p<.05

Tablo 4.6’da uygulanan bağımsız örneklem t-testi sonucuna göre kontrol ve deney gruplarının problem çözme becerileri son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır ($t(62)=-1.05$, $p>.05$).

Yedinci alt problemde, "*Deney grubunun ön test puanları ile son test problem çözme puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?*" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu bağlamda, fen bilimleri dersleri proje tabanlı STEM etkinliği ile işlenen deney grubunun uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin sahip olduğu problem çözme becerileri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı bağımlı örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4. 7. *Deney grubunun problem çözme ön test ve son test puanlarının farklılığına ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonucu*

Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Öntest	32	3,84	,47	31	,522	.605
Sontest	32	3,91	,61			

* $p<.05$

Tablo 4.7 incelendiğinde deney grubunun problem çözme ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($t(31)=-.522$, $p>.05$).

Sekizinci alt problemde kontrol grubunun ön test ile son test problem çözme puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Bağımlı Örneklem t-Testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.8’ de yer verilmiştir.

Tablo 4. 8. *Kontrol grubunun problem çözme ön test ve son test puanlarının farklılığına ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonucu*

Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Öntest	32	3,80	,45	31	1,041	.306
Sontest	32	3,72	,57			

* $p<.05$

Tablo 4.8’e göz atıldığında, kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmediği görülmüştür ($t(31) = 1,041, p > .05$).

Daha sonra problem çözme ölçeğinin alt boyutları açısından anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Veriler bağımlı örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen analiz sonucunda deney grubunda 1. ve 2. alt boyut olan zor bir problemi çözmeye başlamadan önce yapılması gerekenler ve problem üzerinde çalışırken yapılması gerekenler boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiş fakat 3. ve 4. alt boyut olan problem üzerinde çalışmayı bitirdikten sonra ne yaparsın? Ve problem üzerinde hangi yöntemi uygulayarak çalışıyorsun? boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.9, Tablo 4.10, Tablo 4.11 ve Tablo 4.12 ‘de sunulmuştur.

Tablo 4. 9. *Problem çözme ölçeği 1.alt boyut ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonucu*

Grup	Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney	Öntest	32	3.75	0.65	31	3.19	.003
	Sontest	32	4.11	0.50			
Kontrol	Öntest	32	3.98	0.62	31	1.47	.149
	Sontest	32	3.87	0.62			

*p<.05

Tablo 4.9 incelendiğinde deney grubunda “Zor bir problemi çözmeye başlamadan önce yapılması gerekenler” alt boyutunda sontest lehine istatistiksel düzeyde anlamlı fark vardır ($t(31)=3,19 p<.05$). Proje tabanlı STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerine grupların birinci alt boyutta etki gücünü belirlemek amacıyla $\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + (N-1)}$ formülü kullanılarak eta kare etki büyüklüğü değeri hesaplanmış ve $\eta^2 = .25$, kontrol grubunda ise $\eta^2 = .05$ olarak bulunmuştur. Bu etki büyüklüğünün deney grubu lehine geniş etki düzeyinde, kontrol grubunda ise küçük etki düzeyinde olduğu söylenebilir (Cohen,1988).

Tablo 4. 10. *Problem çözme ölçeği 2. alt boyut ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonucu*

Grup	Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney	Öntest	32	4.00	0.62	31	2.43	.021
	Sontest	32	3.70	0.87			
Kontrol	Öntest	32	3.73	0.55	31	1.65	1.00
	Sontest	32	3.73	0.65			

*p<.05

Tablo 4.10 incelendiğinde “*Problem üzerinde çalışırken yapılması gerekenler*” alt boyutunda deney grubunda sontest lehine lehine istatistiksel düzeyde anlamlı fark bulunmuştur ($t(31)=2,43$ $p<.05$). Proje tabanlı STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerine grupların 2. alt boyut düzeyinde etki gücünü belirlemek amacıyla $\eta^2 = \frac{t^2}{(t^2 + (N-1))}$ formülü kullanılarak eta kare etki büyüklüğü değeri hesaplanmış ve $\eta^2 = .16$, kontrol grubunda ise $\eta^2 = .08$ olarak bulunmuştur.

Tablo 4. 11. *Problem çözme ölçeği 3. alt boyut ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonucu*

Grup	Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney	Öntest	32	3.99	0.69	31	0.72	.943
	Sontest	32	3.98	0.67			
Kontrol	Öntest	32	3.75	0.64	31	1.665	.106
	Sontest	32	3.52	0.78			

*p<.05

Tablo 4.11 incelendiğinde “*Problem üzerinde çalışmayı bitirdikten sonra ne yaparsın?*” alt boyutunda deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel düzeyde anlamlı fark bulunamamıştır ($t(31)=0,72$ $p<.05$).

Tablo 4. 12. *Problem çözme ölçeği 4.alt boyut ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonucu*

Grup	Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Deney	Öntest	32	3.63	0.72	31	-0,685	.498
	Sontest	32	3.74	0.90			
Kontrol	Öntest	32	3.72	0.64	31	-0,469	.642
	Sontest	32	3.78	0.68			

*p<.05

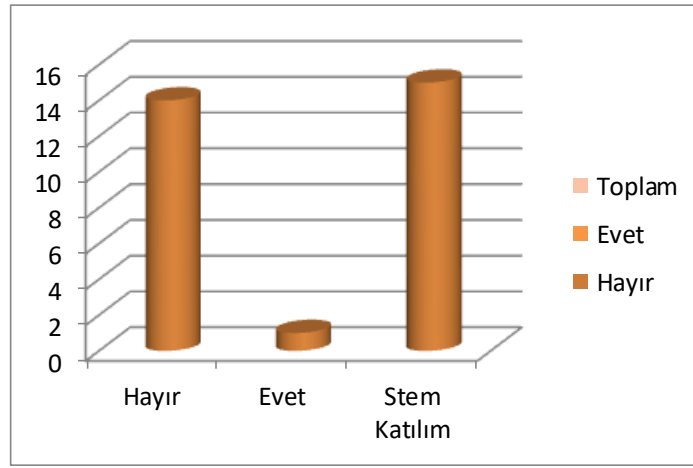
Tablo 4.12 incelendiğinde “*Problemler üzerinde hangi yöntemi uygulayarak çalışıyorsun?*” alt boyutunda deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel düzeyde anlamlı fark bulunamamıştır ($t(31) = -0,685$ $p < .05$).

4. 2. Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular

4.2.1. İkinci alt probleme ilişkin bulgular

Araştırmanın ikinci alt probleminde Proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri başarısına ve problem çözme becerilerine etkisini daha ayrıntılı açıklayabilmek amacıyla deney grubu öğrencilerinden 15 kişi ile görüşme yapılmıştır. İlk olarak görüşme formundan elde edilen veriler içerik analizi yapılarak uygun kodlar ve kategoriler oluşturulmuştur. Toplam 9 adet sorudan oluşan görüşme formundaki sorulara verilen cevaplar belirtilmiştir. Daha sonra ise ürün değerlendirme formundan elde edilen puanlar tablo ve grafikler ile bu alt problem içerisinde verilmiştir.

Görüşme formunun ilk sorusunda “*Yapılan araştırma öncesinde herhangi bir STEM uygulamasına katıldınız mı?*” şeklinde öğrencilere sorulmuş, bu soruya öğrencilerin verdiği cevaplar Şekil 4. 1’de gösterilmiştir.



Şekil 4. 1. Öğrencilerin daha önce STEM uygulamasına katılım durumu.

Şekil 4.1’ de görüşme yapılan öğrencilerinin yapılan araştırma öncesinde STEM uygulamasına katılma durumları ile ilgili cevapları incelendiğinde öğrencilerin % 6,7’sinin (1 öğrenci) uygulama öncesi STEM uygulamasına katıldığı bu nedenle görüşme sorusuna evet yanıtını verdiği, öğrencilerin büyük bir kısmının ise % 93,3’inin (14 öğrenci) uygulama öncesi herhangi bir STEM uygulamasına katılmadığı görülmüştür. Aşağıda bazı öğrencilerin STEM etkinliklerine katılım durumları ile ilgili cevaplara yer verilmiştir. Örneğin;

Ö5 “ Bu ilk STEM deneyimimdi. Eğer fırsatım olursa tekrardan farklı konularda bu tür uygulamalara katılmak isterim”.

Ö6 “Eğer geçmişe dönebilseydim böyle bir şansı kaçırmamak için her şeyi yapardım”.

Ö15 “ Ben bu tür etkinliklerin yapıldığı uygulamalara katılmışım. Deneyap öğrencisi olarak STEM uygulamalarına aşinayım ”.

Görüşmeler sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda ilk olarak STEM etkinliklerine ilişkin görüş teması oluşturulmuş ve bu doğrultuda elde edilen kategoriler Tablo 4.13’de sunulmuştur.

Tablo 4. 13. STEM etkinliklerine yönelik görüş

Kategori	Kod	f
Faydalı olması		5
Yeni şeyler öğrenmek	Etkili Öğretim	3
Fen bilimlerine olan ilginin artması	Süreci	2
Eğlenceli ve öğretici olması		2
Sosyal ilişkiler, Takım Ruhu, Dostluk ve Girişimciliği geliştirmesi	Sosyal Öğrenme	3
Hata ve Yanlışları grupça düzeltmeye imkân vermesi	Ortamı	
Hayattaki sorunlara bakış açısı kazandırması		

Tablo 4. 13. incelendiğinde görüşmeye katılan öğrencilerin STEM etkinliklerinin 5 öğrenci tarafından etkinliklerin faydalı olduğunu, 3 öğrenci etkinliklerin yeni şeyler öğrenmeye imkân tanıdığını, 2 öğrenci etkinlikler ile fen bilimleri dersine yönelik ilgisinin arttığını, 2 öğrenci etkinliklerin eğlenceli ve öğretici olduğunu, birer öğrenci ise etkinlikler ile sosyal ilişkiler, takım ruhu, dostluk ve girişimciliği geliştirdiğini, hata ve yanlışları grupça düzeltmeye imkân verdiğini ve hayattaki sorunlara bakış açısı kazandırdığını belirtmişlerdir. Aşağıda uygulanan STEM etkinliklerine yönelik öğrencilerin belirttiği düşüncelerin bir kısmına yer verilmiştir.

Ö8 “ *Gençlerin bu yaştan proje ve girişimcilik yeteneklerini geliştirmesi açısından önemli ve güzel bir etkinlik. Sosyal ilişkilerin takım ruhunu ve dostluğu tetikleyen iyi düşünülmüş bir etkinlik olduğunu düşünüyorum*”.

Ö10 “*Bir konu hakkında arkadaşlarımla beraber fikir yürüterek o konu hakkında bir çaba göstererek proje oluşturduk. Bu hem sosyal açıdan hem de eksik olduğumuz bir konuyu tasarlayarak muhteşem şeyler ortaya sunabilmemize yaradı*”.

Ö15 “ *Bu etkinlikleri yapmadan önce bir problemi çözeceğime dair inancım yoktu. Ama şimdi karşılaştığım bir problemi çözme yönünde bana özgüven verdiğini söyleyebilirim. Bu yönden bu etkinliklerin benim açımdan son derece yararlı olduğunu düşünüyorum*”.

Görüşme formunun üçüncü sorusunda öğrencilere *STEM etkinlikleri sırasında gördüğünüz olumsuzluklar nelerdir?* Şeklinde açık uçlu soru sorulmuştur. Ayrıca *Bu olumsuzluklarla baş etmek için neler yaptınız?* Sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen cevaplar benzerliklerine göre gruplandırılarak Tablo 4. 14’de sunulmuştur.

Tablo 4. 14. STEM etkinlikleri sırasında karşılaşılan olumsuzluklar

Kategori	Kod	f
Öğretim Güçlüğü	Planlama sıkıntısı	10
	Grup içi umursamazlık	6
	Hayaldeki projeyi tam olarak yansıtamama	3
	Estetik olma kaygısı	4
Etkin Proje Engel Süreci	Eksik malzeme temin sıkıntısı	8
	Proje yapımı için ortak toplanma alanı sıkıntısı	3
	Maddi destekten yoksun olma	2
	Projeler yapım sırasında karşılaşılan problemler (Slikon yapışma, Malzeme kırılımı vb.)	1

Tablo 4.14 incelendiğinde görüşmeye katılan öğrencilerin STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında karşılaştıkları olumsuzluklarla ilgili 10 öğrenci tarafından etkinlikleri gerçekleştirirken planlama sıkıntısı çektiklerini, 8 öğrenci etkinliklerini gerçekleştirirken eksik malzeme temininde problem yaşadıklarını, 6 öğrenci projeler sırasında grup içi umursamazlıkların olduğunu, 4 öğrenci projelerinin estetik olma kaygısı taşıdıklarını, 3 öğrenci projelerini yapmak için ortak toplanma alanı sıkıntısı çektiklerini, 3 öğrenci hayaldeki projeyi tam olarak yansıtamadıklarını, 2 öğrenci maddi destekten yoksun olduklarını ve 1 öğrencinin ise projeler yapım sırasında karşılaşılan problemler olmasını belirtmişlerdir. *Bu tür olumsuzluklarla baş etmek için neler yaptınız?* Sorusuna ise verdikleri cevaplar Tablo 4. 15 ‘de verilmiştir.

Tablo 4. 15. STEM etkinlikleri sırasında karşılaşılan olumsuzluklarla baş etmek için yapılanlar

Kategori	Kod	f
Etkin Öğretmen	Ders öğretmeninden yardım alma	9
Öğretimde İletişim Birliği	Ortak toplanma alanı belirleme	5
	Grup içi ortak karar uygulama	5
Etkili Proje Yönetimi	Koruyucu ekipman kullanımı	4
	Basit ama işlevsel tasarım yapma	4

Tablo 4.15 incelendiğinde görüşmeye katılan öğrencilerin STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında karşılaştıkları olumsuzluklarla baş edebilmekle ilgili, 9 öğrenci ders öğretmeninden yardım aldıklarını, 5 öğrenci toplanma alanı olarak alınacak ortak karara göre belirlemenin uygun olacağını, 5 öğrenci projeleri yaparken grup içi ortak karar alıp uyguladıklarını, 4 öğrenci projelerin yapım sırasında koruyucu ekipman kullandıklarını ve 4 öğrenci ise projelerini gerçekleştirirken basit ama işlevsel tasarım yapma isteklerinin olduğunu belirtmişlerdir. Aşağıda bazı öğrencilerin STEM projelerinde karşılaştıkları problemler ve bu olumsuzlukla ilgili baş etmek için yaptıklarıyla ilgili cevaplara yer verilmiştir. Örneğin;

Ö7: “Ben esneklik enerjinin kinetik enerjiye dönüşümüyle ilgili araç tasarlarken yaptığımız projemiz çalışmadı. Belki ders öğretmenimizin yanına 50 defa varmışızdır. Her defasında farklı değişkenleri değiştirerek (pil büyük geldi küçüğü ile denedik, araba tekerleri fazla sürtünme vardı azalttık, çubuk uzun geldi kestik vb.) denedik ve sonunda projemiz hareket etti. Biz çok mutlu olmuştuk”.

Ö2: “Silikon elime yapışmıştı. Bir sonraki projede eldiven kullanarak yapışma problemini engellemiştim”.

Görüşme formunun dördüncü sorusunda öğrencilere *STEM etkinliklerini uygularken grup arkadaşlarınızla olan iletişiminiz hakkında neler söylersiniz?* Grup arkadaşları ile iletişim temasından elde edilen cevaplar içerik analizi yapılarak uygun kodlara ve kategorilere dönüştürülmüştür. Öğrencilerin cevapları benzerliklerine göre gruplandırılarak Tablo 4.16’da sunulmuştur.

Tablo 4. 16. *Grup arkadaşlarıyla iletişim*

Kategori	Kod	f
Proje Sürecinde İletişim	İletişim sıkıntısı olmadı	8
	Etkili proje yapmak için bazı tartışmalar oluyordu	3
	Sosyal ağlardan grup kurarak, Görüntülü arama vb	2
	Grup arkadaşları ile pek uyumsuzluk	1
	Boş zamanlarda grup üyeleri ile buluşarak	1

Tablo 4.16 incelendiğinde görüşmeye katılan öğrencilerin *STEM etkinliklerini uygularken grup arkadaşlarınızla olan iletişimi hakkında*, 8 öğrenci grup arkadaşları ile ilgili herhangi bir iletişim sıkıntısı olmadığını, 3 öğrenci proje sırasında bazı tartışmalar yaşadıklarını ama bunun proje için gerekli olduğunu, 2 öğrenci ise projelerini gerçekleştirirken sosyal ağlardan grup kurarak, görüntülü arama vb. şekilde grup üyeleri ile iletişim kurduklarını, 1’er öğrenci ise grup arkadaşları ile pek uyumlu olmadıklarını ve boş zamanlarda grup üyeleri ile buluşarak yüz yüze iletişim kurduklarını belirtmişleridir. Aşağıda bazı öğrencilerin grup arkadaşlarıyla iletişimi hakkında verdikleri cevaplara yer verilmiştir. Örneğin;

Ö4: “İletişimimiz çok güçlendi. Birbirimizi anlamaya çalıştık. Düşüncelerimize önem verdik”.

Ö9: “Arada bir tartışma olsa da bu konuların projemizin iyiliği için sineye çektik. Projemiz için iyi anlaşmalıydık ve bu arkadaşların sayesinde pek zor olmadı”.

Görüşme formunun beşinci sorusunda öğrencilere *proje tabanlı STEM etkinliklerinin problem çözme becerinize katkı sağladığını düşünüyor musunuz? Düşüncelerinizi belirtiniz.* Sorusu iki aşamalı olarak yöneltilmiş elde edilen cevaplar önce Evet-Hayır şeklinde sınıflandırılarak Tablo 4.17’de sunulmuştur ve öğrencilerin bu

konudaki düşünceleri ise benzerliklerine göre gruplandırılarak uygun kod ve kategorilere ayrılarak Tablo 4. 18’de verilmiştir.

Tablo 4. 17. *STEM etkinliklerinin problem çözme becerinize katkı sağladığını hakkındaki düşünceler*

Sınıflama	<i>f</i>
Evet	15
Hayır	–

Tablo 4.17’ye göre görüşmeye katılan öğrencilerin tamamının proje tabanlı STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığını evet cevabı vererek ifade ettikleri görülmektedir.

Tablo 4.18’de bu etkinliklerin problem çözme becerisine etkisi ile ilgili düşüncelerinde ise verdikleri cevaplar;

Tablo 4. 18. *Problem çözme becerisine etkisi ile ilgili düşünceler*

Kategori	Kod	Frekans(f)
Tecrübe	Diğer problemler için harika birikim	10
	Araştırma ruhunu ortaya çıkarma	3
	Deneyim sahibi olma	2
	Başarmak için her yolu denemek	1

Tablo 4.18 incelendiğinde görüşmeye katılan öğrencilerin proje tabanlı STEM etkinliklerinin problem çözme becerisine etkisi ile ilgili 10 öğrenci diğer problemler için harika birikim olduğunu, 3 öğrenci araştırma ruhunu ortaya çıkarmaya katkı sağladığını, 2 öğrenci problemleri çözme yönünde deneyim sahibi olduklarını ve 1 öğrenci ise başarmak için her yolu denemeyi öğrettiğini belirtmişlerdir. Aşağıda bazı öğrencilerin proje tabanlı STEM etkinliklerinin problem çözme becerisine etkisi hakkında verdikleri cevaplara yer verilmiştir. Örneğin;

Ö4: “*STEM etkinlikleri zihnimizdekini tasarlama olduğu için kendimi özgür hissettim, bu sebeple becerilerimi ön planda tuttum*”.

Ö11: “*Evet çünkü o problem hakkında bu nasıl olur? Diye düşünüp çözüm aradım*”.

Ö12: “Projeleri yaparken birçok sıkıntı ile karşılaştık ve bu yüzden her yolu gözden geçirdik”.

Proje tabanlı STEM etkinliklerini yaparken edindiğiniz tecrübelerin, günlük hayatta karşılaştığınız problemleri çözme yönünde olumlu katkı sağladığını düşünüyor musunuz? şeklinde yazılan altıncı problem çözme teması ile öğrencilerden problemin çözümüne yönelik katkısı hakkında bilgi vermeleri istenmiş, verilen cevaplar olumlu-olumsuz şeklinde sınıflandırılarak Tablo 4. 19’de frekans ve yüzde olarak verilmiştir.

Tablo 4. 19. *Proje tabanlı STEM etkinliklerini yaparken edindiğiniz tecrübelerin, günlük hayatta karşılaştığınız problemleri çözme yönünde olumlu katkısı hakkında düşünceler*

Sınıflama	<i>f</i>	%
Olumlu	13	86,7
Olumsuz	2	13,3

Tablo 4. 19 incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerinin Proje tabanlı STEM etkinliklerini yaparken edindiğiniz tecrübelerin, günlük hayatta karşılaştığınız problemleri çözme yönünde olumlu katkısı hakkında büyük oranda (%86,7) olumlu olduğu, problemlerin çözümü yönünde olumsuz olduğunu belirtenlerin oranının ise %13,3 olduğu görülmektedir. Aşağıda öğrenci cevaplarından bir kısmına yer verilmiştir.

Ö12: “Düşünüyorum. Çünkü STEM etkinlikleri bize çok iyi bir problem veriyor ve bunu çözmek için her yönüyle düşünmemizi öğretiyor. Bu yüzden problemler daha iyi çözebiliyoruz”.

Ö3: “Olumlu katkıları var. Bir sorunla karşılaştığımızda daha özgün fikirler buluyorum”.

Ö5: “Düşünüyorum. Bu sayede daha bilimsel araştırmalara yöneliyorum”.

Ö8: “Evet düşünüyorum. Çünkü bir problemi çözmek için birçok yol vardır ama sadece biri doğru sonucu götürür. Biz bu etkinliklerde doğru sonuca götüren yolu bulmayı öğrendik”.

Görüşme formunun yedinci sorusunda öğrencilere *STEM etkinliklerinin derslerinize katkı sağlayacağını düşünüyor musunuz?* Sorusu yöneltilmiş elde edilen cevaplar evet-hayır şeklinde sınıflandırılarak Tablo 4. 20’de frekans ve yüzde olarak verilmiştir.

Tablo 4. 20. STEM etkinliklerinin derslerinize katkı sağladığına dair verilen cevaplar

Sınıflama	<i>f</i>	%
Evet	14	93,33
Hayır	1	6,66

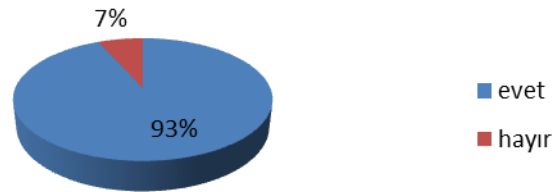
Tablo 4.20 incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerinin etkinliklerin derslere katkı sağlayacağını büyük oranda (%93,3) evet olduğu, derslere katkı sağlama noktasında hayır olduğunu belirtenlerin oranının ise %6,7 olduğu görülmektedir. Aşağıda bu konu ile ilgili öğrenci cevaplarından bir kısmına yer verilmiştir.

Ö9: *Evet kesinlikle düşünüyorum. Mesela geminin sürtünme kuvvetinden etkilenmemesi için ön kısmının v şeklinde yaptık. Bu fen 3 ünite de sürtünme konusu ile ilgili.*

Ö13: *Hava direncinin, yoğunluk kavramının direkt öğretilmesi noktasında fen derslerine katkı sağladığımı söyleyebilirim.*

Görüşme formunun sekizinci sorusunda öğrencilere *başka konularla ilgili STEM etkinlikleri yapmak ister misiniz? Nedenleri ile birlikte düşüncelerinizi belirtiniz?* sorusu iki aşamalı olarak yöneltilmiş elde edilen cevaplar içerik analizi yapılarak uygun kodlara dönüştürülmüştür. Önce öğrencilerin verdikleri cevaplar iki kategoride sınıflandırılarak şekil 4. 2’de sunulmuştur ve öğrencilerin cevapları benzerliklerine göre gruplandırılarak uygun kod ve kategorilere ayrılarak Tablo 4. 21’de sunulmuştur.

Farklı STEM Etkinliği Yapma İsteği



Şekil 4 .2. Farklı konularla ilgili STEM etkinlikleri yapma isteği

Şekil 4.2'ye göre araştırmaya katılan öğrencilerinin başka konularla ilgili stem etkinlikleri yapma isteği ilgili görüşleri incelendiğinde öğrencilerin % 93'ünün (14 öğrenci) evet yanıtını verdiği, öğrencilerin ise % 7'sinin ise (1 öğrenci) başka konularla ilgili herhangi bir STEM etkinliğine katılmak istemediği tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin nedenleri belirttiği düşünceler ise Tablo 4. 21'de şu şekilde ifade edilmiştir.

Tablo 4. 21. Yapmak/yapmamak isteme nedenleri

Kategori	Kod	f
Etkin Fayda	Akademik Başarı	7
	Takımla çalışma arzusu	3
	Başka problemleri çözme inancı	2
	El becerisi ve düşünce birikimi katkısı	2
Okul Başarısından Yoksunluk	Proje yapımın vakit alması	1

Tablo 4.21 incelendiğinde görüşmeye katılan öğrencilerin başka konularla ilgili STEM etkinliklerini yapmak istemelerinin ya da istememelerinin nedenleri ile ilgili olarak 7 öğrenci fen bilimleri dersindeki başarısına katkı sağladığını, 3 öğrenci takımla çalışma arzusu oluşumuna katkı sağladığını, 2 öğrenci başka problemleri çözme inancı geliştirdiğini, diğer 2 öğrenci ise el becerisi ve düşünce birikiminin geliştiğini belirtmişlerdir. Sadece 1 öğrenci etkinlikleri yapmanın vakit alıcı olduğunu ve bu nedenle derslere daha az yoğunlaşabildiğini belirtmiştir.

Aşağıda bu konu ile ilgili öğrenci cevaplarından bir kısmına yer verilmiştir.

Ö12: “ *Yapmak isterim çünkü insan düşünceleri ile bir şeyler elde edebiliyorsa daha fazlası neden olmasın* ”.

Ö11: “ *Umarım diğer bütün konularda STEM etkinlikleri yapılır. Böylece ülkemize katkıda bulunmuş oluruz* ”.

Ö7: “ *Takım çalışması, grup dayanışması, düşünce birikimi ve el becerisi gibi birden çok yararları bulunuyor. Bence mükemmel* ”.

Ö9: “ *Evet isterim. Çünkü bu tür etkinlikler derslerime ve problem çözmem de bana yardımcı oluyor* ”.

Ö15: “ *Hayır istemem. Bence vakit kaybı. Projeleri yaparak çok fazla vakit kaybediyoruz. Derslerime daha fazla ağırlık vermem gerektiğini düşünüyorum* ”.

Görüşme formunun dokuzuncu sorusunda öğrencilere *proje tabanlı STEM etkinliklerinde ürün tasarlarlarken nelere dikkat ettiniz?* Sorusu yöneltilmiş elde edilen

cevaplar içerik analizi yapılarak uygun kod ve kategorilere dönüştürülmüştür. Öğrencilerin belirttiği düşünceler benzerliklerine göre gruplandırılarak Tablo 4.22’de şu şekilde belirtilmiştir.

Tablo 4. 22. Ürün tasarlarken dikkat edilen hususlar

Kategori	Kod	f
İşlevsellik	Çalışır olması	6
	Estetik ve gerçekçi olması	4
	Konularla bağlantı olması	2
	Sağlam ve kullanışlı olması	2
	Proje amacına uygun olması	1

Tablo 4.22 incelendiğinde görüşmeye katılan öğrencilerin proje tabanlı STEM etkinliklerinde ürün tasarlarken nelere dikkat ettikleri ile ilgili soruya, 6 öğrenci ürünlerinin çalışır olmasını, 4 öğrencinin ürünlerinde estetik ve gerçekçi olmasını, 2’ şer öğrenci konularla bağlantısını, sağlam ve kullanışlı olması gerektiğini, 1 öğrenci ise ürünlerinde proje amaca uygun olması gerektiğini belirtmişlerdir. Aşağıda bu konu ile ilgili öğrenci cevaplarından bir kısmına yer verilmiştir.

Ö6: “ Benim için hazırladığımız projede en önemli husus çalışır olması ”.

Ö9: “ Bizim projenin diğer projelerden ayıran özelliği estetik olması ”.

Ö13: “Projemiz sağlam olursa uzun süre eğitimde kullanılabilir. Sonuçta sadece ders öğretmenimize göstermek için proje hazırlamıyoruz”.

4.2.1.1. Ürün Değerlendirme Formuna İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu kısmında 2. alt boyutta yer alan ürün değerlendirme formundan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Ürün değerlendirme formuna ilişkin bulgular, tablolar ve grafikler şeklinde sunulmuştur. Araştırmanın proje çalışmalarına başlamadan önce ders öğretmeni sınıfı 4 gruba ayırmıştır. Her grup birer hafta sonra projelerini hazırlamaları ve sunmaları için süre verilmiştir. Her grup 4’er proje olmak üzere toplamda 16 proje sunmuştur. Proje çalışmalarına başlamadan önce ders öğretmeni tarafından gruplar bilgilendirilmiş, grupların kendi aralarında proje çalışma ekipleri (takımları-grupları) oluşturmaları istenmiştir. Ayrıca öğrencilerin, kendi aralarında, özellikle internetten yararlanarak ve bazı kaynakları tarayarak hazırlayacakları projeler konusunda hazırlık

yapmaları, grup içinde tartışmaları için yönlendirilmiştir. Gruplar sundukları proje konularının adları ve oluşturdukları grupta bulunan öğrenci sayıları Tablo 4.23’de görülmektedir.

Tablo 4. 23. *Grup öğrencilerinin hazırladıkları projelerin konu adları*

PROJE KODU	ÖĞRENCİ SAYISI	PROJENİN ADI
G1-G2-G3-G4	8	Ekoloji Ev Projesi
G1-G2-G3-G4	8	Eğlenceli Araba Projesi
G1-G2-G3-G4	8	Yüzen havaalanı Projesi
G1-G2-G3-G4	8	Atık Çöp Uzaklaştırıcı Projesi

Tablo 4.23’e bakıldığında proje gruplarının en fazla 8 kişiden oluşmasının, etkileşim ve görev bölümü bakımından en uygun olacağı önceden belirtilmiş olup bu uyarının uygulamada yeterince etkili olduğu görülmektedir.

Araştırmada Kullanılan Proje Ürün Değerlendirme Formu İçeriği

Proje ürün değerlendirme formu aşağıda belirtilen üç alt becerilerden oluşmaktadır.

PROJE HAZIRLAMA SÜRECİ: Bu beceri yedi alt boyutu ölçen boyutlardan oluşmakta olup toplam 35 puan alınabilmektedir.

PROJENİN İÇERİĞİ: Bu beceri dört alt boyutu ölçen boyutlardan oluşmakta olup toplam 20 puan alınabilmektedir.

SUNU YAPMA: Bu beceri dokuz alt boyutu ölçen boyutlardan oluşmakta olup toplam 45 puan alınabilmektedir.

Bir projeden alınacak toplam puan en yüksek 100 puandır. Belirlenen sürede hazırlanan dört projenin sunumları gruplar tarafından yapılmıştır. Her grubun projesi üç alt beceriyi ölçen proje ürün değerlendirme formu kullanılarak ders öğretmeni tarafından ayrı ayrı dört proje değerlendirilmiş olup, elde edilen puanlar tablolar halinde aşağıdadır.

Tablo 4. 24. *Ekoloji ev projesi grup değerlendirme puanları*

GRUPLAR	PROJENİN HAZIRLANMA SÜRECİ	PROJENİN İÇERİĞİ	SUNU YAPMA	ÖĞRETMEN DEĞERLENDİRME PUANI
G1	30	15	32	77
G2	32	18	40	90
G3	34	16	44	84
G4	28	18	40	86

Tablo 4.24' ye göre, proje değerlendirme ortalamalarının 70-90 puan aralığında değiştiği, en düşük puanın G1, en yüksek puan ortalamasının G2 grubuna ait olduğu görülmektedir.

Tablo 4. 25. *Eğlenceli araba projesi grup değerlendirme puanları*

GRUPLAR	PROJENİN HAZIRLANMA SÜRECİ	PROJENİN İÇERİĞİ	SUNU YAPMA	ÖĞRETMEN DEĞERLENDİRME PUANI
G1	26	14	40	80
G2	30	20	42	92
G3	34	20	34	88
G4	28	16	42	86

Tablo 4.25' e göre, proje değerlendirme ortalamalarının 80-92 puan aralığında değiştiği, en düşük puanın G1, en yüksek puan ortalamasının G2 grubuna ait olduğu görülmektedir.

Tablo 4. 26. *Yüzten havaalanı projesi grup değerlendirme puanları*

GRUPLAR	PROJENİN HAZIRLANMA SÜRECİ	PROJENİN İÇERİĞİ	SUNU YAPMA	ÖĞRETMEN DEĞERLENDİRME PUANI
G1	32	18	42	92
G2	35	20	40	95
G3	33	18	40	91
G4	33	18	40	91

Tablo 4.26' ya göre, grupların proje değerlendirme ortalamalarının 83-93 puan aralığında değiştiği, en düşük puanın G1, en yüksek puan ortalamasının G2 grubuna ait olduğu görülmektedir.

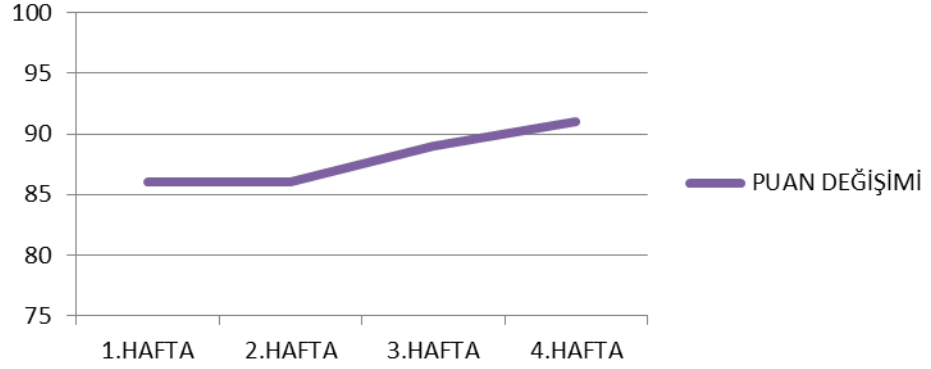
Tablo 4. 27. *Atık çöp uzaklaştırıcı projesi grup değerlendirme puanları*

GRUPLAR	PROJENİN HAZIRLANMA SÜRECİ	PROJENİN İÇERİĞİ	SUNU YAPMA	ÖĞRETMEN DEĞERLENDİRME PUANI
G1	30	13	40	83
G2	32	18	43	93
G3	32	18	40	90
G4	30	18	41	89

Tablo 4. 27' e göre, grupların proje değerlendirme ortalamalarının 90-95 puan aralığında değiştiği, en düşük puanın G3, en yüksek puan ortalamasının G2 grubuna ait olduğu görülmektedir.

Grupların projelerden aldıkları puanların haftalık değişim grafikleri aşağıda sunulmuştur.

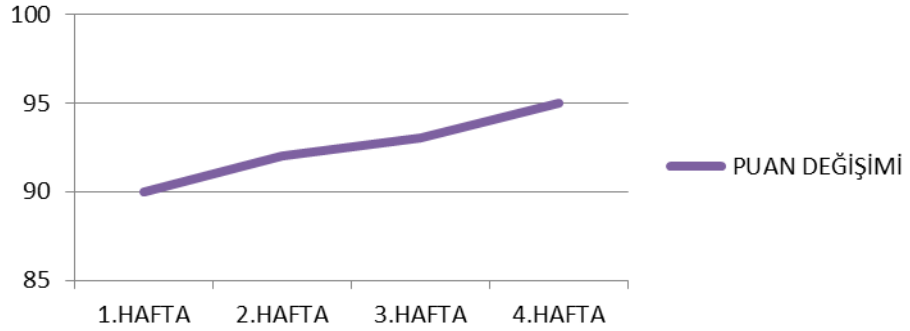
1.GRUP HAFTALIK PUAN DEĞİŞİMİ



Şekil 4. 3. 1.Grubun haftalık puan değişim grafiği

Şekil 4. 3'e göre 1.grubun projelerinin değerlendirmesinin haftalara göre artış gösterdiği görülmektedir.

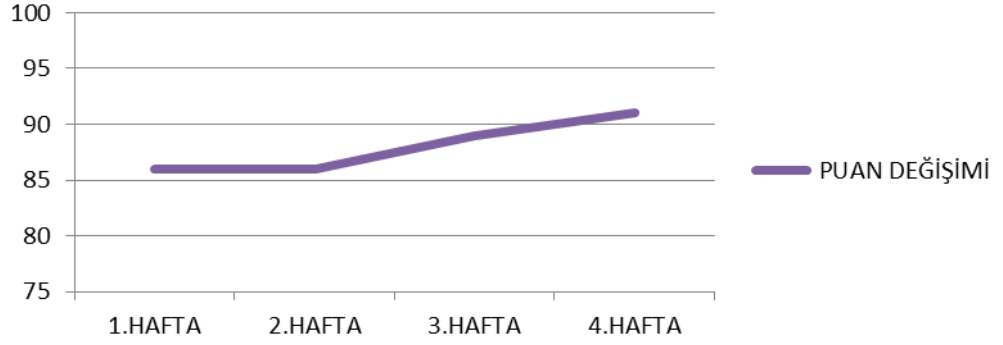
2.GRUP HAFTALIK PUAN DEĞİŞİMİ



Şekil 4. 4. 2.Grubun haftalık puan değişim grafiği

Şekil 4.4 'e göre 2. grubun projelerinin değerlendirmesinin haftalara göre artış gösterdiği görülmektedir.

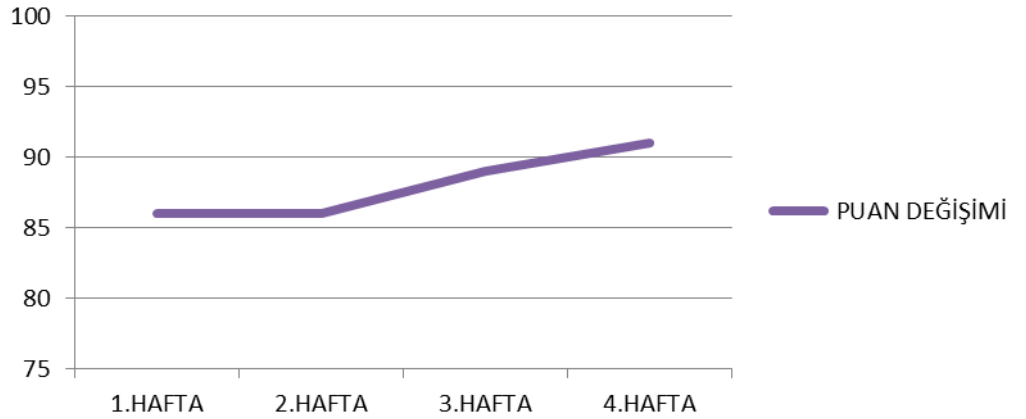
3.GRUP HAFTALIK PUAN DEĞİŞİMİ



Şekil 4. 5. 3.Grubun haftalık puan değişim grafiği

Şekil 4. 5' e göre 3.grubun projelerinin değerlendirmesinin haftalara göre artış gösterdiği görülmektedir.

4.GRUP HAFTALIK PUAN DEĞİŞİMİ



Şekil 4. 6. 4.Grubun haftalık puan değişim grafiği

Şekil 4. 6' ya göre 4.grubun projelerinin değerlendirmesinde ilk iki hafta da değişim olmazken 3. ve 4. haftalarda artış gösterdiği görülmektedir.

Bu proje puanlarındaki artış, proje tabanlı STEM etkinliklerini yapmada grupların her haftaya göre daha istekli olduklarını ve proje üretme arzularının arttığını göstermektedir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde yapılan araştırmada elde edilen nicel ve nitel bulguların sonuçlarından bahsedilmiştir. Her bir araştırma alt problemine ait bulgulara detaylı bir şekilde yer verilmiştir. Bulgulardan elde edilen sonuçlar değerlendirilip literatürde yer alan benzer çalışmalar çerçevesinde tartışılmıştır. Bu araştırma ile birlikte sonraki çalışmalara ışık tutabileceği düşünülerek araştırmacılara ve öğretmenlere yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

5.1.1. Birinci alt probleme ilişkin sonuçlar

Araştırmanın birinci alt problemi “*Proje Tabanlı STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisi nedir?*” şeklindedir. Uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubunda bulunan yedinci sınıf öğrencilerin FBT ön test sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Uygulama sonrasında, FBT son test sonuçlarına göre ise deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca, deney grubunun FBT ön test-son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Deney ve kontrol gruplarının FBT ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yok iken son test puanları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu farklılığın etki büyüklüğü hesaplandığında ise etki büyüklüğünün büyük etki düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar Proje tabanlı STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu öğrencilerinin, mevcut öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bu sonuca ulaşılmasında; proje tabanlı STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersi kuvvet ve enerji ünitesinde kullanımının fen bilimleri akademik başarılarını artırmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Alanyazı incelendiğinde, birçok çalışmada STEM etkinliklerinin derslerde kullanılmasıyla öğrenciler arasında araştırma sonuçlarında farklılıkların ortaya çıkabildiği görülmektedir.

Bekereci (2022), STEM modelinde proje tabanlı öğrenme yöntemi ve istasyon tekniği kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, kalıcılığa ve STEM'e yönelik

tutumlarına etkisini incelediği çalışmasında son testlerinde anlamlı bir fark olduğuna dikkat çekmiştir. Bu bulgu araştırmamızın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Yıldırım ve Altun'un (2015) gerçekleştirdikleri çalışmayla, STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Olivarez (2012) ise Güney Teksas'ta ortaokul sekizinci sınıf öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmada STEM uygulamalarının yapılmadığı öğrencilere kıyasla STEM uygulamalarının yapıldığı grupların fen ve matematik derslerindeki akademik başarılarının anlamlı düzeyde farklı olduğunu göstermiştir.

Wahono, Lin ve Yen Chang (2020) tarafından yapılan araştırmada, STEM uygulamalarının öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği, akademik başarıyı artırdığı ve öğrenme motivasyonunu yükselttiği sonucuna varmışlardır. Sayılğan, Akkuş ve Yıldırım (2022) ise STEM temelli aktivitelerin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet, iş ve enerji ünitesindeki akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Her iki çalışmada öğrencilerin fen dersindeki akademik başarılarını artırdığını göstermiş, bulunan sonuç açısından bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Aysu (2019) ve Irkçatal (2016) tarafından yapılan araştırmalar, Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğunu göstermiştir. Bu iki çalışma, STEM'in probleme dayalı öğrenme yöntemiyle nasıl uygulandığını incelemiş olsada, sonuçlar açısından benzer fakat yöntemsel açıdan farklılıklara sahiptir olduğu sonucuna varılmıştır. Yukarıda bahsi geçen çalışmalarda da görüldüğü gibi STEM fen bilimleri akademik başarıyı artırdığı görülmektedir. Çevik (2018), proje tabanlı STEM uygulamaları ile meslek lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini araştırdıkları araştırmasında akademik başarılarının anlamlı düzeyde yükseldiği sonucuna ulaşmıştır. Yapılan bu çalışma uygulanan eğitim modeli, yöntemi ve konusu bakımından çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Çalışma grubunun seviyesi ve ders bakımından ise bu çalışmadan ayrılmaktadır.

Kazu (2021), ERIC, Web of Science, EBSCOHost, Google Scholar, SCOPUS, ProQuest, CHE tez merkezlerinden 2014-2021 yılları arasında yayınlanan 56'sı nicel çalışma olmak üzere toplam 64 araştırma CMA programı kullanılarak Meta Analitik olarak incelemiştir. Yapılan araştırma ile STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi ortaya konmak amaçlanmıştır. STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde istatistikler olarak diğer öğretim model ve yöntemlerine oranla yüksek

düzeyde anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer çalışmalarda da görüldüğü üzere STEM etkinlikleri ile bir ürün ortaya koyan öğrencilerin ders kazanımlarını daha iyi kavramalarını sağlamıştır. STEM etkinlikleri ile öğrenciler grup çalışması ve proje üretme gibi etkileşimlerle ders dışı etkinliklere katılma fırsatını yakalamışlardır. Söz konusu bu fırsatlar akademik başarının artmasında etkili olduğu söylenebilir. Bu bulgular bizim araştırmamızın bulgusunu desteklemektedir.

Problem çözme becerisinin alt boyutları açısından “*Zor bir problemi çözmeye başlamadan önce ne yaparsın?*” ve “*Problem üzerinde çalışırken ne yaparsın?*” boyutlarında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Deney grubu öğrencilerinin PÇÖ’nün bu iki alt boyutlarında yüksek düzeyde gelişim gösterdiği görülmektedir. Temel olarak bu iki alt boyutta öğrencilerin problem çözme becerilerinde artışlar yaşanmıştır. Bu artışın nedenleri arasında, öğrencilerin proje tabanlı STEM etkinliklerini yapma arzuları, projeler hakkında daha fazla deneyim sağlamış olmaları ve öğrencilerin STEM projelerini üretirken birçok problem çözme yöntemini kullanmalarından kaynaklanabilir. Görüşme formundaki öğrenci ifadeleri ve süreç içerisinde tutulan gözlem notları analiz edildiğinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğu süreç içerisinde problem çözme becerilerinin geliştiğini ifade etmeleri bu bulguyu alt boyutlar düzeyinde desteklemektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin proje tabanlı STEM etkinliklerinin, problem çözme becerilerini bazı alt boyut düzeyinde geliştirmede önemli bir sonuç olduğu ortaya çıkmıştır. Bu probleme yönelik bulgular alanyazında yer alan çalışmalar doğrultusunda incelendiğinde sunulan bu çalışmanın sonuçlarından farklı olarak Hakim vd., (2018) matematik dersi bağlamında yaptıkları çalışmalarında, proje tabanlı STEM etkinliklerinin, anlamlı öğrenme sağlamak için öğrencilere birden fazla disiplini içeren projeler aracılığıyla öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirebileceğini ileri sürmektedir. Yöntem olarak bu çalışma ile örtüşmektedir fakat problem çözme becerilerinin gelişimi açısından tüm alt boyutlar düzeyinde bu çalışma ile örtüşmemektedir.

Literatür incelendiğinde birçok çalışma ise öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirildiği araştırmamızın nitel bulgularını desteklemektedir. Ceylan (2014) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, ortaokul yedinci sınıf fen bilgisi dersinde yapılan çalışmada, deneysel bulgular ve öğrenci görüşmelerinden elde edilen sonuçlara göre STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerini geliştirdiği vurgulanmıştır.

Çelik (2022) tarafından yürütülen araştırma, 5E öğrenme modeli ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Deneysel verilerin sonuçları, bizim yaptığımız araştırmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Yıldırım ve Selvi (2016) ile Kuvaç'ın (2018) yaptığı görüşmelerde de fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerini geliştirdiği konusunda bir görüş bildirdikleri belirtilmektedir. Bu çalışmalar, STEM eğitiminin güçlü taraflarından birisinin bireylerin problem çözme becerilerini artırmak olduğu yönünde bir kanıt sunmaktadır. Ayrıca Mauch (2001) tarafından yapılan bir çalışma, ortaokul öğrencileri üzerinde yapılan gözlem ve görüşmelere dayanarak, öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiğini öne sürmektedir. Bu bulgular, STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerini artırma potansiyeline işaret etmektedir. Bizim yaptığımız araştırmanın nitel sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Hiğde'nin (2018) STEM etkinlikleri ve STEM eğitimi hakkındaki görüşleri anlamak için 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı araştırmasında öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir. Bu sonuçlar, fen dersinde günlük hayat problemlerine dayalı proje tabanlı STEM etkinliklerinin uygulanmasının, öğrencilerin problem çözme becerilerini artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu araştırmanın nitel bulgular sonucu itibari ile problem çözme becerisi kazandırdığı sonucuna varılmış ve diğer araştırmacıların buldukları sonuçlar itibari ile bu araştırma ile örtüşmektedir. Araştırma sonuçları uygulayıcılara öğrenci görüşlerine dayalı olarak problem çözme becerilerini geliştirmek için önemli bilgiler sunmuştur.

5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi “*Proje Tabanlı STEM etkinliklerinin uygulandığı öğretim süresine ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir?*” şeklindedir. Yapılan görüşmeler sonucunda ve tüm nitel bulgular ışığında proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin somut öğrenmeyi, Fen bilimleri dersine olan ilgiyi arttırması, Eğlenceli ve öğretici olması, Yaparak yaşayarak öğrenmeye imkân vermesi, Sosyal ilişkiler, Takım Ruhu, Dostluk ve Girişimciliği geliştirmesi ve etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin gerçek yaşamlarındaki problemleri çözme azminin olması ve öğrencilerde problem çözme becerisi kazandırması gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Alanyazında araştırmanın STEM etkinliklerinin eğlenceli ve öğretici olması, sosyal ilişkileri geliştirmesi ve kalıcı ve etkili öğrenmeyi sağlaması gibi bulguları destekleyen çalışmalar görülmektedir.

Bekereci (2022) ve Keser (2021) yapmış oldukları çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine katkı sağladığını bulmuşlardır. Bu bulgular bizim araştırmamızın problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı bulgusuyla benzerlik göstermektedir (Tablo 4.17). Tüm bu sonuçlara göre öğrencilerin etkinlikler kapsamında genel olarak etkinlikler ile ilgili olumlu düşüncelere sahip oldukları ifade edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin hemen hemen hepsi bu araştırmadan önce herhangi bir STEM etkinliğine katılmadığı sonucuna ulaşılmıştır. STEM projelerinin uygulanması sırasında öğrencilerin daha etkili proje yapımı için arkadaşları ile olan iletişimlerinde ara sıra tartışmalar yaşansa da genel anlamda olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin uyguladıkları etkinliklerin derslerine anlamlı ve kalıcı bir şekilde olumlu katkılar sağladığı sonucu ortaya çıkmıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilerin başka konularla da ilgili STEM etkinlikleri ile yapmak istedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin STEM etkinliklerinde elde ettikleri tecrübelerin günlük yaşamla ilişkilendirdiklerini ve karşılaşılan hayat problemlerine yönelik problem çözme becerisine genel anlamda olumlu katkı sağladığı bulunmuştur. Bu sonuç Weber'e (2011) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir. Aynı çalışmada STEM etkinlikleri öğrencilerin bilgisi ve STEM alanlarına yönelik ilgisini arttırmada etkili olduğunu ve özellikle gerçek hayat problemlerini içeren konularda öğrencilerin başarı ve motivasyonlarının artırılabilceğini söylemiştir.

Proje tabanlı STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında oluşturulan grupların öğrencilerin gelişimine birçok yönden katkı sağladığı belirlenmiştir. Grupla yapılan etkinliklerin öğrencilerin iletişim becerilerini artırdığı, takımla çalışma arzusu oluşturduğu ve uygulama sürecinde öğrencilerin ortak bir ürün üzerinde sorumluluk almasına yardımcı olduğu gözlemlenmiştir. Şahin vd., (2014) yaptıkları çalışmada, STEM ile ilgili okul dışı aktivitelerin öğrencilerin grupla çalışma becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini bulmuşlardır. Bu bulgular, bu araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Proje tabanlı STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında öğrencilerin olumlu gelişimine katkı sağladığı belirlenmiş, ancak uygulama sırasında bazı zorlukların yaşandığı gözlemlenmiştir. Planlama sıkıntıları, malzeme temini eksiklikleri, grup içi sorumluluk

eksiklikleri (bazı öğrencilerin sorumluluktan kaçması vb.) ve ortak toplanma alanlarının belirlenmesi gibi durumların ortaya çıktığı ve çalışmalar sırasında zaman planlaması sorunları yaşandığı tespit edilmiştir.

Proje hazırlama alt becerisinde öğrencilerin projenin amacını belirleme projeye uygun çalışma planı yaptıkları, grup içinde görev dağılımı yaptıkları, projeyi plana göre gerçekleştirdikleri, projedeki ürünü ekip çalışması sonucu elde ettikleri ve projeyi zamanında teslim ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Projenin içeriği alt becerisinde projelerini sınıfta sunarken Türkçeyi doğru ve düzgün yazdıkları, proje içeriğindeki bilgilerin doğru olduğu, toplanan bilgilerin analiz edilmesinde yeterli düzeyde olduğu ve yararlanılan kaynakların proje içeriğinde belirtildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Sunu yapma alt becerisinde grupların projelerini sunarken Türkçeyi doğru ve düzgün konuştukları, öğrenciler tarafından proje ile ilgili sorulara cevap verebildikleri, konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sundukları, sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleyebildikleri, verilen sürede sunu yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Tüm bu ürün değerlendirme formundaki süreçlere ilişkin alınan puanların haftalık değişim grafiklerine bakıldığında tüm grupların puan gelişimlerinin haftalık arttığı görülmektedir. Bu sonuçlar proje üretmede öğrencilerin daha istekli olmaları proje üretme konusunda bilgi, beceri ve tecrübelerinin arttığı kanısına varılmıştır. Araştırmadan elde edilen bu sonuçlar Okulu (2019) ve Bekereci (2022) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

5. 2. Öneriler

- Bu araştırma; Kahramanmaraş'ta bir devlet okulunda eğitim gören 7. Sınıf kız öğrenciler ile sınırlıdır. Çalışma okul öncesi, ilkokul, lise gibi farklı okul tiplerinde, farklı cinsiyet değişkenleri açısından ele alınabilir.
- Yapılan araştırmada kız öğrencilerin STEM yönelik farkındalıkların genel anlamda olumlu bakış açısına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Erkek öğrencilerin bakış açısının neler olabileceği ve cinsiyet açısından fark olup olmadığına yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Araştırmada kullanılan projeler; ekolojik ev projesi, atık çöp uzaklaştırıcı projesi, yüzen havaalanı projesi ve eğlenceli araba projesi ile sınırlıdır. Kuvvet ve Enerji konusunu temel alan bu projeler dışında farklı projeler geliştirilerek araştırmaların yapılması öğrencilerin fen bilimleri başarılarını artırabilir.
- Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin daha önce STEM etkinliklerine katılmadıkları ve STEM projelerine yönelik hazır bulunuşluk düzeylerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin projelerini gerçekleştirirken zorlanmalarına neden olmuştur. Bu bağlamda, daha alt seviye sınıflardan başlayarak öğrencilerin grup olarak proje ürettikleri etkinliklerin uygulanması önerilmektedir. Bu şekilde öğrencilerin STEM projelerine daha hazır ve bilgili bir şekilde katılımları teşvik edilebilir.
- Bu çalışmada, öğrencilerin problem çözme becerilerini nicel kısmında alt boyular düzeyinde nitel kısmında ise geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Problem çözme becerisi, 21. yüzyıl becerileri arasında bireylerde bulunması istenen önemli bir yetidir. Bu nedenle, STEM eğitimi aracılığıyla öğrencilere farklı bakış açıları kazandırılarak problem çözme becerilerini geliştirmeleri sağlanabilir. Elde edilen bu sonuçlar, STEM eğitiminin problem çözme becerisi üzerindeki etkililiğini destekleyen diğer çalışmalarla birlikte desteklenebilir.
- Bu araştırma STEM etkinliklerini yapma arzusunu artırmıştır. Bu bulguya dayanarak, fen bilimleri, matematik, teknoloji ve tasarım, bilişim teknolojileri gibi birçok disiplini içeren derslerde öğrencilerin STEM projeleri hazırlayabileceği, uygulayabileceği ve yılsonu etkinliklerinde bu projeleri sergileyebileceği düşünülmektedir.

- Proje sürecinde uygulamalar sınıf ortamından bağımsız gerçekleştirilmiştir. Okul ortamlarında öğrencilerin grup olarak çalışmalar gerçekleştirebilecekleri STEM uygulama sınıfları düzenlenebilir.
- Araştırma sonucunda STEM temelli projelerin öğrencilerin sosyal becerilerini geliştirdiği ve grup içi aidiyet duygusunu artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Tüm öğrencilerin STEM projelerine yer almasıyla öğrencilerin grup çalışması dahilinde sosyal becerilerinin gelişmesine katkı sağlanabilir.
- Öğrencilere tasarım yapma-ürün geliştirme ve projelerini sunma fırsatı tanımak amacıyla sene sonları okul bazlı STEM etkinlikleri düzenlenebilir.
- STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerisi dışındaki diğer 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisi araştırılarak literatüre katkı sağlanabilir
- Son olarak araştırmada öğrencilerin STEM eğitimini eğlenceli ve faydalı buldukları tespit edilmiştir. STEM konusunda kendini geliştirmek isteyen öğrencilere fırsat tanınması için Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda STEM eğitimi seçmeli ders olarak uygulanabilir.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K. Ü. (2003). Aktif öğrenme (1.Baskı). Eğitim Dünyası Yayınları.
- Açıslı Çelik, S. (2022). “Stem Etkinliklerinin Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine, Eleştirel Düşüncelerine ve Stem’e Yönelik Tutumlarına Etkisinin Araştırılması”. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (56), 287-313.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, M. A., Kaplan Sayı, A. ve Türk, Z. (2015). Stem eğitimi çalıştay raporu. Türkiye stem eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. Stem Eğitimi Çalıştay Raporu. Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D. (2018). Stem eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: Çalıştay Raporu.
- Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 20.
- Alan, B. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: Stem Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi (Tez No. 488901) (Yüksek Lisans Tezi). Elazığ: Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Altunel, M. (2018). “Stem eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler”. Seta Perspektif Dergisi, (207), 1-7.
- Adanır, Y. (2021). Proje Tabanlı Stem Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Okuryazarlıklarına ve Üretici Düşünme Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Giresun: Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Anazifa, R. D., ve Djukri, D. (2017). “Project-based learning and problem-based learning: Are they effective to improve student’s thinking skills?”. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 6(2), 346-355.
- Artama, K. K. J., Budasi, I. G., ve Ratminingsih, N. M. (2023). “Promoting the 21st century skills using project-based learning: Language circle”. Journal of Language and Literature, 17(2), 325-332.

- Atılgan, H. (2013). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Anı Yayınları.
- Aysu, G. (2019). Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı Stem Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Öğrendikleri Bilgilerin Kalıcılığına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Niğde: Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ayvacı, H. Ş. (2017). Kuramdan Uygulamaya Stem+A+E Eğitimi. Salih Çepni (Ed.), Stem ve Teknoloji Uygulamaları (ss. 239-249). Ankara: Pegem Akademi.
- Bademci, V. (2007). Ölçme ve Araştırma Yöntem Biliminde Paradigma Değişikliği: Testler Güvenilir Değildir. Ankara: Yenyap Yayınevi.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). “Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) Spotu Geliştirme Etkinliği”. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, 5(2), 60-69.
- Bayram, H. ve Seloni, Ş. H. (2014). “Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilgisi Başarılarına, Kavramsal Anlamalarına Ve Tutumlarına Etkisi”. Eğitim Bilimleri Dergisi, (39), 71-84.
- Becker, K. ve Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (stem) subjects on students learning: A preliminary meta-analysis. Journal Of Stem Education, 12(5), 23-37.
- Bekereci, Ü. (2022). Stem Öğrenme Modelinde Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemi ve İstasyon Tekniği Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Kalıcılığa ve Stem’e Yönelik Tutumlarına Etkisi. Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bell, S. (2010). “Project Based Learning For The 21st Century: Skills For The Future”. The Clearing House, (83), 39-43.
- Bender, N. W. (2018). Stem Eğitimi İçin 20 Strateji. (S. Durmuş, A.S. İpek, Y. Bahadır, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Akademik.
- Bender, W. N. (2017). *20 strategies for stem instruction*. Usa: Learning Science International.

- Benzer, E. ve Şahin, F. (2013). “Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Lisans Öğrencilerinin Çevresel Problem Çözme Becerilerine Etkisi”. İlköğretim Online, 12(2), 383-400.
- Berlin, D. F. ve White, A. L. (2012). “A longitudinal look at attitudes and perceptions related to the integration of mathematics, science, and technology education”. School Science And Mathematics, 112(1), 20–30.
- Bonney, C., Klemper, T., Zusho, A., Coppola, B.P. ve Pintrich, P. R. (2005). *Student learning in science classrooms: What role does motivation play?* In, S. Alsop (Ed.), Beyond Cartesian Dualism: Encountering Affect in The Teaching and Learning Of Science. Dordrecht, The Netherlands; Pp. 83-97.
- Bozkurt Altan, E. ve Hacıoğlu, Y. (2018). “Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Derslerinde Stem Odaklı Etkinlikler Gerçekleştirmek Üzere Geliştirdikleri Problem Durumlarının İncelenmesi”. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 12(2), 487-507.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. ve Koehler, C. M. (2012). “What Is Stem? A Discussion About Conceptions Of Stem İn Education And Partnerships”. School Science And Mathematics, 112(1), 3-11.
- Büyüköztürk, Ş. (2013). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, Spss Uygulamaları ve Yorum. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2016). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. (2000). *Teaching science as inquiry*. In J. Minstrel & E. H. Van Zee (Eds.), Inquiring Into Inquiry Learning And Teaching İn Science (Pp. 20-46). American Association For The Advancement Of Science (AAAS).
- Bybee, R. W. (2013). The Case For Stem Education: Challenges And Opportunities. Arlington, Va: Nsta Press.
- Bybee, R. W. (2000). “Achieving Technological Literacy: A National İmperative. The Technology Teacher”. A Journal Of The American Industrial Arts Association, 60, 23–28.

- Can, A. (2014). Spss İle Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi. Ankara: Pegem Akademi.
- Catterall, L. (2017). A brief history of stem and steam from an inadvertent insider. *Steam*, 3(1), 5-5.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (Eds.). (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer Science & Business Media.
- Capraro, R. M., & Slough, S. W. (2013). “Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach”. In *STEM project-based learning* (pp. 1-5). Brill.
- Ceylan, S. (2014). Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Fetemm) Yaklaşımı İle Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi. Bursa: Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Christensen, C. M., Horn, M. B. & Johnson, C. W. (2011). *The Disruptive Classroom: How Disruptive İnnovation Will Change The Way The World Learns*. New York: Mcgraw-Hill
- Cohen, J. (1988). *The T Test For Means. Statistical Power Analysis For The Behavioural Sciences*. New York: Routledge
- Coşkun, M. (2004). Coğrafya Öğretiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı. Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational Research Planning, Conducting And Evaluating Quantitative And Qualitative Research*. International Pearson Merrill Prentice Hall.
- Creswell, J. W. (2011). *Educational Research: Planning, Conducting And Evaluating Qualitative And Quantitative Research*. 4th Edition. New Jersey: Pearson Education.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing Among Five*

- Approaches (2. Baskı). USA: SAGE Publications.
- Çağlayan, H. S. (2007). Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğrencilerinin Öğrenme Biçimleri İle Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çelik, K. (2021). Stem Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Stem Eğitime Yönelik Farkındalıklarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Edirne: Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çepni, S. (2011). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Ankara: Pegem Akademi 10.Baskı.
- Çepni, S., Ayas, A., Özmen, H., Ayvaci, H. Ş., Akdeniz, A. R. ve Yiğit, N. (2012). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Salih Çepni (Ed.), Ankara: Pegem Akademi 10.Baskı
- Çepni, S. (2018). Kuramdan Uygulamaya Stem +A +E Eğitimi. 1. Baskı: Ekim 2017, Ankara: 2. Baskı: Şubat 2018, Ankara.
- Çepni, S. (2017). Kuramdan Uygulamaya Stem Eğitimi. Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S. (2005). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Trabzon: Üçyol Kültür Merkezi.
- Çevik, M. (2018). Proje tabanlı (pjt) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (stem) eğitiminin, meslek lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve mesleki ilgilerine etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281-306.
- Çorlu, M. (2014). “Fetemm Eğitimi Makale Çağrı Mektubu”. Turkish Journal Of Education, 3 (1), 4-10.
- Dean, C. G. P., Grossman, P., Enumah, L., Herrmann, Z., ve Kavanagh, S. S. (2023). “Core Practices For Project-Based Learning: Learning From Experienced Practitioners In The United States”. Teaching and Teacher Education, 133, 104275.
- Demiralay, B. (2023). 7. Sınıf "Hücre Ve Bölünmeler" Ünitesinde Uygulanan Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Akademik Başarı ve Fen Tutumuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

- Department Of Education & Training (Flemish). (2012). Stem Framework For Flemish Schools Principles And Objectives. <https://Onderwijs.Vlaanderen.Be/Sites/Default/Files/Atoms/Files/StemKader%20%28Engels%29.Pdf>
- Deveci, İ. (2019). “Reflections With Regard To Entrepreneurial Project (E-Stem) Process On The Life Skills Of Prospective Science Teachers: A Qualitative Study”. *Journal Of Individual Differences İn Education*, 1(1).
- Dewaters, J., S. E. Powers. (2006). Improving Science And Energy Literacy Through Project-Based K-12 Outreach Efforts That Use Energy And Environmental Themes. *Proceedings Of The 113th Annual Asee Conference And Exposition, Chicago, Il.*
- Dilşeker, Z. ve Serin, O. (2018). “Fen Ve Teknoloji Dersinde Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemi Kullanımının İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına, Ders Başarısına Ve Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Etkisi”. *International Journal Of New Trends İn Arts, Sports & Science Education (Ijtase)*, 7(2), 46-61.
- Diffily, D., ve Sassman, C. (2002). *Project-Based Learning With Young Children*. Porstmouth: Heinemann.
- Dow, G. T., ve Mayer, R. E. (2004). “Eaching Students To Solve Insight Problems: Evidence For Domain Specificity İn Creativity Training”. *Creativity Research Journal*, 16(4), 389-402.
- Dugger, E. W. (2010). Evolution of stem in the united states. *6th Biennial International Conference On Technology Education Research*, Australia. [Http://Www.Itaea.Org/Australiapaper.Pdf](http://Www.Itaea.Org/Australiapaper.Pdf) Erişim Tarihi: 17 Nisan 2023.
- Dugger, Jr., ve W. E. (2011). Evolution Of Stem İn The United States. [Http://Www.Itaeconnect.Org/Resources/Pressroom/Australiapaper.Pdf](http://Www.Itaeconnect.Org/Resources/Pressroom/Australiapaper.Pdf). Erişim Tarihi: 17 Mart 2023.
- Eğitim Vizyon Belgesi, (2023). <https://www.Gmka.Gov.Tr> 2023 Eğitim Vizyonu. Erişim Tarihi: 17 Mart 2023.

- Elliott, B., Oty, K., Mcarthur, J. ve Clark, B. (2001). "The Effect Of An İnterdisciplinary Algebra/Science Course On Students" Problem Solving Skills, Critical Thinking Skills And Attitudes Towards Mathematics". International Journal Of Mathematical Education İn Science And Technology, 32(6), 811–816.
- Engineering in K-12 Education, (2009). Understanding the Status and Improving the Prospects <http://books.nap.edu/catalog/12635.html>. Erişim Tarihi: 17 Mart 2023.
- Erkuş, A. (2017). Psikolojide Ölçme ve Ölçek Geliştirme. Ankara: Pegem Akademi.
- Ersoy, A. (2006). İlköğretim Beşinci Sınıfta Teknoloji Destekli Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamaları. Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Flexner, S. B. (1987). The Random House Dictionary Of The English Language (2nd Ed.). New York, Ny: Random House.
- Fraenkel J. R., ve Wallen N. E. (1990). How To Design And Evaluate Research İn Education. New York: McGraw-Hill.
- Gao, Y. (2013). Report On China's Stem System. Australia: Centre For The Study Of Higher Education University Of Melbo
- Ge, X. (2001). Scaffolding Students' Problem-Solving Processes On An Ill-Structured Task Using Question Prompts And Peer İnteractions. Doctoral Dissertation. Pennsylvania: The Pennsylvania State University.
- Gonzalez, H. ve Kuenzi, J. (2012). Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education: A Primer..Congressional Research Service Website: <Http://Fas.Org/Sgp/Crs/Misc/R42642.Pdf>. Erişim Tarihi: 07 Ocak 2023.
- Gonzalez, H.B. ve Kuenzi J. (2012). Congressional Research Service Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Education: A Primer, P. 2. Web: <Http://Www.Stemedcoalition.Org/Wpcontent/Uploads/2010/05/Stem-Education-Primer.Pdf>. Erişim Tarihi: 21 Mart 2023.
- Gömlüksiz, M. ve Erkan, S. (2010). Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme. Ankara: Nobel

Yayınları.

Grant, M. (2002). “Getting A Grip On Project-Based Learning: Theory, Cases And Recommendations”. meridian: A Middle School Computer Technologies Journal, Vol5(1).

Green, M. (2007). Science And Engineering Degrees: 1966-2004 (Nsf 07-307). Arlington, Va: National Science Foundation.

Guzey, S. ve Jung, J. (2021). “Productive Thinking And Science Learning İn Design Teams”. International Journal Of Science And Mathematics Education, 19, 215-232.

Gülhan, F. (2022). “Türkiye’de Yapılmış Steam/ [Stem+ A (Sanat)] Araştırmalarındaki Eğilimlerin Analizi”. Turkish Journal of Educational Studies, 9(1), 23-46.

Gürdal, A. (1988). Fen Öğretimi. Ankara: Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları, 21, 34-49.

Hacıoğlu, Y. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Stem) Eğitimi Temelli Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi. Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Hakim, L., Sulastri, Y., Mudrikah, A., & Ahmatika, D. (2018). Stem Project-Based Learning Models İn Learning Mathematics To Develop 21st Century Skills. Proceedings Of The 1st International Conference On Science And Technology For An Internet Of Things 'Da Sunulmuştur.

Han, S., Capraro, R., & Capraro, M.M. (2015). “How Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Project-Based Learning (Pbl) Affects High, Middle, And Low Achievers Differently: The Impact Of Student Factors On Achievement”. International Journal Of Science And Mathematics Education, 3(5), 1089-1113.

Hesapcıoğlu, M. (1998). Öğretimde İlke ve Yöntemler. İstanbul: Beta Basımevi.

Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing Engineering Design Into High School Stem Courses.

- [Http://Ncete.Org/Flash/Pdfs/Infusing%20engineering%20hynes.Pdf](http://Ncete.Org/Flash/Pdfs/Infusing%20engineering%20hynes.Pdf). Erişim Tarihi: 08. 12. 2022.
- Hickey, R. (2014). “Project-Based Learning: Where To Start?”. *Techniques: Connecting Education & Careers*. 89(2), 8–9.
- Hiğde, E. (2018). Ortaokul 7. Sınıf Öğrencileri İçin Hazırlanan Stem Etkinliklerinin Farklı Değişkenlere Yönelik Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hugerat, M. (2016). “How Teaching Science Using Project-Based Learning Strategies Affects The Classroom Learning Environment”. *Learning Environments Research*, 19(3), 383-395.
- Hong Kong Education Bureu. (2016). Promotion Of Stem Education Unleashing Potential İn Innovation. [https://Www.Edb.Gov.Hk/Attachment/En/Curriculum-Development/Renewal/Brief%20on%20stem%20\(Overview\)_Eng_20151105.Pdf](https://Www.Edb.Gov.Hk/Attachment/En/Curriculum-Development/Renewal/Brief%20on%20stem%20(Overview)_Eng_20151105.Pdf). Erişim Tarihi: 02.04.2023.
- İrkiçatal, Z. (2016). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Fetemm) İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin Başarılarına ve Fetemm Algıları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Antalya: Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- İnce, F. E. ve Ekmekçi, S. (2023). “Proje Tabanlı Stem Eğitiminin Öğrencilerin Fen Başarılarına Ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi”. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10 (37), 551-574.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2003). “İlköğretimde Çağdaş Fen Bilgisi Öğretiminin Önemi Ve Nasıl Olması Gerektiği Üzerine Bir Değerlendirme”. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 13 (13), 80-88.
- Johnson, B. And Chiristensen, L. (2011). Educational Research, Quantitative, Qualitative And Mixed Research. [Http:// Www. Southalabama. Edu/Coe /Bset/Johnson/ Lectures/ Lec2. Pdf](http://Www.Southalabama.Edu/Coe/Bset/Johnson/Lectures/Lec2.Pdf). Erişim Tarihi: 07.06.2023.
- Johnson, R. B. And Onwuegbuzie, A. J. (2004). “Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come”. *Educational Researcher*, 33(7), 1426.

- Fraenkel, J. R. And Wallen, N. E. (1990). *How to design and evaluate research in education*. 6th Edition. New York: Mcgraw-Hill.
- Karaçallı, S. (2011). İlköğretim 4. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Akademik Başarıya, Tutuma ve Kalıcılığa Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Burdur: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karaman, Y. (2005). “A study of effectiveness of human rights education in Turkey”. *Journal Of Peace Education*, 2(1), 53-68.
- Karataş, F. O. (2018). Eğitimde Geleneksel Anlayışa Yeni Bir S(İ)Tem. Salih Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. (ss. 53–68). Ankara: Pegem Akademi.
- Karasar, N. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Kazu, İ. Y. (2021). “The Effect Of Stem Education On Academic Performance: A Meta-Analysis Study”. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 20(4), 3-18.
- Kennedy, T. J., And Odell, M. R. L. (2014). “Engaging Students İn Stem Education”. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Keser Çelik, H. (2021). *Stem Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Stem Eğitimine Yönelik Farkındalıklarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Edirne: Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kolmos, A. (2009). “Problem-Based And Project-Based Learning”. *University Science And Mathematics Education In Transition*, 261-280.
- Korkmaz Baylav, H. (2002). *Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme ve Akademik Risk Alma Düzeylerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Korkmaz, Ö. ve Buyruk, B. (2016). “Fetemm Farkındalık Ölçeği: Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması”. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.
- Kuenzi, J., Matthews, C. And Mangan, B. (2006). Science, technology, engineering, and mathematics (stem) education issues and legislative options. *Congressional Research*

Report. Washington, Dc: Congressional Research Service.

- Kurt, U. (2021). Probleme Dayalı, İşbirlikli Ve Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemlerinin Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine Etkisini İnceleyen Çalışmaların Meta-Analizi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kuvaç, M. (2018). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Stem) Temelli Çevre Eğitimine Yönelik Öğretim Tasarımının Etkililiği. Doktora Tezi. İstanbul: Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Kneeland, S. (2001). Problem Çözme. çev. Nurdan Kalaycı. Ankara: Gazi Kitabevi
- Krajcik, J. S. (2001). “Supporting Science Learning In Context: Project-Based Learning. In Portable Technologies”. Science learning in context (pp. 7-28). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Krajcik, J. S., & Czerniak, C. M. (2018). “Teaching Science In Elementary And Middle School”. A Project-Based Learning Approach. Routledge.
- Laboy-Rush, D. (2011). Integrated Stem Education Through Project-Based Learning. [Http://Springdale.Sharpschool.Net/Userfiles/Servers/Server_2942959/File/Departments/Instructionalplan/Integrated%20stem%20education%20through%20project-Based%20learning.Pdf](http://Springdale.Sharpschool.Net/Userfiles/Servers/Server_2942959/File/Departments/Instructionalplan/Integrated%20stem%20education%20through%20project-Based%20learning.Pdf) Erişim Tarihi: 02.07.2023
- Lantz, H. B. (2009). Science, Technology, Engineering, & Mathematics (Stem) Education What Form? What Function? [Http://Www.Currtechintegrations.Com/Pdf/Stemeducationarticle.Pdf](http://Www.Currtechintegrations.Com/Pdf/Stemeducationarticle.Pdf). Erişim Tarihi:03.03.2023
- Lestari, T. P., Sarwi, S., & Sumarti, S. S. (2018). “Stem-Based Project Based Learning Model To Increase Science Process And Creative Thinking Skills Of 5th Grade”. Journal Of Primary Education, 7(1), 18-24.
- Lou, S., Chou, Y., Shih, R. & Chung, C. (2017). “A Study Of Creativity In Cac2 Steamship-Derived Stem Project-Based Learning”. Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology Education, 13(6), 2387-2404.

- Markula, A. And Aksela, M. (2022). “The Key Characteristic Of Project-Based Learning: How Teachers Implement Projects In K-12 Science Education”. *Science Education Research*, 4(2), 36-49.
- Maros, M., Korenkova, M., Fila, M., Levicky, M., & Schoberova, M. (2023). “Project-Based Learning And Its Effectiveness: Evidence From Slovakia”. *Interactive Learning Environments*, 31(7), 4147-4155.
- Marshall, C. And Rossman, G. (2014). *Designing Qualitative Research*. Newbury Park: Ca : Sage Publication.
- Marshall, J., Horton, B. & Austin-Wade, J. (2007). “Giving Meaning To The Number”. *Science teacher*, 74(2), 36–41.
- Mauch, E. (2001). “Using Technological Innovation To Improve The Problem-Solving Skills Of Middle School Students: Educators' Experiences With The Lego Mindstorms Robotic Invention System”. *The Clearing House*, 74(4), 211-213.
- Mckinnon, F. R. (2018). *The Effects Of Stem Education On Elementary Student Achievement* (Order No. 10981603). Available From Proquest Dissertations & Theses Global. (2172440427). Unpublished Doctoral Dissertation. USA: Western Illinois University. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/effects-stem-education-on-elementary-student/docview/2172440427/se-2?accountid=12251>.
- Metin, M. (2014). *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*, Ankara: Pegem Akademi.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2. baskı). SAGE Publications.
- MEB (2004). İlköğretim Matematik Dersi (1-5. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

- MEB (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2018). Stem Eğitimi Öğretmen El Kitabı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB (2018). Fen Bilimleri Dersi Taslak Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar). Ankara: Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü. (2019). Kazanım Merkezli Stem Uygulamaları. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Moore, T. J., Johnston, A. C. & Glancy, A.W. (2020). “Stem İntegration: A Synthesis Of Conceptual Frameworks And Definitions”. In Johnson, C.C., Mohr-Schroeder, M.J., Moore, T. J., & English, L. D. (Eds.), Handbook Of Research On Stem Education (pp. 3-16). New York, Usa: Routledge.
- Moore, T. J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., Glancy, A.W., & Roehrig, G. H. (2014). “Implementation and integration of engineering in k-12 stem education. In Ş. Purzer, J”. Strobel, & M. Cardella (Eds.), Engineering İn Precollege Settings: Research İnto Practice (pp. 35-60). West Lafayette: Purdue Press.
- Morrison, J. (2006). Ties Stem Education Monograph Series, Attributes Of Stem Education. Baltimore, Md: Ties.
- Moursund, D. (1999). Project Based Learning Using İnformation Technology. ThriftBooks Atlanta: Iste Publications.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2020). Building Capacity For Teaching Engineering İn K-12 Education. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academy of Engineering [NAE]. (2010). *Sstandards for k-12 engineering education?.* Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (Nrc). (2012). A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting, Concepts And Core İdeas. Washington, Dc: The National

Academic.

National Research Council (Nrc). (2009). Engineering İn K-12 Education: Understanding The Status And İmproving The Prospects. Washington, Dc: National Academies Press.

Obama, B. (2010). Changing The Equation İn Stem Education. <http://www.whitehouse.gov/Blog/2010/09/16/Changing-Equation-Stem-Education>, Erişim Tarihi: 06.12.2022.

OECD. (2010). Pisa 2009 Results: Executive Summary. <http://www.oecd.org/Pisa/Pisaproducts/46619703.Pdf>. Erisim Tarihi: 02.04.2023.

Oğuz, V. (2012). Proje Yaklaşımının Anasınıfına Devam Eden Çocukların Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Malatya: İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Okulu, H. Z. ve Oğuz Ünver, A. (2021). “Mühendisliğin Stem Eğitimine Entegrasyonunda Kuramsal Bir İnceleme”. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Msku Journal Of Education], 8(2), 545-558.

Okulu, H. Z. (2019). Stem Eğitimi Kapsamında Astronomi Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Muğla: Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Olivarez, N. (2012). The Impact Of A Stem Program On Academic Achievement Of Eighth Grade Students İn A South Texas Middle School. Doctoral Thesis. USA: Texas A & M University - Corpus Christi.

Onaran, Ö. (2023). İnsan ve Çevre Ünitesinde Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin İlköğretim 4. Sınıf Öğrencileri Üzerindeki Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Burdur: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Park, Y., Kim, J. & Kim, Y. (2012). “Developing a teacher training program for elementary schools’ steam education initiative”. t. amiel & b. wilson (Eds.), Proceedings Of Edmedia: World Conference On Educational Media And Technology,

Denver, Colorado.

Reeve, M. E. (2022). Stem Eğitimi Hızlı Başvuru Kılavuzu, Ste(A)M Unites Us Projesi Kapsamında Dağıtılan Kılavuzdur. KSÜ Ste(A)M Eğitim Merkezi Tarafından Türkçeye Uyarlanmıştır.

Royal, K. (2013). Benefits Of Stem Programs. <http://connectlearningtoday.com/Benefits-Stem-Programs/> Sayfasından Erişilmiştir. Erişim Tarihi: 12.06.2023.

Sanders, M. (2009). Stem, stem education, stem monia. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

Saracaloğlu, A. S., Özyılmaz Akamca, G. ve Yeşildere, S. (2006). “İlköğretimde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yeri”. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(3), 241-260.

Sarıcan, G. (2017). Bütünleşik Stem Eğitiminin Akademik Başarıya, Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisine ve Öğrenmede Kalıcılığa Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Sayılğan, E., Akkuş, A. & Yıldırım, B. (2022). “Effect Of Stem Designed Activities On Academic Achievement Of 7th Grade Elementary School Students İn Force And Energy Unit”. *Science Education International*, 33(1), 8-28.

Selvi, M. ve Yıldırım, B. (2017). *Stem Öğretme-Öğrenme Modelleri: 5e Öğrenme Modeli, Proje Tabanlı Öğrenme Modeli ve Stem Sos Modeli. S. Çepni (Ed.), Kuramdan Uygulamaya Stem Eğitimi (ss. 203-236)*. Ankara: Pegem Akademi.

Semerci, B. (2020). Çocuklara Problem Çözme Becerisi Nasıl Öğretilir? *Medyascope*”. <https://Medyascope.Tv/2020/07/25/Prof-Bengi-Semerci-Anlatiyor-77-Cocuklara-Problem-Cozme-Becerisi-Nasil-Ogretilir/>. Erişim Tarihi: 12.09.2023

Sert Çıbık, A. (2006). Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilgisi Dersinde Öğrencilerin Mantıksal Düşünme Becerilerine ve Tutumlarına Etkisi. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Siekmann, G. (2016). Defining Stem Skills: A Literature Review And Synthesis, Ncver: Adelaide.

- Silik, Y. (2016). Eğitsel Robotik Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Stohlmann, M., Moore, T. J. & Roehrig, G. H. (2012). “Considerations For Teaching Integrated Stem Education”. *Journal Of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28-34.
- Şahbaz, Ö. (2010). İlköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Kullanılan Farklı Yöntemlerin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri, Akademik Başarıları ve Hatırda Tutma Üzerindeki Etkileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şahin, A., Ayar, M. C. & Adiguzel, T. (2014). “Stem Related After-School Program Activities And Associated Outcomes On Student Learning”. *Educational Sciences: Theory And Practice*, 14(1), 309-322.
- Şahin, M. C. (2009). “Procedia Social And Behavioral Sciences. Instructional Design Principles For 21st Century Learning Skills”. *World Conference On Educational Sciences*, 1(2), 1464-1468.
- Şencan, H. (2007). Sosyal Ve Davranışsal Bilimlerde Bilimsel Araştırma: İstanbul
- Tanış, A. (2022). Bilişim ve İletişim Teknolojileri Destekli Proje Tabanlı Öğrenmenin Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerileri Ve Üretken Dil Becerilerini Geliştirmede Kullanımı. Doktora Tezi. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
- Tati, T., Firman, H. & Riandi, R. (2017). The effect of stem learning through the project of designing boat model toward student stem literacy. *Journal Of Physics: Conference Series*. 895(1).
- Tytler, R. (2020). “STEM Education for the Twenty-First Century. In: Anderson, J., Li, Y. (eds) Integrated Approaches to STEM Education”. *Advances in STEM Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52229-2_3

- Bybee, R. W. (2013). “The case for STEM education”. Challenges and opportunities.
- Tekin, H. (2010). Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Turgut, M. F. (1995). Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme Metotları. Ankara: Yargıcı Yayınevi.
- TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Kurumu), (2004). Vizyon 2023, Bilim ve Teknoloji Stratejileri. Tübitak Ulusal Bilim Ve Teknoloji Politikaları. Erişim: 30.07.2020 <https://www.tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-vizyon-2023>.
- Türk Dil Kurumu. (2011). Türkçe Sözlük. Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (TÜSİAD). (2017). 2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi. <https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/2023e-dogru-turkiyede-stem-gereksinimi.html> Sayfasından Erişilmiştir. Erişim Tarihi:12.12.2022
- Ulutan, E. (2018). Dünyada eğitim trendleri ve ülkemizde stem öğrenme etkinlikleri: *Meb K12 Okulları Örneği Meb*. Ankara.
- Ültay, E., Akyurt, H. & Ültay, N. (2021). “Sosyal Bilimlerde Betimsel İçerik Analizi”. *İbad Sosyal Bilimler Dergisi*, (10), 188-201.
- Vasquez, J. A., Sneider, C. & Comer, M. (2013). *Stem Lesson Essentials*. Heinemann.
- Wagner, T. (2008). “Even Our “Best” Schools Are Failing To Prepare Students For 21st-Century Careers And Citizenship”. *Educational Leadership*, 66(2), 20-25.
- Wahono, B., Ling Lin, P. & Yen Chang, C. (2020). “Evidence Of Stem Enactment Effectiveness İn Asian Student Learning Outcomes”. *International Journal Of Stem Education*, 36(1), 16-32.
- Wan, Z. H., So, W. M. W., & Zhan, Y. (2022). “Developing And Validating A Scale Of Stem Project-Based Learning Experience”. *Research İn Science Education*, 52(2), 599-615.
- Weber, K. (2011). “Role Models And İnformal Stem-Related Activities Positively İmpact

- Female Interest In Stem". Technology And Engineering Teacher, 71(3), 18-22.
- White, D. W. (2014). "What Is Stem Education And Why Is It Important". Florida Association Of Teacher Educators Journal, 1(14), 1-9.
- Wicklein, R. C. And Schell, J. W. (1995). "Case Studies Of Multidisciplinary Approaches To Integrating Mathematics, Science And Technology Education". Journal Of Technology Education, 6(2), 59-76.
- Williams, J. (2011). "STEM Education: Proceed With Coution". Design And Technology Education Journal, 16(1), 26-35.
- Wolpert-Gawron, H. (2016). Dıy Project Based Learning For Math And Science. New York, Usa: Routledges.
- Woodruff, K. (2013). A History Of Stem – Reigniting The Challenge With Ngss And Ccss. <http://www.ussatellite.Net/Stemblog/?P=31> Sayfasından Erişilmiştir. Erişim Tarihi: 14.05.2023.
- World Economic Forum (2015). New Vision For Education. 9 Aralık 2022 Tarihinde http://www3.weforum.org/Docs/Wefusa_Newvisionforeducation_Report2015.Pdf Adresinden Erişildi.
- Yanık, A. T. (2023). Teknoloji Destekli Proje Tabanlı Öğrenmenin Lise Öğrencilerinin Konuşma Akıcılığı ve İngilizce İletişim Kurma İstekliliğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Yavuz, G. (2016). Fen Eğitimi Alanında Proje Tabanlı Öğretim İle İlgili Tamamlanmış Tezler Üzerine Bir İçerik Analizi: Türkiye Örneği (2002-2014).Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak: Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (Stem) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). “Stem Eğitim Ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi”. El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve 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.
- Yök/Dünya Bankası. (1997). Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Yurtluk, M. (2005). Eğitimde Yeni Yönelimler: Proje Tabanlı Öğrenme. Özcan Demirel (Ed.) Pegem A Yayıncılık: Ankara.
- Yuen, T. T., Boecking, M., Tiger, E. P., Gomez, A., Guillen, A., Arreguin, A. ve Stone, J. (2014).” Group Tasks, Activities, Dynamics, And Interactions İn Collaborative Robotics Projects With Elementary And Middle School Children”. Journal Of STEM Education: Innovations Ve Research, 15(1), 39-45.
- Wikipedia. (2022). Matematik Hakkında. Retrieved From <https://tr.Wikipedia.Org/Wiki/Anasayfa>. Erişim Tarihi: 18.06.2023.

EKLER

EK 1. İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni Olur Yazısı



T.C.
KAHRAMANMARAŞ VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-35776031-605.01-68966631
Konu : Anket Uygulama İzni (Fatih Erdem İNCE)

20.01.2023

ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Lisansüstü Eğitim Enstitüsü)

İlgi : a) 20/01/2023 tarihli ve 94050 sayılı yazımız.
b) Milli Eğitim Bakanlığının 21.01.2020 tarih ve 8156613-10.06.02-E.1563890 (2020/2) sayılı Genelgesi.

İlgi (a) yazıda belirtilen Üniversiteniz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Fatih Erdem İNCE'nin “Proje Tabanlı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi” konulu veri toplama çalışmasına veri oluşturmak amacıyla, ilimize bağlı Onikişubat ilçesinde bulunan ortaokul öğrencilerine yönelik ilgi (a) yazı ekindeki anket ve ölçeklerinin uygulanabilmesi ile ilgili talebiniz incelenmiştir.

Denetimi ilçe millî eğitim müdürlüğünde ve okul/kurum idarelerinde olmak üzere, gönüllülük esasına göre; onaylı bir örneği Bakanlığımızda muhafaza edilen ve uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten elektronik ortama aktarılmış veri toplama aracının ilgi (b) Genelge doğrultusunda 2022-2023 Eğitim Öğretim döneminde okulların açılması halinde eğitim öğretim aksatılmadan, pandemi kurallarına uygun olarak veya online olarak uygulanmasına izin verilmiştir. Söz konusu veri toplama aracının Bakanlığımız Veri Toplama Modülü üzerinden yayınlanması Müdürlüğümüz görev ve sorumluluğu dahilinde değildir.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Yusuf KAHRAMAN
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek : Veri Toplama Araçları (13 sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Arge/A. KÖLEOĞLU (Şef) Yenişehir Mah. Cahit Zarifoğlu Cad.
46060/Kahramanmaraş
Telefon No : 0 (344) 216 46 91
E-Posta: arge46@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için: Ar-Ge
Unvan : Bilgisayar İşletmeni
İnternet Adresi: meb@hs01.kep.tr Faks: 3442164709

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden fd2f-830a-3a30-bede-85ef kodu ile teyit edilebilir.

EK 2. Problem Çözme Ölçeği

PROBLEM ÇÖZME ÖLÇEĞİ						
		Her zaman	Sık sık	Ara sıra	Pek az	Hiçbir zaman
Zor bir problemi çözmeye başlamadan önce ne yaparsın?						
1.	Problemin benden tam olarak ne istediğini anlayıp anlamadığımı düşünürüm.					
2.	Daha önce benzer bir problem üzerinde çalışıp çalışmadığımı hatırlamaya çalışırım.					
3.	Problemi çözmek için bana gereken bilgiler üzerine düşünürüm.					
4.	Problemde bana gerekmeyecek bilgiler olup olmadığına bakarım.					
5.	Problemin sınırları üzerine düşünmeye çalışırım.					
Problem üzerinde çalışırken ne yaparsın?						
6.	Ulaşılabilecek bütün bilgileri ve sınırlarını listelerim.					
7.	Verilen bilgilerden çözüme ilişkin olanları teşhis etmeye çalışırım.					
8.	Kafamda ya da bir kağıt üzerinde, problemi anlamama yardımcı olacak bir şekil oluştururum.					
9.	Problem üzerinde çalışırken tüm adımları tek tek Planlarım.					
10.	İlerlediğim her bir adımda probleme tekrar dönüp bakmaya devam ederim.					
Problem üzerinde çalışmayı bitirdikten sonra ne yaparsın?						
11.	Makul olup olmadığını görmek için problem çözme yöntemime tekrar bakarım.					
12.	Çözümümü destekleyecek veya doğrulayacak delilleri bulmaya çalışırım.					
13.	Çözümler üzerine düşünürüm ve başka alternatifler olup olmadığını görmeye çalışırım.					
14.	Problemin çözümüne farklı açılardan bakmaya çalışırım.					
15.	Sonucumu veya hipotezimi, kendime "eğer.....olsaydı, ne olurdu?" şeklinde sorular sorarak test ederim.					
Problemler üzerinde hangi yöntemi uygulayarak çalışıyorsun?						
16.	Problemi anlamamı sağlayacak bir şekil çizerim.					
17.	Öncelikle bir hipotez oluşturur ve sonra onu test ederim (denerim).					
18.	Bu problemi çözmeme yarayacak gerekli adımları seçerim.					
19.	Problemleri veya hedefleri öncelik sırasına göre sıralar ve en önemli olan bir tanesinde odaklanırım.					
20.	Bir problem çözme modeli takip ederim.					

EK 3. STEM Etkinlikleri Görüşme Formu

Saygıdeğer öğrenciler,

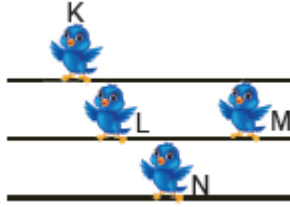
Bu görüşme formu, PROJE TABANLI STEM Etkinliklerine yönelik görüşlerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Vermiş olduğunuz cevaplar, bilimsel bir araştırmanın verileri olarak kullanılacaktır. Cevaplarınız, araştırmanın amacına ulaşması ve doğru sonuçlar elde etmesi açısından büyük öneme sahiptir. Bu nedenle her soruya içten ve samimi bir şekilde yanıt vermeniz rica olunur.

PROJE TABANLI STEM Etkinlikleri Görüşme Formu

1. Daha önce herhangi bir STEM uygulamasına katıldınız mı?
2. Uygulanan STEM etkinliklerine yönelik görüşleriniz nelerdir?
3. STEM etkinlikleri sırasında gördüğünüz olumsuzluklar nelerdir? Bu olumsuzluklarla baş etmek için neler yaptınız?
4. STEM etkinlikleri uygularken grup arkadaşlarınızla olan iletişiminiz hakkında neler söylersiniz.
5. Proje tabanlı STEM etkinliklerinin problem çözme becerinize katkı sağladığını düşünüyor musunuz? Düşüncelerinizi belirtiniz.
6. Bu etkinliklerde edindiğiniz tecrübelerin, günlük hayatta karşılaştığınız problemleri çözme yönünde olumlu katkı sağladığını düşünüyor musunuz?
7. STEM etkinliklerinin derslerinize katkı sağlayacağını düşünüyor musunuz? Düşüncelerinizi ifade ediniz.
8. Başka konularla ilgilide STEM etkinlikleri yapmak ister misiniz? Nedenleri ile birlikte düşüncelerinizi yazınız.
9. Proje tabanlı STEM etkinliklerin de ürün tasarlarken nelere dikkat ettiniz?

EK 4. Fen Bilimleri Başarı Testi

1.



Eşit kütleli kuşlar yandaki görselde ki gibi elektrik direklerinde durmaktadır. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) En büyük potansiyel enerji K kuşuna aittir.

B) L ve M kuşlarının potansiyel enerjileri eşittir.

C) N nin potansiyel enerjisi en azdır.

D) Kuşların sahip olduğu Potansiyel enerji sıralaması

$K > L > M > N$ dir.

2. Ağırlık ve kütle ile ilgili verilen bilgilerden hangisi **yanlıştır**?

A) Ağırlık dinamometre ile ölçülür.

B) Kütle uzayda değişmez.

C) Kütle değişmeyen madde miktarıdır.

D) Cisimlerin kütlesi arttıkça ağırlığı azalır.

3. Dünya'da 120N ağırlığa sahip bir cismin Ay'da ki kütlesi ve ağırlığı nasıl değişir?

Kütle Ağırlık

A) Değişmez Azalır

B) Değişmez Artar

C) Artar Değişmez

D) Azalır Değişmez

4.



Yukarıda verilen durumların kaç tanesinde esneklik potansiyel enerjisi ne sahiptir?

A) 2

B) 3

C) 4

D) 5

5. Sürtünme kuvveti ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

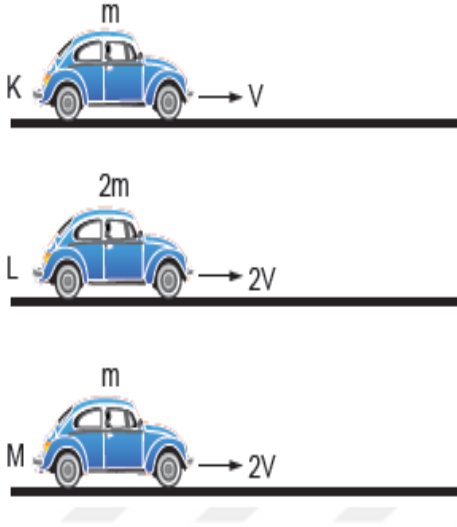
A) Cismin hareket yönü ile daima zıt yönlüdür.

B) Hareket halindeki bir cismin sahip olduğu kinetik enerjinin bir kısmını ısı enerjisine dönüştürür,

C) Hava ortamında hava direnci ,su ortamında sıvı direnci olarak adlandırılır.

D) Cismi hızlandırıcı yönde etki eder.

6.



Kütle ve süratleri yanda belirtilen K,L ve M araçlarının hareket yönleri ve yüzeyle ayıdır.

Kinetik enerjinin cismin süratine ve kütlesine bağlı olduğunu göstermek isteyen bir öğrenci hangi araçları kullanmalıdır?

	<u>Kütlesine</u>	<u>Süratine</u>
A)	L ve M	K ve M
B)	K ve L	L ve M
C)	K ve M	L ve M
D)	K ve L	K ve M

7. Hava sürtünmesinin önemsenmediği bir ortamda aşağıdan yukarı doğru atılan bir topun hangi özellikleri artar?

A) Kütle

C) Potansiyel enerjisi

B) Sürati

D) Kinetik enerjisi

8. Aşağıdaki olaylardan hangisi günlük yaşamda, kinetik enerjinin sürtünme kuvveti etkisi ile ısı enerjisine dönüştüğüne örnek olarak verilmez?

A) Silgi ile defteri sildiğimizde silginin ucunun ısınması

B) Ellerimizi birbirine sürttüğümüzde ellerimizin ısınması

C) Yanan lambanın dışının sıcak olması

D) Atmosfere giren meteor parçalarının yanarak kaybolması

9. Aşağıdakilerden hangisi hava direncini azaltmaya yönelik bir örnek değildir?

A) Uçakların uç kısmının sivri olması

B) Bir kişinin açık bir paraşütle yüksekten atlaması

C) Bisiklet yarışçıların kafasını aşağıya eğerek bisiklet sürmesi

D) Bazı kuşların sürü halinde V şeklinde uçuşması

10. Fiziksel anlamda iş yapılabilmesi için cismin uygulanan kuvvet doğrultusunda hareket etmesi gerekir.

Bir anne düz bir yolda bebeğini iki farklı şekilde taşıyarak markete gidiyor.



Bu durumlarla ilgili yapılan yorumlardan hangisi doğrudur?

- A) Her iki durumda da aynı bebek taşındığı için annenin yaptığı işler eşittir.
- B) Her iki durumda da bebek yol aldığı için anne fiziksel anlamda iş yapmıştır.
- C) I. durumda anne daha büyük bir kuvvet uygulamış ve fiziksel anlamda daha fazla iş yapmıştır.
- D) Uygulanan kuvvet doğrultusunda hareket edildiği için anne yalnızca II. durumda iş yapmıştır.

11. Aşağıdakilerden hangisi sürtünme kuvvetini artırıcı yönde etki eder?

- A) Makine parçalarının yağlanması
- B) Bavulların altına tekerlek takılması
- C) Kar botlarının tabanlarının girintili çıkıntılı olması
- D) Bisikletçi kasklarının ucunun sivri olması

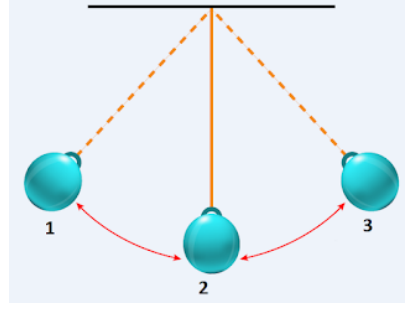
12. Enerji kavramı için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) İş yapabilme yeteneğidir.
- B) Hareketli cisimlerin sahip olduğu enerji potansiyel enerjidir.
- C) Birimi joule'dir.
- D) İş yaparken enerji harcanır.

13.Yandaki şekilde, iple tavana bağlı bir bilyenin hareketi gösterilmiştir

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) 1 noktasında bilyenin kinetik enerjisi en fazladır.
- B) 1 noktasından 2 noktasına geçerken bilyenin kinetik enerjisi azalır.
- C) 2 noktasından 3 noktasına geçerken bilyenin kinetik enerjisi artar.
- D) 3 noktasından 2 noktasına geçerken bilyenin potansiyel enerjisi azalır.



14.



1.durum: Halteri kaldırırken 2.durum: Halteri havada tutarken

Her iki durum için haltercinin yaptığı işle ilgili hangisi söylenebilir?

- A) Halteri kaldırırken iş yapar.
- B) Her iki durumda da iş yapar.
- C) Her iki durumda da iş yapmaz.
- D) Halteri başının üzerinde tutarken iş yapar.

15. Kaydıraftan kayan çocukta aşağıdaki enerji değişimlerinden hangisi olur?

- I. Potansiyel enerji - kinetik enerji
- II. Kinetik enerji - ısı enerjisi
- III. Kinetik enerji - potansiyel enerji



- A) I ve II
- B) I ve III
- C) II ve III
- D) I, II ve III

16. Aşağıdaki örneklerden hangisi hava direncini artırıcı yönde etki etmiştir?

A)



Uçak

B)



Sürücü kaskı

C)



Yarış arabası

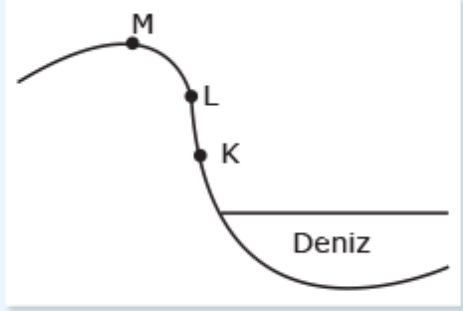
I



Paraşüt

17.

Burak bir cismin ağırlığını şekildeki K, L ve M noktalarında ayrı ayrı ölçüyor.



Cismin L noktasındaki ağırlığı 120 N olduğuna göre K ve L noktalarındaki ağırlığı hangi seçenekteki gibi olabilir?

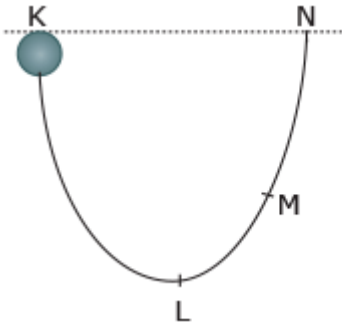
A) K=110 M=130

B) K=130 M=115

C) K=120 M=120

D) K=115 M=110

18.



Sürtünmesiz yüzeyde K noktasından serbest bırakılan top L, M ve N noktalarından geçerek tekrar K noktasına gelmiştir.

Buna göre aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

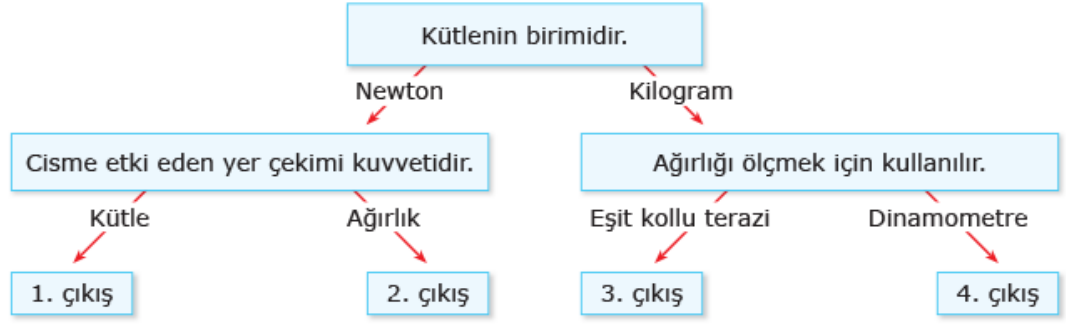
A) Top L den M ye giderken kinetik enerjisi azalmıştır.

B) Top L den K ya giderken çekim potansiyeli azalmıştır.

C) K ve N deki çekim potansiyel enerjisi eşittir.

D) En büyük kinetik enerjiye L noktasında sahiptir.

19.



Yukarıdaki şemada uygun yanıtlar takip edildiğinde hangi çıkışa ulaşılır?

- A) 1. çıkış B) 2. çıkış C) 3. çıkış D) 4. Çıkış

20.

X, Y ve Z cisimlerinin kütleleri arasındaki ilişki aşağıdaki şekildedir.



Cisimler bir düzeneğe şekildeki gibi yerleştirilmiştir.



Buna göre cisimlerin çekim potansiyel enerjileri arasındaki ilişki hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) $X > Y > Z$ B) $Y > X > Z$ C) $Z > Y > X$ D) $X = Y = Z$

21. Aşağıdaki varlıkların hangisi hem kinetik hem de potansiyel enerjiye sahiptir?

- A) Dalında duran elma B) Koşan at C) Havada uçan uçak D) Hızlanan Yarış arabası

22. Ahmet, parkta bisikletini kullanırken pedalı çevirdikçe lambanın yandığını fark ediyor. Buna göre Ahmet'in bisikletinde hangi enerji dönüşümleri gerçekleşmektedir?

- A) Kinetik enerji ~ Isı enerjisi ~ Işık enerjisi
B) Kinetik enerji ~ Elektrik enerjisi ~ Işık enerjisi
C) Elektrik enerjisi ~ Işık enerjisi ~ Isı enerjisi
D) Kinetik enerji ~ Potansiyel enerji ~ Elektrik enerjisi

23. Aşağıdaki araçlardan hangisi hava direncinden en az etkilenecek şekilde yapılmamıştır?

- A) Paraşüt B) Uçak C) Otomobil D) Tren

EK 5. Proje Ürün Değerlendirme Formu

PROJE ÜRÜN DEĞERLENDİRME FORMU					
Projenin Adı	:				
Grup adı	:				
Grup üyeleri	:				
BECERİLER	Zayıf	Kabul edilebilir	Orta	İyi	Çok iyi
	1	2	3	4	5
1.PROJE HAZIRLAMA SÜRECİ					
Projenin hedefini belirleme					
Proje için uygun bir çalışma planı oluşturma					
Grup içinde görevlerin dağılımını belirleme					
Plana göre projeyi gerçekleştirme					
Ekip çalışmasını uygulama					
Proje çalışmasını değerlendirme kriterleri					
Projeyi zamanında teslim etme					
TOPLAM					
2.PROJENİN İÇERİĞİ					
Projede Türkçeyi doğru ve etkili kullanma					
Projedeki ifadeleri düzgün yazma					
Toplanan bilgilerin doğruluğu ve güvenilirliği					
Proje süresince toplanan bilgilerin başarılı bir şekilde analiz edilmesi kriterleri					
TOPLAM					
3.SUNU YAPMA					
Türkçeyi doğru ve akıcı bir şekilde ifade etme					
Sorulara etkili ve açıklayıcı cevap verebilme					
Konuyu dinleyicilerin dikkatini çekecek şekilde etkili bir sunum gerçekleştirme					
Sunumu hedef kitleye uygun materyallerle destekleme					
Sunumda akıcı bir dil ve etkili beden dili kullanma					
Belirlenen süre içinde sunum gerçekleştirme					
Diğer grubun sorularına etkili bir şekilde cevap verebilme kriterleri					
Bilgilerin bir bütün haline getirilmesi ve sunumu					
Proje konusu ile ilgili temel kavramları ve bilgileri anlama ve anlatma					
TOPLAM					

EK 7. STEM Temelli Ders Planı-1

STEM PROJE TABANLI ÖĞRENME TEMELLİ DERS PLANI-1
Ders: Fen Bilimleri Öğrenme Alanı: Kuvvet ve Enerji \ Enerji Dönüşümleri Sınıf: 7 Süre: 4 Ders Saati Ders Öğretmeni: FATİH ERDEM İNCE
1. Hedef Kazanımlar: 1.1. Bilişsel Süreç Kazanımları
<i>FEN BİLİMLERİ DERSİNE AİT KAZANIM</i> <i>F.7.3.3.1 Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır</i> <i>MATEMATİK DERSİ AİT KAZANIM:</i> <i>M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.</i> <i>M.7.1.4.7. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.</i> <i>TEKNOLOJİ TASARIM DERSİNE AİT KAZANIM</i> <i>TT. 7. Ç. 1. 1. Su, rüzgâr ve güneş gibi doğal kaynakları kullanarak temiz ve sürdürülebilir enerji elde etme teknolojilerini açıklar.</i> <i>TT. 7. Ç. 1. 2. Doğal kaynaklar yoluyla enerji elde edilebilen bir ürün tasarlar.</i> <i>TT. 7. Ç. 1. 3. Tasarladığı enerji dönüşümü ürününü sunar.</i> <i>FEN BİLİMLERİ VE MÜHENDİSLİK UYGULAMALARINA AİT KAZANIM</i> <i>F.6.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar.</i> <i>a. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir.</i> <i>b. Bu aşamada problemin malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınması beklenir.</i> <i>c. Problemlerin, eğitim öğretim yılının başından itibaren farklı dersler kapsamında yer alan konularla ilişkili olması tercih edilebilir.</i>

F.6.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.

F.6.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.

a. Ürün tasarımı ve yapımı okul ortamında yapılır.

b. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir.

21. YY BECERİLERİNE AİT KAZANIM

F.6.8.1.4. Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır.

a) Gözlem, araştırma verilerini ve elde ettikleri sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunmaları,

b) Arkadaşlarıyla iletişim kurmaları, yaratıcılık ve girişimcilik özelliklerinin gelişmeleri istenir.

1.2. Sosyal Grup Kazanımları

a) Grup arkadaşlarıyla etkileşimli çalışır, fikirlerini özgürce savunur ve ürününü etkili şekilde sunumunu yapabilir.

2. Kullanılan Materyaller

- ✓ Rüzgar güç istasyon tasarımı için gerekli yapı setleri
- ✓ Saç kurutma makinesi
- ✓ Strofor köpük
- ✓ Yapıştırıcı
- ✓ Makas
- ✓ Renki Kartonlar

3. Kaynaklar

- ✓ 8. Sınıf fen bilimleri ders kitabı
- ✓ 8. Sınıf matematik ders kitabı
- ✓ fatih akıllı tahta, eğitim bilişim ağı(EBA)

4. Bilgi Temelli Günlük Hayat Problemi (BTGHP)

Her geçen gün daha fazla enerjiye ihtiyaç duyuyoruz. Enerjinin günlük hayatımızdaki normal bir gününe bakalım. Sabahları telefon alarmı ile uyanıyoruz. Bu enerjiyi prizden alıyoruz. Kalktıktan sonra ışıkları açıp fosil yakıtlardan elde edilen ısıtma sistemi ile duş

alıyoruz. Daha sonra Saç kurutma makinesi ile saçlarımızı kurutup elektrikli diş fırçamız ile dişlerimizi fırçalıyoruz. Buzdolabından çıkarttığımız kahvaltılıklarımızı ocakta ısınan çayımız ile afiyetle yiyoruz. Okula gitmek için kullandığımız otobüsü tramvay, okul servisi yada aile arabamız ile okula gidiyoruz. Enerji gereken tüm ihtiyaçlarımızı sıralayarak devam ettirebiliriz.

Peki bu enerji nereden geliyor? Büyük kısmı fosil yakıtlardan sağlanıyor ve bu enerji kaynakları artık bir gün bitecek. Ayrıca bu kaynaklar çevreye çok büyük zararları var. Petrol ve kömürün yakılması hava kirliliğine sebep olmakta ve sera etkisine neden olan gazları üretmektedir. Sera gazlarının atmosferimizde birikmesi küresel ısınmayı ve devamında dünyanın yaşanabilir bir yer olmasını kaybetmeye neden olacaktır. Çevreye dost ve tükenmez enerji kaynaklarına sahip alternatifler için çevremize bakmamız yeterlidir. Bu alternatifler etrafımızda mevcuttur. Bu alternatif enerji kaynakları fosil yakıtların aksine çevreye zarar vermezler. Belirtilen bu enerji kaynakları neler olabilir? Bu enerji kaynakları fosil yakıtlara alternatif olabilir mi? Siz bir mühendis olsaydınız bu enerjilere alternatif neler bulabilirdiniz? Bulduğunuz enerjiyi çevreye zararsız nerelerde kullanırdınız? Mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak projenizi hazırlayınız.

5. Sınırlamalar

Rüzgar gülü projesini yaparken kolay ulaşılabilir ve maliyeti az malzemeler seçilmiş olmalı. Rüzgar gülünde farklı kanat uzunlukları, Kule yüksekliği veya ideal kanat sayısı gibi değişkenler deneyerek dönme hızının ölçüp değişimi not almalısınız. Alınan ölçümleri grafik haline dönüştürmelisiniz. Rüzgar gülünün kullanımı pratik olmalı. Eldeki veriler, ampul parlaklığını nasıl etkilediği ile ilgili rüzgar dönüş hızı ile parlaklık arasındaki ilişki doğru çizilmeli.

6. Ders İçeriği

Şimdi ünite ile ilgili enerji ne demek? Enerji çeşitleri nedir? Enerjinin dönüşümü gibi temel bilgileri öğreneceğiz.

Kinetik Enerji

Cisimlerin süratlerinden dolayı sahip olduğu enerjidir. Bu sebeple kinetik enerjiye hareket enerjisi de diyebiliriz.



Koştuğumuzda, yürüdüğümüzde, hareket hâlinde olduğumuzda bizim de bir kinetik enerjimiz olur. Yuvarlanan bir topun, hareket eden bir aracın, uçan bir kuşun kinetik enerjisi vardır.

Bir cismin sahip olduğu kinetik enerji, o cismin kütlesine ve süratine bağlıdır.

Cismin kütlesi ve sürati arttıkça sahip olduğu kinetik enerji de artar.



Yandaki fotoğrafta aynı kütleye sahip motosikletlerden biri 40 km/h, diğeri 70 km/h süratle hareket ediyor. 70 km/h süratle hareket eden motosikletin sürati daha büyük olduğu için sahip olduğu kinetik enerji de diğerine göre daha büyüktür



Yandaki fotoğrafta ise motosiklet ve tır aynı süratle hareket ediyor. Tırın kütlesi motosiklete göre daha fazla olduğundan, sahip olduğu kinetik enerji de daha fazladır. Kinetik enerjinin dışında bir de cisimlerin konumlarından ve esnekliklerinden dolayı sahip olduğu potansiyel enerjileri vardır.

Potansiyel Enerji

Hareket hâlinde olmasa da cisimlerin bazı konumlarından ve esnekliklerinden dolayı sahip olduğu enerjiye **potansiyel enerji** denir. Potansiyel enerji **çekim potansiyel enerjisi**



ve **esneklik potansiyel enerjisi** olmak üzere iki kısımda incelenir. Belirli bir yükseklikte olan cisimlerin çekim potansiyel enerjisi varken esnek maddelerin esnekliğinden dolayı sahip olduğu esneklik potansiyel enerjisi vardır.

Bir cismi belirli bir yüksekliğe çıkardığımızda, yer çekimi kuvvetini yenerek iş yapmış oluruz. Bu durumda cisim, çekim potansiyel enerjisi kazanır. Esnek cisimlerin de bir potansiyel enerjisi vardır. Esnek cisimlerin gerilmesi ya da sıkıştırılması sonucu sahip olduğu enerjiye **esneklik potansiyel enerjisi** denir.

ENERJİ KORUNUMU VE DÖNÜŞÜMLERİ

Yeryüzünde hiç bir şey yoktan var olmadığı gibi varken de yok olamaz. Bu kural enerji için de geçerlidir. Dolayısıyla yeryüzünde bildiğimiz bazı enerjiler aralarında birbirlerine dönüşebilme özelliğine sahiptir .Bu etkinlikte rüzgarın hareketinden dolayı oluşturduğu kinetik enerjinin elektrik enerjisine dönüşümünü grup halinde hazır setlerden oluşan etkinliği yapacaksınız.

Gruplar sınıf mevcudu dikkate alınarak 7 öğrenciyi geçmeyecek şekilde ve oturma mesafesine dikkat edilerek oluşturulmuştur. Grup oluşumunda öğrencilerin arkadaş tercihleri dikkate alınmıştır. Dört farklı grup oluşturulmuştur. Bu gruplardan biri rüzgar gülü projesini stem uygulama yönergesine göre yaptırılmıştır. Uygulama yönergesi mühendislik tasarım süreci aşamalarına göre oluşturulmuştur.

7. Uygulama Yönergesi

Hazırlık: Rüzgar gülü grubunda bulunan her öğrenciyeye bir adet çalışma yaprağı dağıtılır.

Giriş: Deniz ortasında ve dağların tepelerinde rüzgar gülleri resimleri gösterilerek rüzgar gülleri hakkında tahminlerde bulunmaları istenir. Daha sonra rüzgar gülü etkinliğini yapmaları için hazır setler dağıtılır.

Tahmin: Öğrenciler, tahminlerini ifade ederler.

Problemin tanımlanması: Rüzgar gülleri grubunun öğrencilerinin etkinlik kutusu içerisindeki materyalleri incelemelerine izin verilir. Öğrencilerin çalışma yapraklarındaki konu, araştırma problemi ve problemin çözümünde ihtiyaç duyulan bilimsel bilgiler bölümlerini doldurmaları istenir.

Çözüm Karar verme: Grup üyeleri temel değişkenler ve verilen göreve bağlı olarak problemin çözümüne yönelik alternatif çözümler önermeleri için teşvik edilirler.

Tasarım: Öğrenciler tasarımlarını ayrıntılı bir şekilde çalışma yapraklarına çizerler. Öğrencilerden tasarımlarındaki önemli noktaları ve tasarımın nasıl çalıştığını belirtmeleri

istenir. Bu aşamada tasarımlar uygulayıcı tarafından bilimsel kavramlar, tasarımın nasıl çalıştığı, çizimlerin orantılı olması, tasarımın arkasında yatan temel fikir ve malzemeler kriterlerine göre değerlendirilebilir.

Prototip oluşturma: Grup üyeleri, tasarımlarına bağlı kalarak etkinlik malzemeleri ile prototipi oluştururlar.

Prototipi test etme: Grup üyeleri, prototiplerini test ederler.

Yeniden tasarım: Çalışmayan prototipler için grup üyeleri tasarım aşamasına geri dönerler ve tasarımlarını düzeltirler.

Yeniden prototip oluşturma: Yeniden tasarım aşamasındaki tasarıma göre grup üyeleri prototipi yeniden oluştururlar.

8. Değerlendirme

1. Projelerin niteliği ve hazırlanma aşamaları açısından değerlendirilecek.
2. Proje sırasında kullanılan bilgilerin doğruluğu değerlendirilecek.
3. Proje hazırlama sürecinde faydalanılan kaynaklar değerlendirilecek.
4. Proje sunumunun yapılması değerlendirilecek.
5. Sunuda kullanılan içerik ve yararlanılan kaynaklar açısından değerlendirilecek.
6. Her proje diğer gruplar tarafından tartışılıp, görüşler belirtilecek ve değerlendirilecek.

EK 8. STEM Temelli Ders Planı-2

STEM PROJE TABANLI ÖĞRENME TEMELLİ DERS PLANI-2
Ders: Fen Bilimleri Öğrenme Alanı: Kuvvet ve Enerji \ Enerji Dönüşümleri Sınıf: 7 Süre: 4 Ders Saati Ders Öğretmeni: FATİH ERDEM İNCE
1. Hedef Kazanımlar: 1.1. Bilişsel Süreç Kazanımları
<i>FEN BİLİMLERİ DERSİNE AİT KAZANIM</i> <i>F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar</i> <i>MATEMATİK DERSİ AİT KAZANIM:</i> <i>M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.</i> <i>M.7.2.1.1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.</i> <i>TEKNOLOJİ TASARIM DERSİNE AİT KAZANIM</i> <i>TT. 7. A. 2. Tasarım elemanlarını ve tasarım ilkelerini kullanarak bir tasarım oluşturur</i> <i>TT. 7. B. 2. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar "Gerçek hayatta karşılaşılan probleme ilişkin düşünülen çözüm önerisi kâğıt üzerinde iki boyutlu olarak gösterilir.</i> <i>TT. 7. D. 1. 4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.</i> <i>TT. 7. D. 1. 5. Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.</i> <i>TT. 7. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapılandırır.</i> <i>FEN BİLİMLERİ VE MÜHENDİSLİK UYGULAMALARINA AİT KAZANIM</i> <i>F.6.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar.</i> <i>a. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir.</i> <i>b. Bu aşamada problemin malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınması beklenir.</i> <i>c. Problemlerin, eğitim öğretim yılının başından itibaren farklı dersler kapsamında yer alan konularla ilişkili olması tercih edilebilir.</i> <i>F.6.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.</i> <i>F.6.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.</i>

a. Ürün tasarımı ve yapımı okul ortamında yapılır.

b. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir.

21. YY BECERİLERİNE AİT KAZANIM

F.6.8.1.4. Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır.

a) Gözlem, araştırma verilerini ve elde ettikleri sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunmaları,

b) Arkadaşlarıyla iletişim kurmaları, yaratıcılık ve girişimcilik özelliklerinin gelişmeleri istenir.

1.2. Sosyal Grup Kazanımları

Grup arkadaşlarıyla etkileşimli çalışır, fikirlerini özgürce savunur ve ürününü etkili şekilde sunumunu yapabilir.

2. Kullanılan Materyaller

- ✓ mukavva
- ✓ renkli kartonlar
- ✓ alüminyum folyo
- ✓ silikon tabancası
- ✓ silikon yapıştırıcı
- ✓ makas
- ✓ starfor köpük
- ✓ Tahta çubuklar

3. Kaynaklar

- ✓ 8. Sınıf fen bilimleri ders kitabı
- ✓ 8. Sınıf matematik ders kitabı
- ✓ fatih akıllı tahta, eğitim bilişim ağı(EBA)

4. Bilgi Temelli Günlük Hayat Problemi (BTGHP)

Dünyanın en büyük teknoloji festivali olan TEKNOFEST'in afişinin okula asıldığını gören öğrenciler bu yarışmanın içeriği ile ilgili fen bilimleri öğretmenine sorarlar. Bir çok kategoride yarışmalar düzenlendiğini söyler öğretmenleri. Fen bilimleri öğretmeni bu yarışmanın yerli ve milli teknolojileri desteklemek maksadıyla düzenlenen geleceğin mucitlerinin hünelerlerini sergilemek için düzenlendiği teknoloji içerikli yarışma olduğunu söyler. Fen bilimleri öğretmenleri bu yarışmaya okul olarak katılabileceklerini

öğrencilerine anlatır. Sizler bu yarışmaya okulu temsilen katılmanız istense nasıl bir proje ile katılırdınız? Mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak projenize ürün oluşturunuz.

5. Sınırlamalar

Sulardaki Havaalanı projesini yaparken kolay ulaşılabilir ve maliyeti az malzemeler seçilmiş olmalı. Sulardaki Havaalanı kullanımı pratik olmalı. Eldeki veriler, geminin suda yüzmesini üzerinde en az on hava taşıtı taşıma kapasiteli hava taşıtlarının kolayca iniş kalkış yapmasına imkan verecek şekilde pisti tasarlanmalı. Sürtünmeden kaynaklanacak hız kaybını ideal pist uzunluğu hesaplanmalı.

6. Ders İçeriği

Şimdi ünite ile ilgili sürtünme kuvveti ne demek? Sürtünme kuvveti çeşitleri ve sürtünme nelere bağlıdır gibi temel bilgileri öğreneceğiz.

SÜRTÜNME KUVVETİ



Bir topa vurduğumuzda, belirli bir süre sonra topun durma sebebinin sürtünme kuvveti olduğunu öğrenmiştik. Sürtünme kuvveti, hareketli cisimlerin süratini azaltarak cisimlerin yavaşlamasına ya da durmasına sebep olur. Topa vurduğumuzda top, süratle hareket eder ancak sürtünme kuvvetinin etkisiyle topun sürati azalır ve kinetik enerjisi azalmaya başlar.



Sürat teknelerinde hareketi sağlamak amacıyla güçlü motorlar kullanılır. Motor kapatıldığında tekne bir süre sonra durur. Bunun sebebi, suyun tekneye uyguladığı

sürtünme kuvveti olan su direncidir. Su direncini azaltmak için teknelerin uç kısımları sivri yapılır.

Aynı durum denizaltı, gemi ve kayıklarda da görülür

Bir paraşüt, yere hızla çarpmamak için paraşüte çarpan havanın sürtünmesinden yararlanır. Hava sürtünmesi olan hava direnci, paraşütçünün süratinin artmasına engel olur. Böylece, paraşütçünün kinetik enerjisi artmaz ve paraşütçü sert bir iniş yapmamış olur.

Uçak ya da arabalar da hava direncine maruz kalır. Hava direnci etkisiyle bu taşıtların kinetik enerjileri azalır. Bu etkiyi azaltmak amacıyla araçlarda sivri yüzeyler kullanılmıştır. Sürtünme kuvveti, hareketli cisimlerin kinetik enerjilerini azaltır. Örneğin bir eğik düzlem arabasını, aynı yükseklikte ancak farklı yüzeylerin bulunduğu yokuşlardan serbest bıraktığımızı düşünelim. Sürtünmenin çok olduğu yüzeyde araba daha az hızlanır ve arabanın kinetik enerjisi daha az artar.

Sürtünme kuvveti ile hareketli cisimlerin kinetik enerjileri azalır ancak enerji yok olmaz. Sürtünme ile yüzeyler arasında genellikle ısı enerjisi açığa çıkar. Bu durumda, cismin kinetik enerjisi ısı enerjisine dönüşür. Otomobillerde uzun süre yolculuk yapıldığında tekerleklerin ısınmasının sebebi bundandır.

Gruplar sınıf mevcudu dikkate alınarak 7 öğrenciyi geçmeyecek şekilde ve oturma mesafesine dikkat edilerek oluşturulmuştur. Grup oluşumunda öğrencilerin arkadaş tercihleri dikkate alınmıştır. Dört farklı grup oluşturulmuştur. Bu gruplardan biri yüzen havaalanı projesini stem uygulama yönergesine göre yaptırılmıştır. Uygulama yönergesi mühendislik tasarım süreci aşamalarına göre oluşturulmuştur.

6. Uygulama Yönergesi

Hazırlık: yüzen havaalanı grubunda bulunan her öğrenciye bir adet çalışma yaprağı dağıtılır.

Giriş: Uçak ,iha, siha, helikopter gibi hava taşıtları gösterilir .Hava alanlarına inen ve kalkan uçaklar izlettirilir.

Tahmin: Öğrenciler, tahminlerini ifade ederler.

Problemin tanımlanması: Öğrencilerin çalışma yapraklarındaki konu, araştırma problemi ve problemin çözümünde ihtiyaç duyulan bilimsel bilgiler bölümlerini doldurmaları istenir.

Çözüm Karar verme: Grup üyeleri temel değişkenler ve verilen göreve bağlı olarak problemin çözümüne yönelik alternatif çözümler önermeleri için teşvik edilirler.

Tasarım: Öğrenciler tasarımlarını ayrıntılı bir şekilde çalışma yapraklarına çizerler. Öğrencilerden tasarımlarındaki önemli noktaları ve tasarımın nasıl çalıştığını belirtmeleri istenir. Bu aşamada tasarımlar uygulayıcı tarafından bilimsel kavramlar, tasarımın nasıl çalıştığı, çizimlerin orantılı olması, tasarımın arkasında yatan temel fikir ve malzemeler kriterlerine göre değerlendirilebilir.

Prototip oluşturma: Grup üyeleri, tasarımlarına bağlı kalarak etkinlik malzemeleri ile prototipi oluştururlar.

Prototipi test etme: Grup üyeleri, prototiplerini test ederler.

Yeniden tasarım: Çalışmayan prototipler için grup üyeleri tasarım aşamasına geri dönerler ve tasarımlarını düzeltirler.

Yeniden prototip oluşturma: Yeniden tasarım aşamasındaki tasarıma göre grup üyeleri prototipi yeniden oluştururlar.

8. Değerlendirme

1. Projelerin niteliği ve hazırlanma aşamaları açısından değerlendirilecek.
2. Proje sırasında kullanılan bilgilerin doğruluğu değerlendirilecek.
3. Proje hazırlama sürecinde faydalanılan kaynaklar değerlendirilecek.
4. Proje sunumunun yapılması değerlendirilecek.
5. Sunuda kullanılan içerik ve yararlanılan kaynaklar açısından değerlendirilecek.
6. Her proje diğer gruplar tarafından tartışılıp, görüşler belirtilecek ve değerlendirilecek.

EK 9. STEM Temelli Ders Planı-3

STEM PROJE TABANLI ÖĞRENME TEMELLİ DERS PLANI-3
Ders: Fen Bilimleri Öğrenme Alanı: Kuvvet ve Enerji \ Kuvvet, İş ve Enerji Sınıf: 7 Süre: 4 Ders Saati Ders Öğretmeni: FATİH ERDEM İNCE
1. Hedef Kazanımlar: 1.1. Bilişsel Süreç Kazanımları:
<i>FEN BİLİMLERİ DERSİNE AİT KAZANIM</i> <i>F.7.3.3.1 Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.</i> <i>MATEMATİK DERSİ AİT KAZANIM:</i> <i>M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir</i> <i>M.7.1.4.7. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.</i> <i>TEKNOLOJİ TASARIM DERSİNE AİT KAZANIM</i> <i>TT. 7. A. 2. Tasarım elemanlarını ve tasarım ilkelerini kullanarak bir tasarım oluşturur</i> <i>TT. 7. B. 2. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar "Gerçek hayatta karşılaşılan probleme ilişkin düşünülen çözüm önerisi kâğıt üzerinde iki boyutlu olarak gösterilir.</i> <i>TT. 7. D. 1. 4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.</i> <i>TT. 7. D. 1. 5. Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.</i> <i>TT. 7. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapılandırır.</i> <i>MÜHENDİSLİK UYGULAMALARINA AİT KAZANIM</i> <i>F.6.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar.</i> <i>a. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir.</i> <i>b. Bu aşamada problemin malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınması beklenir.</i> <i>c. Problemlerin, eğitim öğretim yılının başından itibaren farklı dersler kapsamında yer alan konularla ilişkili olması tercih edilebilir.</i> <i>F.6.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler</i>

kapsamında uygun olanı seçer.

F.6.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.

a. Ürün tasarımı ve yapımı okul ortamında yapılır.

b. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir.

21. YY BECERİLERİNE AİT KAZANIM

F.6.8.1.4. Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır.

a) Gözlem, araştırma verilerini ve elde ettikleri sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunmaları,

b) Arkadaşlarıyla iletişim kurmaları, yaratıcılık ve girişimcilik özelliklerinin gelişmeleri istenir.

1.2. Sosyal Grup Kazanımları

a) Grup arkadaşlarıyla etkileşimli çalışır, fikirlerini özgürce savunur ve ürününü etkili şekilde sunumunu yapabilir.

2. Kullanılan Materyaller

- ✓ silikon
- ✓ silikon tabancası
- ✓ kapaklar
- ✓ çöp şiş
- ✓ pipet
- ✓ plastik lastikler
- ✓ piller
- ✓ fon kartonlar
- ✓ mukavva

3. Kaynaklar

- ✓ 8. Sınıf fen bilimleri ders kitabı,
- ✓ 8. Sınıf matematik ders kitabı
- ✓ fatih akıllı tahta, eğitim bilişim ağı(EBA)

4. Bilgi Temelli Günlük Hayat Problemi (BTGHP)

Şehit ve gazi yakınlarının çocukları için sosyal sorumluluk projesinde yer aldığınızı düşünün. Onları eğlendirebilmek amacı ile bir oyuncak tasarlamak istiyorsunuz. Bu oyuncakın hem maliyeti az ve pil veya elektrik enerjisi kullanmadan hareket etmesini istiyorsunuz? Siz bir mühendis olsaydınız bu oyuncakı hareket ettirmek için alternatif

hangi enerji kaynakları kullanırdınız? Mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak projenizi hazırlayınız.

5. Sınırlamalar

Eğlenceli araba projesini yaparken kolay ulaşılabilir ve maliyeti az malzemeler seçilmiş olmalı. Eğlenceli araba farklı kalınlıkta plastik lastik, teker dönme sayısı veya ideal tekerlek ebatı gibi değişkenler deneyerek alınan yol uzunluğunu ölçüp değişimi not almalısınız. Alınan ölçümleri grafik haline dönüştürmelisiniz. Eğlenceli araba kullanımı pratik olmalı. Aracın hızını yavaşlatan etkiler en aza indirecek şekilde tasarlanmalı.

6. Ders İçeriği

Şimdi ünite ile ilgili enerji ne demek? Enerji çeşitleri nedir? Enerjinin dönüşümü gibi temel bilgileri öğreneceğiz.

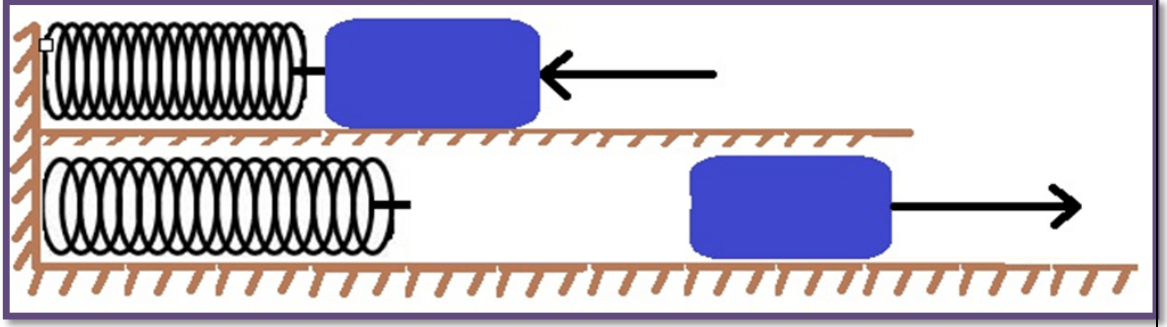
Hareket eden bir varlığın, elektrik tellerine konmuş olan kuşun ya da sıkıştırılmış bir yayın sahip olduğu enerji vardır. Hareketli varlıkların sahip olduğu enerjiye **hareket(kinetik) enerjisi** denir. Cisimlerin konumlarından(bulundukları yerden) dolayı sahip oldukları enerjiye **çekim potansiyel enerjisi** denir. Esnek cisimlerin sahip olduğu enerjiye **esneklik potansiyel enerjisi** denir.

Esneklik Potansiyel Enerjisi

Kuvvet uygulandığında şekli değişen, kuvvet ortadan kaldırıldığında eski haline dönebilen cisimlere **esnek cisimler** denir. Yay, ok yayı, paket lastiği gibi maddeler esnek maddelerdir.



Sıkıştırdığımız bir yayın önüne bir cisim koyup yayı serbest bıraktığımızda araba hareket eder. Yay arabaya bir kuvvet uygulayarak hareket ettirdiğinden dolayı iş yapar. Yayın iş yapması enerjisinin olduğunu gösterir. Esnek cisimlerin sıkışması ve gerilmesi sonucu bu cisimlerde biriken enerjiye **esneklik potansiyel enerjisi** denir



Esneklik potansiyel enerjisi;

- Esnek cismin cinsine (yapıldığı madde) ve
- Esnek cismin sıkışma ve gerilme miktarına bağlıdır.

Esnek cisimler ne kadar çok sıkıştırılırsa veya ne kadar çok gerilirse o kadar çok enerjiye sahip olur. Dolayısıyla esneklik potansiyel enerjisi artar. Örneğin; kurmalı masa saati, kurmalı bir oyuncak esnek maddelerin bu sahip olduğu enerji ile çalışır.



Gruplar sınıf mevcudu dikkate alınarak 7 öğrenciyi geçmeyecek şekilde ve oturma mesafesine dikkat edilerek oluşturulmuştur. Grup oluşumunda öğrencilerin arkadaş tercihleri dikkate alınmıştır. Dört farklı grup oluşturulmuştur. Bu gruplardan biri eğlenceli araba projesini stem uygulama yönergesine göre yaptırılmıştır. Uygulama yönergesi mühendislik tasarım süreci aşamalarına göre oluşturulmuştur.

7. Uygulama Yönergesi

Hazırlık: Eğlenceli araba grubunda bulunan her öğrenciye bir adet çalışma yaprağı dağıtılır.

Giriş: Gerilmiş yay ve eski çağlarda kullanılan mancınık gibi eski savaş aletleri izlettirilir

Tahmin: Öğrenciler, tahminlerini ifade ederler.

Problem tanınlanması: Eğlenceli araba grubunun öğrencilerinin etkinlik kutusu içerisindeki materyalleri incelemelerine izin verilir. Öğrencilerin çalışma yapraklarındaki konu, araştırma problemi ve problemin çözümünde ihtiyaç duyulan bilimsel bilgiler bölümlerini doldurmaları istenir.

Çözüm Karar verme: Grup üyeleri temel değişkenler ve verilen göreve bağlı olarak problemin çözümüne yönelik alternatif çözümler önermeleri için teşvik edilirler.

Tasarım: Öğrenciler tasarımlarını ayrıntılı bir şekilde çalışma yapraklarına çizerler. Öğrencilerden tasarımlarındaki önemli noktaları ve tasarımın nasıl çalıştığını belirtmeleri istenir. Bu aşamada tasarımlar uygulayıcı tarafından bilimsel kavramlar, tasarımın nasıl çalıştığı, çizimlerin orantılı olması, tasarımın arkasında yatan temel fikir ve malzemeler kriterlerine göre değerlendirilebilir.

Prototip oluşturma: Grup üyeleri, tasarımlarına bağlı olarak etkinlik malzemeleri ile prototipi oluştururlar.

Prototipi test etme: Grup üyeleri, prototiplerini test ederler.

Yeniden tasarım: Çalışmayan prototipler için grup üyeleri tasarım aşamasına geri dönerler ve tasarımlarını düzeltirler.

Yeniden prototip oluşturma: Yeniden tasarım aşamasındaki tasarıma göre grup üyeleri prototipi yeniden oluştururlar.

8. Değerlendirme

1. Projelerin niteliği ve hazırlanma aşamaları açısından değerlendirilecek.
2. Proje sırasında kullanılan bilgilerin doğruluğu değerlendirilecek.
3. Proje hazırlama sürecinde faydalanan kaynaklar değerlendirilecek.
4. Proje sunumunun yapılması değerlendirilecek.
5. Sunuda kullanılan içerik ve yararlanılan kaynaklar açısından değerlendirilecek.
6. Her proje diğer gruplar tarafından tartışılıp, görüşler belirtilecek ve değerlendirilecek.

EK 10. STEM Temelli Ders Planı-4

STEM PROJE TABANLI ÖĞRENME TEMELLİ DERS PLANI-4
Ders: Fen Bilimleri Öğrenme Alanı: Kuvvet ve Enerji \ Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi Sınıf: 7 Süre: 4 Ders Saati Ders Öğretmeni: FATİH ERDEM İNCE
1. Hedef Kazanımlar: 1.1. Bilişsel Süreç Kazanımları
FEN BİLİMLERİ DERSİNE AİT KAZANIM <i>F.7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.</i> <i>F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.</i> MATEMATİK DERSİ AİT KAZANIM: <i>M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.</i> <i>M.7.1.4.6. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir</i> <i>M.7.1.4.7. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.</i> TEKNOLOJİ TASARIM DERSİNE AİT KAZANIM <i>TT. 7. A. 2. Tasarım elemanlarını ve tasarım ilkelerini kullanarak bir tasarım oluşturur</i> <i>TT. 7. B. 2. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar "Gerçek hayatta karşılaşılan probleme ilişkin düşünülen çözüm önerisi kâğıt üzerinde iki boyutlu olarak gösterilir.</i> <i>TT. 7. D. 1. 4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.</i> <i>TT. 7. D. 1. 5. Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.</i> <i>TT. 7. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapılandırır.</i> MÜHENDİSLİK UYGULAMALARINA AİT KAZANIM <i>F.6.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar.</i> <i>a. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir.</i> <i>b. Bu aşamada problemin malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınması</i>

beklenir.

c. Problemlerin, eğitim öğretim yılının başından itibaren farklı dersler kapsamında yer alan konularla ilişkili olması tercih edilebilir.

F.6.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.

F.6.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.

a. Ürün tasarımı ve yapımı okul ortamında yapılır.

b. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir.

21. YY BECERİLERİNE AİT KAZANIM

F.6.8.1.4. Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır.

a) Gözlem, araştırma verilerini ve elde ettikleri sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunmaları,

b) Arkadaşlarıyla iletişim kurmaları, yaratıcılık ve girişimcilik özelliklerinin gelişmeleri istenir.

1.2. Sosyal Grup Kazanımları

a) Grup arkadaşlarıyla etkileşimli çalışır,

b) Fikirlerini özgürce savunur ve ürününü etkili şekilde sunumunu yapabilir.

2. Kullanılan Materyaller

- ✓ Renkli strafor Köpük
- ✓ Silikon Tabancası
- ✓ Yapıştırıcı
- ✓ Uzun çöp şişler
- ✓ Tahta Blok
- ✓ Bilyeler

3. Kaynaklar

- ✓ 8. Sınıf fen bilimleri ders kitabı,
- ✓ 8. Sınıf matematik ders kitabı ve fatih akıllı tahta
- ✓ Eğitim bilişim ağı(EBA)

4. Bilgi Temelli Günlük Hayat Problemi (BTGHP)

Erdem'in babaannesi ve büyükbabası köyde yaşamakta imiş. Erdem ara sıra babaannesinin ve büyükbabasının ziyaretine gider ve onların bazı ihtiyaçlarını karşılamış. Büyükbabası o yaşlı hali ile evlerinden çıkan çöpu atmak için dışarı çıkar ve evlerinin önündeki çöp konteynerine atarmış. Orda olduğu zaman büyükbabasının yerine çöpleri Erdem atarmış.

Erdem büyükbabasının çöpleri dışarı çıkmadan atması için bir düzenek kurması düşüncesi varmış. Erdem büyükbabasının mutfağının penceresinden yolun kenarındaki çöp konteynerine atması için bir çözüm bulması gerekiyormuş. Erdem büyükbabasının evden çıkmadan mutfağın penceresine kuracağı bir düzenekle çöp konteynerine atmasının sağlayarak büyükbabasına faydası olacağını düşünmekteymiş. Siz bir mühendis olsaydınız ve Erdem'in büyükbabasına yardım için nasıl bir düzenek yapardınız? Bu probleme çözüm alternatifleri neler bulabilirdiniz? Mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak projenizi hazırlayınız.

5. Sınırlamalar

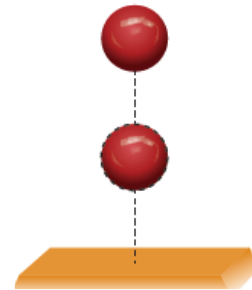
Atık çöp uzaklaştırıcı projesini yaparken kolay ulaşılabilir ve maliyeti az malzemeler seçilmiş olmalı. Atık çöp projesini yaparken farklı uzunluktaki yollar kullanarak ideal yükseklik veya çöp ağırlığı gibi değişkenler deneyerek konteynere ulaşma süresini ölçüm değişimi not almalısınız. Alınan ölçümleri grafik haline dönüştürmelisiniz. Atık çöp uzaklaştırıcı kullanımı pratik olmalı. Eldeki veriler, çöpün ağırlığı ve yollardaki enerji değişimleri arasındaki ilişki doğru açıklanmalı.

6.Ders İçeriği



Barajda biriktirilen suyun, yüksekliğinden dolayı sahip olduğu bir çekim potansiyel enerjisi vardır. Barajdaki kapaklar açıldığında su aşağıya doğru akarken suyun potansiyel enerjisi azalır ancak sürati arttığı için kinetik enerjisi artar.

Bir cismi belirli bir yükseklikten serbest bıraktığımızda yüksekliği azaldığı için potansiyel enerjisi azalır ancak sürati arttığı için kinetik enerjisi artar.



Salıncakta sallanan bir çocuk, şekildeki gibi 1 ve 3. konumlardayken çocuğun yüksekliği en fazla olduğu için potansiyel enerjisi de en fazladır. Kinetik enerjisinin en fazla olduğu yer ise çocuğun süratinin en fazla olduğu 2. Konumdur.

Örneklerde de görüldüğü gibi, bir cismin sahip olduğu potansiyel enerji ya da kinetik enerji birbirine dönüşebilir. Enerji, yok olmadan bir türden başka bir enerji türüne dönüşerek korunur. Cismin sahip olduğu enerji türünün değişmesine enerji dönüşümü denir. Enerji türünün adı değişse de cismin sahip olduğu toplam enerji korunur. Buna **enerjinin korunumu** denir.

Gruplar sınıf mevcudu dikkate alınarak 7 öğrenciyi geçmeyecek şekilde ve oturma mesafesine dikkat edilerek oluşturulmuştur. Grup oluşumunda öğrencilerin arkadaş tercihleri dikkate alınmıştır. dört farklı grup oluşturulmuştur. Bu gruplardan biri atık çöp uzaklaştırıcısı projesini stem uygulama yönergesine göre yaptırılmıştır. Uygulama yönergesi mühendislik tasarım süreci aşamalarına göre oluşturulmuştur.

7. Uygulama Yönergesi

Hazırlık: Atık çöp uzaklaştırıcısı grubunda bulunan her öğrenciye bir adet çalışma yaprağı dağıtılır.

Giriş: Lunaparklardaki hız trenleri gösterilerek tahminlerde bulunmaları istenir.

Tahmin: Öğrenciler, tahminlerini ifade ederler. Beyin fırtınası yaparak tahminlerini grup içinde tartışırlar.

Problem tanınması: Atık çöp uzaklaştırıcısı grubunun öğrencilerinin etkinlik kutusu içerisindeki materyalleri incelemelerine izin verilir. Öğrencilerin çalışma yapraklarındaki konu, araştırma problemi ve problemin çözümünde ihtiyaç duyulan bilimsel bilgiler bölümlerini doldurmaları istenir.

Çözüm Karar verme: Grup üyeleri temel değişkenler ve verilen göreve bağlı olarak problemin çözümüne yönelik alternatif çözümler önermeleri için teşvik edilirler.

Tasarım: Öğrenciler tasarımlarını ayrıntılı bir şekilde çalışma yapraklarına çizerler. Öğrencilerden tasarımlarındaki önemli noktaları ve tasarımın nasıl çalıştığını belirtmeleri istenir. Bu aşamada tasarımlar uygulayıcı tarafından bilimsel kavramlar, tasarımın nasıl çalıştığı, çizimlerin orantılı olması, tasarımın arkasında yatan temel fikir ve malzemeler kriterlerine göre değerlendirilebilir.

Prototip oluşturma: Grup üyeleri, tasarımlarına bağlı olarak etkinlik malzemeleri ile

prototipi oluştururlar.

Prototipi test etme: Grup üyeleri, prototiplerini test ederler.

Yeniden tasarım: Çalışmayan prototipler için grup üyeleri tasarım aşamasına geri dönerler ve tasarımlarını düzeltirler.

Yeniden prototip oluşturma: Yeniden tasarım aşamasındaki tasarıma göre grup üyeleri prototipi yeniden oluştururlar.

8. Değerlendirme

1. Projelerin niteliği ve hazırlanma aşamaları açısından değerlendirilecek.
2. Proje sırasında kullanılan bilgilerin doğruluğu değerlendirilecek.
3. Proje hazırlama sürecinde faydalanılan kaynaklar değerlendirilecek.
4. Proje sunumunun yapılması değerlendirilecek.
5. Sunuda kullanılan içerik ve yararlanılan kaynaklar açısından değerlendirilecek.
6. Her proje diğer gruplar tarafından tartışılıp, görüşler belirtilecek ve değerlendirilecek.

EK 11. Ekolojik Ev Modeli Çalışma Yaprağı

Ekolojik Ev Modeli Çalışma Yaprağı

Grup Adı:

Grup Katılımcıları:

Mühendislik Tasarım Süreci

SORU SORMA

Problem durumu

--

Proje Amacımız

--

Projedeki hedef kitle

--

HAYAL ETME

Problemin çözümüne yönelik fikir

--

PLANLAMA

Rüzgar gülü ile çalışan ekolojik ev ürün tasarımını çiziniz

Tasarımda kullanacağınız malzemeleri yazınız

TEST ETME

Tasarladığınız Ekolojik Ev çalıştığında neler oldu?

Ürününüzün çalışma prensiplerini anlatınız ?

Tasarımınızın güçlü ve aksayan yönleri nelerdir?

GELİŞTİRME

Tasarımınızın hangi kısımları geliştirilmelidir

Tasarımınızın geliştirilmesi gereken kısımlarının resmini çiziniz

EK 12. Eğlenceli Araba Çalışma Yaprağı

Eğlenceli Araba Çalışma Yaprağı

Grup Adı:

Grup Katılımcıları:

Mühendislik Tasarım Süreci

SORU SORMA

Problem durumu

Proje Amacımız

Projedeki hedef kitle

HAYAL ETME

Problemın çözümüne yönelik fikir

PLANLAMA

Eğlenceli Araba ürün tasarımını çiziniz

Tasarımda kullanacağınız malzemeleri yazınız

TEST ETME

Tasarladığınız Eğlenceli Araba çalıştığında neler oldu?

Ürününüzün çalışma prensiplerini anlatınız ?

Tasarımınızın güçlü ve aksayan yönleri nelerdir?

GELİŞTİRME

Tasarımınızın hangi kısımları geliştirilmelidir

Tasarımınızın geliştirilmesi gereken kısımlarının resmini çiziniz

EK 13. Yüzen Havaalanı Çalışma Yaprağı

Yüzen havaalanı Çalışma Yaprağı

Grup Adı:

Grup Katılımcıları:

Mühendislik Tasarım Süreci

SORU SORMA

Problem durumu

Proje Amacımız

Projedeki hedef kitle

HAYAL ETME

Problemın çözümüne yönelik fikir

PLANLAMA

Yüzen havaalanı ürün tasarımını çiziniz

Tasarımda kullanacağınız malzemeleri yazınız

TEST ETME

Tasarladığınız Yüzen havaalanı çalıştığında neler oldu?

Ürününüzün çalışma prensiplerini anlatınız ?

Tasarımınızın güçlü ve aksayan yönleri nelerdir?

GELİŞTİRME

Tasarımınızın hangi kısımları geliştirilmelidir

Tasarımınızın geliştirilmesi gereken kısımlarının resmini çiziniz

EK 14. Atık Çöp Uzaklaştırıcı Çalışma Yaprağı

Atık çöp uzaklaştırıcı Çalışma Yaprağı

Grup Adı:

Grup Katılımcıları:

Mühendislik Tasarım Süreci

SORU SORMA

Problem durumu

Proje Amacımız

Projedeki hedef kitle

HAYAL ETME

Problemın çözümüne yönelik fikir

PLANLAMA

Atık çöp uzaklaştırıcı ürün tasarımını çiziniz

Tasarımda kullanacağınız malzemeleri yazınız

TEST ETME

Tasarladığınız Atık çöp uzaklaştırıcı çalıştığında neler oldu?

Ürününüzün çalışma prensiplerini anlatınız ?

Tasarımınızın güçlü ve aksayan yönleri nelerdir?

GELİŞTİRME

Tasarımınızın hangi kısımları geliştirilmelidir

Tasarımınızın geliştirilmesi gereken kısımlarının resmini çiziniz

EK 15. Üretilen Ürünlere Ait Bazı Resimler







