

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI



ORTAOKUL MATEMATİK DERSİ KAZANIMLARININ
İTERDİSİPLİNER STEM YAKLAŞIMIYLA UYARLANMASI
VE BUNA DAYALI ETKİNLİKLERİN ETKİLİLİĞİNİN
İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Mehmet Akif KARABÖRK

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Hakan YAMAN

BOLU, TEMMUZ - 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

Mehmet Akif Karabörk tarafından hazırlanan “**Ortaokul Matematik Dersi Kazanımlarının İnterdisipliner STEM Yaklaşımıyla Uyarlanması ve Buna Dayalı Etkinliklerin Etkililiğinin İncelenmesi**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir.
24/07/2023

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Hakan YAMAN
Bolu İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Soner DURMUŞ
Bolu İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. İbrahim ÇETİN
Bolu İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Seyit Ahmet KIRAY
Necmettin Erbakan Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Bahadır YILDIZ
Hacettepe Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin 26/07/2023 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %11 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulundan 2021/84 sayısı ile etik izin alınmıştır.

.....

MEHMET AKİF KARABÖRK

ÖZET

**ORTAOKUL MATEMATİK DERSİ KAZANIMLARININ
İTERDİSİPLİNER STEM YAKLAŞIMIYLA UYARLANMASI VE BUNA
DAYALI ETKİNLİKLERİN ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ
DOKTORA TEZİ
MEHMET AKİF KARABÖRK
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. HAKAN YAMAN)
BOLU, TEMMUZ - 2023
XV + 268**

Ortaokul matematik dersi kazanımlarının interdisipliner STEM yaklaşımıyla uyarlanması ve buna dayalı etkinliklerin etkililiğinin incelenmesinin amaçlandığı çalışma çok aşamalı karma yöntem tasarımına göre yürütülmüştür. Çalışma, Delphi yöntemiyle interdisipliner yaklaşımın kullanılabileceği kavramların belirlenmesi, belirlenen kavramlarla öğretimin planlanması ve planlanan öğretimin uygulanıp değerlendirilmesini içeren üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama Delphi yöntemiyle yürütülmüştür. Akademisyen ve öğretmenlerden oluşan toplam 84 uzman ile birlikte çalışarak ilgili derslerin öğretim programlarında yer alan disiplinlerarası olabilecek kavramlar belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci aşamada öğretmenlerle birlikte ilk aşamada belirlenen kavramlardan faydalanılarak öğretim planı geliştirilmiştir. Üçüncü aşamada açılımlı sıralı karma desene göre hazırlanan öğretim planı uygulanmıştır. Uygulama ortaokul 7. sınıf düzeyinde toplam 47 öğrenci ile ön test son test yarı deneysel desene yürütülmüştür. Uygulama sonunda öğrencilerin görüşleri alınmıştır.

Nicel veri toplama aracı olarak matematik dersi akademik başarı testi, STEM tutum ölçeği ve çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği kullanılmıştır. Akademik başarı testi araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. STEM tutum ölçeği ve çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği literatürden alınmıştır. Tüm veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Nitel veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan, uzman görüşü ve pilot uygulama sonrası son hali verilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre uygulanan öğretimin deney grubu öğrencilerinin lehine matematik dersi akademik başarısında, STEM tutumlarında ve 21.yy becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış yaşanmıştır. Öğrenci görüşleri doğrultusunda uygulanan öğretim aktif katılımı, öğrenciler arası etkileşimi arttıran, sunduğu bileşenlerle verimli bir ders içeriği sunan ve bilişsel, duyuşsal ve beceri anlamında katkı sağlayan bir öğretimdir.

ANAHTAR KELİMELEER: İterdisipliner yaklaşım, STEM eğitimi, matematik başarısı, STEM tutum, 21. yy. becerileri

ABSTRACT

ADAPTATION OF ACQUISITION OF SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS COURSE WITH INTERDISPLINER STEM APPROACH AND ANALYSIS OF ACTIVITIES' EFFECTIVENESS

BASED ON THIS

PHD THESIS

MEHMET AKİF KARABÖRK

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

SCIENCE OF MATHEMATICS EDUCATION

(SUPERVISOR: PROF. DR. HAKAN YAMAN)

BOLU, JULY 2023

XV + 268

The study, which aimed to adapt secondary school mathematics course outcomes with an interdisciplinary STEM approach and examine the effectiveness of activities based on this, was carried out using a multi-stage mixed method design. The study consists of three stages, including determining the concepts in which the interdisciplinary approach can be used with the Delphi method, the planning of the teaching with the determined concepts, and the implementation and evaluation of the planned education. The first stage was carried out with the Delphi method. Working together with experts consisting of academicians and teachers, whose total is 84, it tried to determine the concepts that could be interdisciplinary in the curricula of the relevant courses. In the second stage, the teaching plan was developed by using the concepts determined in the first stage together with the teachers. The teaching plan prepared according to the explanatory sequential mixed design was applied in the third stage. The application was conducted in a pre-test and post-test quasi-experimental design with 47 students at the 7th-grade secondary school level. At the end of the application, students' opinions were taken.

Mathematics academic achievement tests, STEM attitude scales, and multidimensional 21st-century skills scales were used as quantitative data collection tools. The researcher developed the academic achievement test. The STEM attitude and multidimensional 21st-century skills scales were taken from the literature. Validity and reliability studies of all data collection tools were carried out. As a qualitative data collection tool, the researcher prepared a semi-structured interview form and finalized it after the expert opinion and pilot application were used.

According to the study results, there was a statistically significant increase in mathematics course academic success, STEM attitudes, and 21st-century skills in favor of the experimental group students of the applied teaching. Active participation in education, which is involved in line with the student's opinions, is a teaching that increases student interaction, provides efficient course content with its components, and contributes to cognitive, affective, and skill.

KEYWORDS: Interdisciplinary approach, STEM education, mathematics achievement, STEM attitude, 21st century. skills

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	x
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xiii
TEŞEKKÜR	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi	7
1.3 Problem Cümlesi	9
1.4 Alt Problemler	9
1.5 Sayıtlılar	10
1.6 Sınırlılıklar	10
1.7 Tanımlar	10
2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ	
ARAŞTIRMALAR	11
2.1 STEM, STEM Eğitimi ve Bütünleşik STEM Eğitimi Kavramları	11
2.2 STEM'e Yönelik Kavramsallaştırmalar ve STEM'in Tarihçesi	12
2.3 Bütünleşik (Entegre) STEM Eğitimi ve Entegrasyon Türleri	14
2.3.1 Bütünleşik STEM Eğitim Çerçevesi	14
2.3.2 Bütünleştirme (Entegrasyon) Yaklaşımlarına Yönelik Sınıflandırmalar	18
2.4 STEM' Eğitiminde Standarda Dayalı Müfredat Geliştirme Çalışmaları	25
2.5 Disiplinlerarası (Interdisipliner) Yaklaşım	28
2.5.1 Disiplinlerarasılık, Disiplinlerarası Eğitim ve Disiplinlerarası Yaklaşım Kavramları	28
2.5.2 Disiplinlerarasılığın Tarihsel Süreci	31
2.5.3 Öğretim Ortamında Disiplinlerarasılık	34
2.5.4 Disiplinlerarası Öğretimi Planlama Yaklaşımları	36
2.6 İlgili Çalışmalar	42
2.6.1 Matematik Dersi Akademik Başarısı Üzerine Yapılan Çalışmalar	42
2.6.2 STEM Tutum ve 21. yy. Becerilerine Üzerine Yapılan Çalışmalar	51
3. YÖNTEM	57
3.1 Araştırma Modeli	57

3.2 Birinci Aşama	59
3.2.1 Delphi Yöntemi	60
3.2.2 Çalışma Grubu	63
3.2.3 Veri Toplama Araçları ve Uygulama Süreci	65
3.2.4 Veri Analizi	70
3.2.5 Geçerlik ve Güvenirlik	71
3.3 İkinci Aşama	73
3.3.1 Çalışma Grubu	75
3.3.2 Planlamada Kullanılan Araçlar, Planlama Süreci ve Pilot Uygulama..	76
3.4 Üçüncü Aşama	85
3.4.1 Çalışma Grubu	87
3.4.2 Veri Toplama Araçları	88
3.4.3 Veri toplama ve asıl uygulama süreci	104
3.4.4 Veri Analizi	111
3.4.5 Geçerlik ve Güvenirlik	115
4. BULGULAR	118
4.1 Öğretim Programlarındaki Kazanımlarında Yer Alan Disiplinlerarası Kavramlar Nelerdir?	118
4.2 Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Matematik Dersi Akademik Başarısı Üzerine Anlamlı Etkisi Var Mıdır?	131
4.3 Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin STEM Tutumları Üzerine Anlamlı Etkisi Var Mıdır?	134
4.4 Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin 21. yy. Becerileri Üzerine Anlamlı Etkisi Var Mıdır?	143
4.5 Öğrencilerin Uygulanan Öğretime Yönelik Düşünceleri Nelerdir?	151
4.5.1 Öğretime Yönelik Genel Görüşler	151
4.5.2 Disiplinlerarasılık ile İlgili Görüşler	156
4.5.3 Öğretimin Etkileri	158
5. TARTIŞMA	166
5.1 Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Matematik Dersi Akademik Başarısı Üzerine Etkisi	168
5.2 Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin STEM Tutumu Üzerine Etkisi	172
5.3 Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin 21. yy. Becerileri Üzerine Etkisi ..	177
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	183
7. KAYNAKLAR	186
8. EKLER	206

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. STEM Çeşitliliği.....	3
Şekil 2.1. Bütünleşik STEM Eğitimi Çerçevesi.....	15
Şekil 2.2. Lonning ve DeFranco'ya (1994) göre öğretimde Matematik ve Fen Entegrasyon Türleri.....	20
Şekil 2.3. Huntley'in (1998) Matematik-Fen sürekliliği	20
Şekil 2.4. Fogarty'e (1991) göre entegrasyon türleri	22
Şekil 2.5. Klein'e (2012) göre disiplinlerarası amaçların sınıflandırılması.....	35
Şekil 2.6. Erickson'a (1998) göre bilginin yapısı	39
Şekil 3.1. Araştırmanın aşamaları.....	58
Şekil 3.2. Delphi yöntemi uygulama akışı.....	66
Şekil 3.3. Delphi 1. turda uygulanan formdan bir kesit.....	67
Şekil 3.4. İkinci tur için hazırlanan anket formu örneği	69
Şekil 3.5. Üçüncü tur için hazırlanan anket formu örneği	70
Şekil 3.6. Wiggins ve McTighe (2005) Planlama basamakları	74
Şekil 3.7. Öğretim planı değerlendirme formu örneği.....	85
Şekil 3.8. Öğretim planının uygulanması ve değerlendirilmesi süreci.....	86
Şekil 3.9. Çardak ve Selvi (2018) standart başarı testi geliştirme adımları.....	90
Şekil 3.10. Başarı testinde uzman görüşü almak için hazırlanan formun bir kesiti	92
Şekil 3.11. STEM tutum ölçeği DFA yol analizi diyagramı standartlaştırılmamış tahmin.....	97
Şekil 3.12. STEM tutum ölçeği DFA yol analizi diyagramı t değerleri	98
Şekil 3.13. Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği DFA yol analizi diyagramı standartlaştırılmamış tahmin	101
Şekil 3.14. Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği DFA yol analizi diyagramı t değerleri.....	102
Şekil 3.15. Bilişim laboratuvarında uygulama yapan öğrencilere ait görüntü	110
Şekil 3.16. Öğrenciler tarafından yapılan kodlamalardan birine ait ekran görüntüsü	111

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Drake ve Burns'un (2004) Entegrasyon yaklaşımlarına yönelik karşılaştırması.....	24
Tablo 3.1. Delphi aşamasında katılan uzmanlara yönelik bilgiler	64
Tablo 3.2. Planlama aşamasına katılan öğretmenlerin özellikleri.....	76
Tablo 3.3. Derslere göre plana dahil edilen içerikler	79
Tablo 3.4. Plan geliştirmede oluşturulan temel anlama ve temel soruların derslere göre dağılımı	80
Tablo 3.5. Öğretim planı değerlendirme kriterleri	83
Tablo 3.6. Nicel kısımda yapılanlar	87
Tablo 3.7. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı.....	88
Tablo 3.8. Nitel görüşmeye katılan öğrencilerin cinsiyet ve başarı grubuna göre dağılımı.....	88
Tablo 3.9. Soruların değiştirilerek alındığı kaynaklar.....	91
Tablo 3.10. Kazanımlara karşılık gelen soruların dağılımı	91
Tablo 3.11. Başarı testi madde istatistikleri analizi sonuçları	93
Tablo 3.12. Başarı testi madde güçlük ve ayırt ediciliği	94
Tablo 3.13. STEM tutum ölçeği model uyum iyiliği gösterge ve ölçütleri.....	96
Tablo 3.14. STEM tutum ölçeği Cronbach Alfa (α) değerleri	99
Tablo 3.15. Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği model uyum iyiliği gösterge ve ölçütleri.....	100
Tablo 3.16. Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği Cronbach Alfa (α) değerleri ..	103
Tablo 3.17. Veri analizinde kullanılan teste göre etki büyüklüğü formülleri	112
Tablo 3.18. Etki büyüklüğü değerleri kesim noktaları.....	112
Tablo 3.19. Nitel veri analizi sonrası çıkan kod, alt kategori, kategori ve temalar	113
Tablo 4.1. Delphi ikinci tur Disiplinlerarasılığa ve kavram olma durumuna yönelik görüşlerin yüzdeleri.....	118
Tablo 4.2. Disiplin bazında fayda sağlayacağına yönelik görüşlerin yüzdeleri...	122
Tablo 4.3. Üçüncü Delphi turu sonucunda Disiplinlerarasılığa ilişkin görüşlerin yüzdeleri	126
Tablo 4.4. Sonradan eklenen ifadelerin kavram olma ve Disiplinlerarası olma durumuna yönelik görüşlerin yüzdeleri.....	131
Tablo 4.5. Başarı testinin normalliğine ilişkin değerler	132
Tablo 4.6. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ön test ve son test bağımsız gruplar t testi bulguları.....	132
Tablo 4.7. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı son test ön test puanları farklarının normalliğine ilişkin bulgular	133
Tablo 4.8. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ön test son test bağımlı gruplar t testi bulguları	133
Tablo 4.9. Deney ve kontrol grupları STEM tutum tüm ölçek ön test son test puanlarının normalliğine ilişkin değerleri	134
Tablo 4.10. Deney ve kontrol grupları STEM tutum tüm ölçek boyutunda ön test puanlarının bağımsız gruplar t testi sonuçları	135

Tablo 4.11. Deney ve kontrol gruplarının STEM tutum tüm ölçek son test Mann-Whitney U testi sonuçları.....	135
Tablo 4.12. STEM tutum ölçeğinin alt boyutlarında ön test ve son test puanlarının çalışma gruplarında normallğine ilişkin bulgular	136
Tablo 4.13. STEM tutum ölçeği alt boyutlarında deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının bağımsız gruplar t testi sonuçları.....	137
Tablo 4.14. STEM tutum ölçeği alt boyutlarında deney ve kontrol gruplarının son testten aldıkları puanların bağımsız gruplar t testi sonuçları.....	138
Tablo 4.15. STEM tutum ölçeği normal dağılmayan alt boyutlarda deney ve kontrol grupları son test puanlarının Mann Whitney U testi sonuçları.....	139
Tablo 4.16. STEM tutum tüm ölçek düzeyinde ölçümlerarası farkların normallğine ilişkin bulgular.....	139
Tablo 4.17. STEM tutum tüm ölçek deney ve kontrol gruplarının ön test son test puanlarının bağımlı örneklem t testi sonuçları.....	140
Tablo 4.18. STEM tutum ölçeği alt boyutları ön test ve son test ölçümleri arası farkların deney ve kontrol gruplarında normallğine ilişkin bulgular	140
Tablo 4.19. STEM tutum ölçeği alt boyutlar deney ve kontrol gruplarının ön test son test puanlarının bağımlı örneklem t testi sonuçları.....	141
Tablo 4.20. STEM tutum ölçeği mühendislik alt boyutu deney grubu ön test ve son test puanları Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	143
Tablo 4.21. Yirmi birinci yy. becerileri tüm ölçek normallik değerleri.....	143
Tablo 4.22. Yirmi birinci yy. becerileri tüm ölçek bağımsız gruplar t testi sonuçları	144
Tablo 4.23. Yirmi birinci yy. becerileri ölçeğinin alt boyutlarında normallğe yönelik değerler.....	144
Tablo 4.23. (devam) Yirmi birinci yy. becerileri ölçeğinin alt boyutlarında normallğe yönelik değerler	145
Tablo 4.24. Yirmi birinci yy. becerileri alt boyutlarında ön test puanlarının bağımsız gruplar t testi sonuçları	146
Tablo 4.25. Yirmi birinci yy. becerileri alt boyutlarında normal dağılım gösteren çalışma gruplarının son test puanları bağımsız gruplar t testi sonuçları	146
Tablo 4.26. Normal dağılım göstermeyen 21. Yy. becerileri alt boyutların son test puanlarının Mann Whitney U testi sonuçları	147
Tablo 4.27. Yirmi birinci yy. becerileri tüm ölçek ön test ve son test ölçümleri arası farkların deney ve kontrol gruplarında normallğine ilişkin bulgular	147
Tablo 4.28. Yirmi birinci yy. becerileri tüm ölçek deney ve kontrol gruplarının ön test son test puanlarının bağımlı örneklem t testi sonuçları	148
Tablo 4.29. Yirmi birinci yy. becerileri alt boyutlarında ön test ve son test ölçümleri arası farkların deney ve kontrol gruplarında normallğine ilişkin bulgular.....	148
Tablo 4.30. Yirmi birinci yy. becerileri alt boyutlarında deney ve kontrol gruplarının ön test son test puanlarının bağımlı örneklem t testi sonuçları	149
Tablo 4.31. İçerik kategorisinde yer alan kodlar	151
Tablo 4.32. İşleniş Kategorisinde yer alan kodlar	153
Tablo 4.33. Özellik kategorisinde yer alan kodlar	154

Tablo 4.34. Disiplinlerarasılık ile ilgili görüşler teması içerik kategorisinde yer alan kodlar.....	156
Tablo 4.35. Disiplinlerarasılık ile ilgili görüşler teması işleniş kategorisinde yer alan kodlar	157
Tablo 4.36. Bilişsel/akademik kategorisinde yer alan kodlar.....	159
Tablo 4.37. Beceri kategorisinde yer alan kodlar.....	160
Tablo 4.38. Duyuşsal kategorisinde yer alan kodlar	161
Tablo 4.39. Farkındalık/bilinç kategorisinde yer alan kodlar.....	162
Tablo 4.40. Katılım kategorisinde yer alan kodlar	163
Tablo 4.41. Meslek tercihi kategorisinde yer alan kodlar	164
Tablo4.41. (devam) Meslek tercihi kategorisinde yer alan kodlar	165



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

AAAS	: American Association for the Advancement of Science
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BCSC	: Biological Sciences Curriculum Study
BTHP	: Bilgi Temelli Hayat Problemi
BTOB	: Bilgi ve Teknoloji Okuryazarlığı Becerileri
CCSSM	: Common Core State Standards for Mathematic
CFI	: Comparative Fit Index
DMÖN	: Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri
EbD	: Engineering by Design
EDPÇB	: Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerileri
FETeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
GİB	: Girişimcilik ve İnovasyon Becerileri
IBO	: International Baccalaureate Organization
IMaST	: Integrated Mathematics, Science, and Technology
ITEEA	: International Technology and Engineering Educators Association
KB	: Kariyer Bilinci
KPSS	: Kamu Personeli Seçme Sınavı
M/S/T	: Math/Science/Technology
NCEE	: National Commission on Excellence in Education
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
NGA	: National Governors Association
NGAC	: National Governors Association Center
NGSS	: Next Generation Science Standarts
NNFI	: Non-Normed Fit Index
NRC	: National Research Council
NSF	: National Science Foundation
RMSEA	: Root Mean Square Error of Approximation
SMET	: Science, Mathematics, Engineering and Technology
SRMR	: Standardized Root Mean Square Residuals
SSLB	: Sosyal Sorumluluk ve Liderlik Becerileri
SSRC	: Social Science Research Council

STEM : Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)

TIMMS : Trends in International Mathematics and Science Study

TSM : Technology, Science, and Mathematics

TÜSİAD : Türk Siyasetçi ve İş adamları Derneği

UNESCO : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

USMES : Unified Science and Mathematics for Elementary Schools



TEŞEKKÜR

Bu tezin nihayete ermesinde, cesareti, dinamikliği ve yol göstericiliğiyle bana rehber olan her zaman ve her şartta hayata tutunmanın, mücadele etmenin ruhunu hissettiren değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Hakan YAMAN'a,

Destegini hiçbir zaman esirgemeyen, bilgisi ve deneyimi ile tez çalışmasında destek olan sayın hocam Prof. Dr. Soner DURMUŞ'a;

Tüm TİK toplantılarında eleştirileri ve katkılarıyla tezimin gelişmesine yardımcı olan sayın hocam Prof. Dr. İbrahim ÇETİN'e;

Tez savunma jürimizde yer alarak tezimize bilgi ve deneyimleriyle fayda sağlayan sayın hocalarım Prof. Dr. Seyit Ahmet KIRAY'a ve Dr. Öğr. Üyesi Bahadır YILDIZ'a;

Bu çalışmanın Delphi aşamasında hazırladığımız uzun anket formlarını büyük bir özveri ile cevaplayan tüm akademisyen ve öğretmenlere;

Öğretim planının geliştirilmesi aşamasında benimle birlikte mücadeleye dahil olan öğrenmelere ve katkı sağlayan uzmanlara;

Uygulama aşamasında bana destek olan okulda görev yapan idareci, öğretmen ve öğrencilere;

Çalışmanın tüm aşamalarında destek sağlayan Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YILMAZ, Dr. Öğr. Üyesi Alperen YANDI ve Dr. Ayhan KANDEMİR'e

Yanımda durarak bana yol arkadaşlığı eden sevgili kardeşlerim Bilge Merve İŞÇİ ve Muhammed Mustafa KARABÖRK'e

Bu dünyaya gelmeme vesile olan sevgisi ilgisi ve muhabbetiyle sevgili annem Zeynep KARABÖRK'e,

Hayatın kendisini bir öğretici olarak gösteren yolumu her daim aydınlatan sevgili babam Abdurrahman KARABÖRK'e

Hayatıma girdikleri günden beri yaşamının ne demek olduğunu farklı bir açıdan bir kez daha tatmamı sağlayan hayatımın neşesi sevgili çocuklarım Melike Ayça KARABÖRK ve Mehmet Kağan KARABÖRK'e

Ve tüm zorlukları, güzellikleriyle bu tez çalışması süresince yanımda duran hayatıma anlam katan, güç ve destek sağlayan sevgili eşim Dr. Şeyda KARABÖRK'e sonsuz teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

İnsanlığın dünden bugüne ihtiyaçları tarihin farklı dönemlerinde farklı etmenlerle şekillenmiştir. Devletler ise bu ihtiyaçları karşılayabilecek bireyleri yetiştirme ya da istihdam etme noktasında her zaman bir arayış içerisinde olmuştur. Teknolojideki değişim ve gelişmeler yetişmiş insanın niteliklerinin belirlenmesinde her yüzyılda önemli faktörlerden birisi olmuştur. 21. yüzyılda iletişim araçlarının gelişmesi ve yaygınlaşmasıyla bilgi paylaşımı, üretimi ve insan ihtiyaçları doğrultusunda kullanımı artmıştır. Bilginin insan ihtiyaçları doğrultusunda kullanımı neticesinde ortaya konulan çözüm ya da üretilen teknoloji, mevcut ihtiyacı karşılamamanın yanı sıra üretilen ülke için ucuz maliyetli yüksek getirili finans kaynağı haline dönüşmüştür (Barkatsas ve diğerleri, 2018). Ekonomik getirinin yüksek olması nedeniyle, ekonomi alanında var olan güçlü olma yarışı, bilgi ve teknoloji üretimi konusuna da yansımış, bu yarış ise insanlığı basit ihtiyaçlarını karşılamaktan daha karmaşık ve daha büyük problemleri daha pratik, ucuz ve yenilikçi yöntemlerle çözüm üretmeye yönlendirmiştir (Açıkgenç ve diğerleri, 2011).

Türk Siyasetçi ve İş adamları Derneği'nin [TÜSİAD] (2017) yayınladığı raporda bu durum, teknolojiyle ilerleme ya da ekonomik olarak büyümek isteyen ülkelerin, kısa vadede mevcut durumu koruma, orta ve uzun vadede gelişme ve gelişimde süreklilik için yenilikçi iş sahalarını ve istihdamı artırması ve bu alanlara uygun donanımına sahip bireyler yetiştirmesinin gerekli olduğu şeklinde ifade edilmiştir. Başta Amerika Birleşik Devletleri [ABD] olmak üzere birçok ülkede bu durumla ilgili araştırmalar yapılmış ve raporlar hazırlanmıştır (National Governors Association [NGA], 2007; National Research Council [NRC], 2014). Raporlara göre gelişen, değişen ve bu değişimin teknoloji tarafından yönlendirildiği dünyada, teknolojik problemler gittikçe karmaşık hale gelmiş, sonuç olarak bu problemleri çözecek bireylerin disiplinlerarası bakış açısına sahip olmaları bir gereklilik olarak karşımıza çıkmıştır (Bybee, 2013).

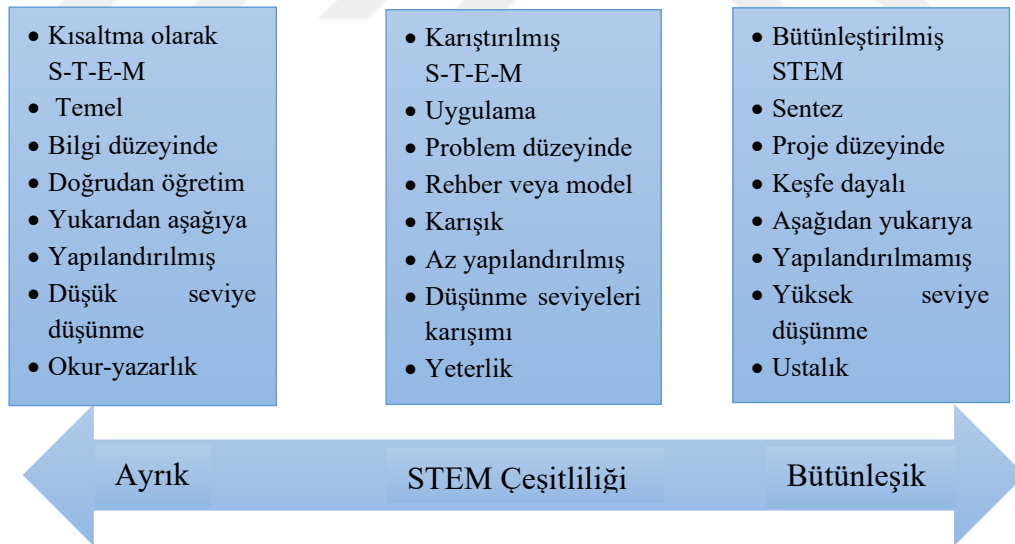
Yetişmiş bir bireyin taşınması gereken özellikler ve bu özelliklere göre eğitim sisteminde reformların yapılması tarihin her döneminde farklı yaklaşımla ve isimlerle ortaya çıkmaktadır. Bu ihtiyaçlardan birisi de tek bir disiplinin alanını aşan problemleri çözebilecek bireyi yetiştirme ihtiyacıdır. Bu birey bütüncül bakabilen,

parçalanmış bilgiyi farklı bağlam ve şartlarda bir araya getirerek gerçek yaşamda kullanabilen “bütüncül bireydir” (Aytar, 2016; Özacar-Helvacı, 2018). Tarih boyunca bütüncül bireyin neleri bilmesi gerektiği ve nasıl yetişmesiyle ilgili tüm çabalar ancak 20. yy.’da disiplinlerarasılık (interdisciplinarity) kavramı ile isimlendirilmiştir (Frodeman ve diğerleri, 2017; Klein, 1990, 2005). Araştırma, uygulama ve eğitim başta olmak üzere tüm alanlardaki bütünleştirme, sentez yapma çabalarını kapsayan bu kavram önce sosyal alanlarda ortaya çıkmış tarihsel gelişim sürecinde ikinci dünya savaşı sonrası teknoloji ve askeri alanlardaki yarış National Science Foundation’un [NSF] kurulmasıyla bilim alanındaki girişimlerin kurumsal anlamda organize olmasına yol açmıştır. NSF’nin girişimleri ile araştırmaları organize etme ve yön verme çabası karşılık vermiş ve bunun sonucunda da STEM ve STEM eğitimi kavramları ortaya çıkmıştır (Barcelona, 2014; Breiner ve diğerleri, 2012; Bybee, 2013).

Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) (STEM) eğitim yaklaşımı disiplinler arası bakış açısını bireylere kazandırabilmek için önerilen ve son dönemde üzerine birçok araştırma yapılan çalışma alanlarından biri olmuştur (Becker & Park, 2011). STEM eğitimi, öğretim içerisinde birden fazla disiplinin, kendilerine özgü bilgi ve becerileri gerçek bağlamlarında uygularken disiplinler arası ilişkilerin fark edildiği ve kullanıldığı hem disiplin odaklı hem de diğer disiplinlerle ilişkili derin ve bütüncül anlamayı gerçekleştirme amacına yönelik öğretim ortamlarının sunulmasını öngörmektedir (Özçakır-Sümen, 2018; Smith & Karr-Kidwell, 2000). STEM eğitiminin sunduğu ortamlarda, matematik ve fen eğitimine yönelik anlamaların derinleştiği (Becker & Park, 2011), derslere yönelik ilgilerinin arttığı (Bilekyiğit, 2018) problem çözme becerilerinin, eleştirel düşünme, işbirliği ve yaratıcılıklarının geliştiği (Burrows & Slater, 2015) yapılan araştırmalarla doğrulanmaktadır. STEM eğitiminin sağladığı öğrenme ortamının öğrenci ve öğretmenler üzerinde olumlu etkilerini gösteren birçok çalışma mevcuttur (Ceylan, 2014b; Özacar-Helvacı, 2018; Özçakır-Sümen, 2018; Tezsezen, 2017; Üçüncüoğlu, 2018; Wang ve diğerleri, 2011). Bu çalışmaların büyük çoğunluğunda STEM eğitimi en az iki disiplinin birbirine entegre edilmesi olarak nitelenmekte ve uygulamalar da buna uygun biçimde yapılmaktadır.

Disiplinlerin entegrasyonu ile sağlanan öğrenme ortamının öğretmen ve öğrenci için faydaları bilinmesine rağmen bu entegrasyonun okullarda

uygulanmasının önünde geleneksel olarak derslerin ayrı ayrı öğretilmesi prensibine uygun hazırlanmış müfredatlar (öğretim programı) başta olmak üzere teknik ve psikolojik engeller bulunmaktadır (Bozkurt, 2014; Nadelson & Seifert, 2017). Birçok çalışma ve araştırmacı ayırık müfredat yapısını, okulların öğrencilerin gerçek yaşamlarında birer problem çözücü olamamasının ve STEM disiplinlerinde bir kariyer seçmemelerinin nedeni olarak ifade etmektedir (NGA, 2007; Bybee, 2013; Chen, 2009; Wang ve diğerleri, 2011). Disipliner yapıya ek olarak yeterli donanım ve malzemelerin olmaması, öğrenci ve velilerin sınav kaygısı nedeniyle bu tür programlara sıcak bakmaması da disiplinlerarası bir öğretim önündeki dış engellerdendir. İç nedenler ise disiplinlerarasılığın ne olduğu, nasıl yapılabileceği ve nasıl uygulanabileceği ile ilgili belirsizliklerdir (Beane, 1995, 1997; Campbell & Henning, 2010). STEM eğitimi, tıpkı disiplinlerarasılık gibi tanımlanması, uygulanması, araştırılması zor bir konu olmuştur. STEM eğitiminin uygulanmasına yönelik görüşleri Nadelson ve Seifert (2017) bir tarafı ayırık diğer tarafı bütünsel bir doğru ile özetlemişlerdir. Nadelson ve Seifert'in (2017) STEM çeşitliliği olarak ifade ettiği ayırım Şekil 1.1'deki gibidir.



Şekil 1.1. STEM Çeşitliliği

Bu iki uç arasında birçok varyasyon karşımıza çıkmaktadır (English, 2015). Her bir uygulama girişiminin kendine has maliyeti, zorluğu ve avantajı vardır. Drake ve Burns (2004) de bu farklı görüş ve yaklaşımları tam ayırıktan tam bütünleştirmeye giden bir doğrusal düzlemde farklı derinlikteki girişimler olarak

adlandırmış ve neyin ne olacağına yönelik tartışmadan daha çok nasıl uygulanabileceğine dikkat çekmiştir. Kendisinden önce farklı düzeylerde yapılan sınıflamaları eğitim alanındaki uygulamalarla bir araya getirerek bu çalışmada da kullanılan disiplinlerarası (interdisipliner) yaklaşımın bulunduğu sınıflamayı ortaya çıkarmıştır.

Farklı görüşler nedeniyle literatürde entegre olma düzey sırasına göre; Disipliner, Multidisipliner (çok disiplinli), Interdisipliner (disiplinlerarası) ve Transdisipliner (disiplinlerötesi) entegrasyon türleri bulunmaktadır (Drake & Burns, 2004; Vasquez ve diğerleri, 2013). Disipliner yaklaşımda, her ders kendi özelinde sürece devam etmektedir. Multidisipliner yaklaşımda, entegrasyon temalar bağlamında yapılır ve her ders temayı konu başlığı kabul ederek kendi disiplinler yapısında içeriğini düzenler. Interdisipliner yaklaşımda disiplinlerarası sınırlar belirsizleşmeye başlar fakat hala belirgindir. Bütünleştirici yapı veya tema bir problem, kavram, beceri, araştırma veya proje temeli üzerine kuruludur. Problemi çözmek için doğal olarak disiplinlerdeki bilgi, beceri ve yöntemler bir araya gelir. Tema bağlamında disiplinlerde yer alan bilgi ve becerilerden faydalanılarak daha derin bilgi ve beceriye ulaşılabilecek şekilde entegrasyon sağlanır. Transdisipliner yaklaşımda, gerçek dünyadaki problem üzerinde farklı disiplinlerde öğrenilen bilgilerin uygulanmasıyla öğrenme deneyimlerinin gerçekleşmesi hedeflenir. Disiplinlerden probleme değil, problemi çözerken gerekli olan ne ise disiplinler anlamda sadece ona ihtiyaç vardır. Amaç bir şeyleri belirli bir çerçevede bir araya getirmek değil sorunu çözmektir (English, 2016).

Bahsedilen entegrasyon türlerinde tüm disiplinlerin aynı anda entegre edilmesi gibi bir koşul yoktur. Ancak disiplinlerarası bir yapıdan bahsedebilmek için en az iki disipline yönelik bilgi veya beceriye ihtiyaç duyulmaktadır (Klein, 2005). Geleneksel okul eğitiminde her bir disiplinin öğretmeni kendi ders içeriklerine odaklanır ve diğer ders içeriklerini genel olarak ders içeriklerine entegre etmezlerken interdisipliner yaklaşıma uygun olan bir müfredatta doğal olarak disiplinler arasında var olan ortak noktalara odaklanılarak her disiplin kendi sınırları içerisinde en az bir başka disiplinden bilgi, kavram veya becerileri de içeriğe eklemekte ya da bağlam olarak kullanılmaktadır (English, 2016; Thibaut, Ceuppens, ve diğerleri, 2018). Farklı disiplinlerden faydalanmada, gerçek dünya problemleri uygun bağlam oluşturmaktadır (Valtorta & Berland, 2015). Gerçek dünya problemleri okullarda uygulandığı gibi parçalara ayrılarak çözülmezler, bu

problemleri çözebilmek için birey farklı alanlardaki bütün bilgisini kullanmalıdır (Beane, 1995). Farklı disiplinlerin entegre edildiği müfredatlarla öğrenim gören öğrencilerin ilgili disiplin alanlarına yönelik ilgi (Alıcı, 2018; Mustafa ve diğerleri, 2016), motivasyon (Karcı, 2018; Wang ve diğerleri, 2011) ve akademik performanslarında (Bilekyiğit, 2018; Czerniak ve diğerleri, 1999; Doğanay, 2018; Karcı, 2018) olumlu yönde artış olduğu gözlemlenmiştir (Thibaut, Ceuppens, ve diğerleri, 2018).

Disiplinleri bir araya getirme ve STEM entegrasyonundaki farklılıklar doğal olarak yapılan entegrasyon türleri arasında hem niceliksel hem de niteliksel karşılaştırmaların araştırılmasına yol açmıştır. Araştırma sonuçlarına göre en çok merkeze alınan disiplin fen bilimleri (%60-70) iken matematik (%10-15), mühendislik (%10-15) ve teknoloji (%8-15) disiplinleri daha az merkeze alınan disiplinler olmuşlardır (Çavaş ve diğerleri, 2020; Herdem & Ünal, 2018; Tabar, 2018). Bu durum diğer disiplinlere yönelik çıktıları da etkilemiştir. Entegrasyonların etkililikleri karşılaştırıldığında en yüksek etki düzeyi tüm disiplinlerin entegrasyona dahil edildiği çalışmalarda olurken en düşük etki ise matematik içeren entegrasyon biçimlerinde görülmüştür (Becker & Park, 2011; Herdem & Ünal, 2018; Mustafa ve diğerleri, 2016). Becker ve Park (2011) bu farklı etki düzeylerinin merkeze alınan disiplin nedeniyle diğer disiplinlere doğalarına uygun şekilde yer verilmemesinden kaynaklandığını ve eşit olmayan dağılımın matematikle ilgili bu sonucun çıkmasına neden olduğunu ileri sürmüştür. Vasquez ve diğerleri (2013) STEM disiplinleri arasındaki eşit olmayan dağılımın, okul müfredatlarına STEM'in entegre edilmesinin önündeki önemli bir sorun olarak ifade etmektedir.

STEM disiplinlerinin entegrasyonundaki eşit olmayan dağılıma bir öneri olarak Marginson ve diğerleri (2013) matematiğin tüm branşları destekleyebilecek yapısı nedeniyle daha fazla öne çıkarılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Benzer bir şekilde Shaughnessy (2013) matematiğin STEM öğretiminde temel bir bağlam olabileceğini, fen bilimleri veya diğer bilimlerin içerisinde sadece işlem yönüyle kalan matematiğin öğretiminde aksaklıklar olacağını bildirmiştir. Hoachlander (2015) STEM eğitimindeki eşitsizlikleri gidermek ve entegrasyon içerisindeki tüm disiplinlerin etkililiğini arttırarak geliştirmek için hem disiplinin temel içerik bilgisine hem de disiplinlerarası süreçlere odaklanılması gerektiğini ifade etmiştir. Uluslararası sınavlarda yüksek puan alan ve STEM eğitime önem veren devletler

müfredatlarında üst düzey becerilere odaklanmalarının yanında temel içerik bilgisine de önem vermektedirler (English & Gainsburg, 2015; Marginson ve diğerleri, 2013).

Entegrasyona yönelik farklı değişkenler ve farklı şekillerde uygulamalar üzerinde çalışmalar artmaktadır. Ancak bu uygulamaların mevcut standartlara (kazanımlara) uygun olmayışı çabanın belirli merkezlerde, okul sonrası uygulamalarda ve özel kurslarda yapılan uygulamalarla sınırlı olmasına neden olmaktadır (Jayarajah ve diğerleri, 2014). Beane (1995) disiplinleri bütünleştirme çalışmalarına yönelik eleştirilerden birisinin keyfilik olduğunu ifade etmiştir. Erickson (1998), Drake ve Burns (2004) çalışmalarında disiplinleri bütünleştirme girişimlerinin tüm okul sisteminde müfredat düzeyinde uygulanabilir olması için belirli standartlara bağlı, hesap verilebilir ve izlenebilir çalışmalar olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu durumun “A Nation at Risk” (National Commission on Excellence in Education [NCEE], 1983) ve “Rising above the gathering storm” (Institute of Medicine, 2007) vb. raporlarda da yer bulması STEM alanında fen ve matematiği bütünleştirmeyi standartlar çerçevesinde yapmaya çalışan proje ve araştırmaların yapılmasına yol açmıştır (Carter, 2013). Next Generation Science Standarts (NGSS) (2015) bu çabanın ortaya çıkardığı ürünlerden birisidir. STEM eğitimi ve hatta disiplinlerarası çabanın uygulamasında yaşanan zorlukların aşılabilmesi, yapılan çalışmalara kaynaklık edecek ancak sınırlamayacak bir çerçeve ve çalışmaların hesap verebileceği belirli standartlara dayalı olması ile mümkündür (Asunda, 2014; Erickson, 1998; Kelley & Knowles, 2016).

Belirli bir çerçeve ve standardın olmayışı STEM uygulamalarında hem öğretimin içeriksel ağırlığı hem de araştırmaların dağılımı açısından eşitsizliğe yol açmaktadır. Tabar (2018) yaptığı içerik analizi sonucuna göre ülkemizde yapılan çalışmaların yarısından fazlasının fen merkezli çalışmalar olduğunu raporlamıştır. Matematiği merkeze alan çalışmalar %10 civarındadır. Yurtdışında da matematiği merkeze alan çalışmalarda da benzer bir durum söz konusudur (English, 2015; Moore, 2007). Eğitim uygulamalarının içerik yönünden dağılımındaki eşitsizliğe ek olarak araştırma konularının dağılımında da fen eğitime ve ilgili değişkenlere etkisi üzerine bir eğilim olduğu görülmektedir (Herdem & Ünal, 2018). Bu durumun ölçülen değişkenlerde bir eğilime yol açıp açmadığının belirlenebilmesi için farklı disiplinleri merkeze alan çalışmaların artmasıyla kıyaslanabilir veriler

üretilebilir. Hatta STEM eğitiminde disiplinlerarası dağılımın daha eşit yapıldığı durumda bir disiplindeki başarı ya da başarısızlık durumunun diğer disiplindeki kazancı gölgede bırakıp bırakmadığını belirleyebilmeye imkan bulunabilir (English, 2016).

Matematik dersinin temel içerik bilgisinin merkezde olacağı bir uygulama örneği geliştirmenin, etkililiğini araştırmanın ve mevcut çalışmalarla kıyaslamının önemli olduğu düşünülmektedir. Tez çalışmamızda ortaokul matematik dersi kazanımlarının interdisipliner STEM yaklaşımıyla uyarlanması ve buna dayalı etkinliklerin etkililiğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Çalışmaya sebep olan problemlerin başında STEM eğitimi çalışmalarında matematiğe gereken önemin verilmemesi veya verilememesi yatmaktadır. Bu durumun nedenlerini English (2016) matematiğin soyut ve becerilere dayalı yapısı ile ilişkilendirmektedir. Matematiğin yapısından kaynaklanan zorluklar nedeniyle STEM eğitimi alanına araştırmacıların ilgisi sınırlı kalmaktadır. STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle fen bilimleri ağırlıklı olduğu göze çarpmaktadır. Disiplinleri bütünleştirmede ise mühendislik tasarım vb. beceriler merkeze alınmaktadır. Matematik dersi bu bütünleştirme çabalarında işlem düzeyinde kalmaktadır. Becker ve Park (2011) entegrasyon yaklaşımlarının etkililiğini inceledikleri çalışmalarında en etkisiz olan değişkenlerin matematik ile ilgili değişkenler (matematik başarısı, tutumu, becerisi vb.) olduğunu bulmuşlardır. Bu durumu, yapılan bütünleştirme çalışmalarında doğasına uygun olarak entegrasyonda matematiğe yeteri kadar yer verilmediğine ve matematiğin yüzeysel kalmasına bağlamışlardır. Ayrıca matematiği merkeze alan bir bütünleştirmenin matematiğin soyut yapısı nedeniyle zor olabileceğinin de altını çizmişlerdir. Bu çalışmada disiplinlerarası yaklaşım bağlamında ortaokul matematik öğretim programında yer alan içeriği merkeze alan entegre bir öğretim planlanacaktır. Literatüre farklı bir yaklaşımla matematiği merkeze alan bir örnek sunulmuş olacaktır. Ayrıca elde edilen bulguların fen bilimlerini merkeze alan çalışmaların sonuçlarıyla kıyaslanması entegrasyonun doğasına ilişkin bilgiler sağlayacaktır.

Matematiği merkeze çekebilmek ve beceri yerine bilgiye odaklanabilmek için kavram temelli bir bütünleştirme yaklaşımı benimsenmiştir. Bu çalışma ile bu yaklaşımın bütünleştirme çalışmalarındaki etkileri ülkemiz örnekleminde ortaya

çıkarılacaktır. Kuramsal ve pratik anlamda bu yaklaşıma, yapılan uygulamayla bilime katkı sağlanılacağı düşünülmektedir.

Erickson'a (1998) göre kavram, bilginin yapısında derste öğretilen bilgi ve başlıkların üzerinde gerçek dünyaya ilişkin soyutlamalarımızın hiyerarşik ve sembolik bir ifadesidir. Bu özellikleri nedeniyle kapsayıcıdır, bütünleştiricidir. Somut dünyadan alınan bilgilerin bilimlerin semantik özellikleriyle yoğurulmasıyla her bir disiplinde farklı ancak özünde gerçekliğe ilişkin bilgiyi barındıran yapılardır (Andreevna & Vladimirovich, 2014). Kavramı merkeze alarak yürütülecek bu çalışmada bu potansiyele sahip kavramların bir listesi oluşturulacaktır. Bu liste ile özellikle STEM bağlamında üzerinde tartışılabilir, uygulama yapılabilir veya bütünleştirme çalışmalarında dikkate alınması gereken kavramlar sunulmuş olacaktır. Wiggins ve McTighe (2005) becerilerin altında da kavramların yattığını, becerileri bir kavramın belirli bir bağlamda bir stratejiye dayalı olarak pratik edilmesi olarak tanımlamaktadırlar. Doğal olarak becerilerin arka planında yatan kavramsal ve bağlamsal bir yapı vardır. Beceri temelli entegrasyon çalışmalarında becerilerin arka planında yatan kavramların sorgulanması ve belirlenmesine yönelik çalışmalarla birlikte özellikle beceri temelli ve soyut olduğu için entegrasyona dahil edilmesi zor olduğu düşünülen matematik gibi derslerin uygulanabilirliğine yönelik düşünceleri değiştirerek bu alanda yapılacak çalışmaların artmasına sebep olabilir.

Erickson'un (1998) sunduğu modelde bir konunun öğretimine yönelik hedeflerin belirlenen kavramın sağladığı bakış açısıyla (kavramsal lens) yeniden gözden geçirilmesi ve farklı disiplinleri bir araya getirebilecek şekilde hedeflerin yeniden uyarlanması gerekmektedir. Bu çalışmada belirlenen konu başlığına ilişkin kazanımlar bu bakış açısıyla yeniden uyarlanmasıyla öğretim programında yer alan kazanımların disiplinleri bir araya getirmeye imkân sağlayacak nitelikte yazılmasına yönelik örnekler sunulmuş olacaktır. Bu tür örneklerin yaygınlaşması ve üzerine tartışılması öğretim programlarının disiplinlerarası özellikler kazanmasına yönelik adımların atılmasına yol açabilir.

Honey ve diğerleri (2014) standartlara dayalı yapılan bir entegrasyon başta hesap verilebilirlik olmak üzere, mevcut sistemdeki diğer uygulamalarla karşılaştırma yapılabilmesine, ölçme ve değerlendirme yapılabilir sınırların belirlenebilmesine olanak sağlanabileceğini ifade etmişlerdir. Çalışmanın öğretim programlarında yer alan standartlara göre yapılması ve bu yönde çalışmaların

artmasıyla birlikte mevcut okul sistemi içerisinde uygulanmasına engel olan politik ve toplumsal bakış açısı değişebilir.

Çalışmada yer alan değişkenlerin belirlenmesinde bütünsel STEM eğitimi çerçevesinden faydalanılmıştır. Bu çerçeve ile amaç STEM çalışmalarını bir kalıba hapsedmek değil, belirli bir başlama noktası tanımlayarak planlı ve ilişkili bir şekilde STEM çalışmaların gelişmesini ve genişlemesini sağlamaktır (NRC, 2014). Çalışmaların birbiriyle karşılaştırılabilmesi bu nedenle önem arz etmektedir. Bu çalışmanın etkililiğini değerlendirmek için seçilen değişkenler başta ülkemiz olmak üzere en çok incelenen değişkenlerdir. Alternatif bir uygulama ve karşılaştırılabilir sonuçlarla hem STEM eğitiminin tasarlanmasında ve buna yönelik müfredatların geliştirilmesinde alternatif bir yol sunulmuş hem de bu alandaki çalışmaların yeni bir uygulama alanıyla genişlemesine katkıda bulunulabilir.

İlgili literatür incelendiğinde disiplin anlamında fen bilimleri dersini merkeze alan (Açıkgöz, 2018; Aktan, 2012; Alan, 2017; Arslan, 2018; Demir ve diğerleri, 2016; Gökbayrak & Karışan, 2017; Yıldırım, 2016), mühendislik tasarıma (Engineering Design) dayalı yaklaşımlarının ağırlıklı olarak kullanıldığı (Altaş, 2018; Bozkurt Altan ve diğerleri, 2016; Bozkurt, 2014; Ceylan, 2014a, 2014b; Doğan, 2019) çalışmaların yapıldığı gözlemlenmektedir. Matematiği merkeze alan (Bakır-Aladağ, 2018 ; Budak Çoşkun, 2009; Çevik ve diğerleri, 2017) çalışmalar da yapılmakla birlikte genellikle bu çalışmaların matematik öğretmen ve öğretmen adayları düzeyinde kaldığı ifade edilebilir. Çalışmada ortaokul düzeyinde, farklı bir yaklaşımla STEM eğitimi uygulaması yapılarak böyle bir uygulamanın etkililiği hakkında literatüre katkıda bulunacağı düşünülmektedir

Bu çalışmada amaç ortaokul matematik dersi kazanımlarının interdisipliner STEM yaklaşımıyla uyarlanması ve buna dayalı etkinliklerin etkililiğinin incelemektir.

1.3 Problem Cümlesi

Ortaokul matematik dersi kazanımlarının interdisipliner STEM yaklaşımıyla uyarlanmasıyla oluşturulan etkinliklerin öğrencilerin matematik dersi akademik başarısı, STEM tutumu ve 21.yy. becerileri üzerine etkileri nelerdir?

1.4 Alt Problemler

1) Öğretim programlarındaki kazanımlarında yer alan disiplinlerarası kavramlar nelerdir?

2) Uygulanan öğretimin öğrencilerin matematik dersi akademik başarısı üzerine anlamlı etkisi var mıdır?

3) Uygulanan öğretimin öğrencilerin STEM tutumları üzerine anlamlı etkisi var mıdır?

4) Uygulanan öğretimin öğrencilerin 21. yy. becerileri üzerine anlamlı etkisi var mıdır?

5) Öğrencilerin uygulanan öğretime yönelik düşünceleri nelerdir?

1.5 Sayıtlar

Araştırmaya katılan katılımcıların kendilerine sunulan ölçek ve sorulara içtenlikle cevap verdiği, kontrol edilemeyen değişkenlerin deney ve kontrol gruplarını aynı düzeyde etkilediği ve ölçme araçlarının geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarında uzman görüşünün yeterli olduğu varsayılmaktadır.

1.6 Sınırlılıklar

Çalışma; Delphi ve plan geliştirme aşamalarında eğitim alanında yer alan akademisyen ve öğretmenlerin katkıları, uygulamada ortaokul 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin verdiği cevaplar ve analizlerde kullanılan yöntemler ile sınırlıdır.

1.7 Tanımlar

Disiplinlerarası (interdisipliner) yaklaşım: Disiplinleri bir araya getirmede kavram veya becerileri temele alan bütünleştirme yaklaşımıdır.

Kavramsal Lens: Öğretilecek içeriğin belirlenen kavrama göre yeniden gözden geçirilmesi, uyarlanması ve diğer disiplinlerle bir arada getirilmede kullanılacak bakış açısını ifade etmektedir.

Akademik başarı: Öğrencilerin araştırma kapsamında uygulanan çoktan seçmeli standart testten yüz tam puan üzerinden aldıkları puandır.

STEM tutum: Öğrencilerin araştırma kapsamında uygulanan STEM tutum ölçeğinden yüz tam puan üzerinden aldıkları puandır.

21. yy. becerileri: Öğrencilerin araştırma kapsamında uygulanan Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeğinden yüz tam puan üzerinden aldıkları puandır.

2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1 STEM, STEM Eğitimi ve Bütünleşik STEM Eğitimi Kavramları

STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır. STEM küreselleşmeyle artan yarış neticesinde hem ekonomik hem de bilimsel ilerlemenin önemli olduğunu ve bunu sürdürmenin dört disiplinde yapılan çalışmalara bağlı olduğunu ifade etmektedir (Wu & Rau, 2019). Hem disiplinlerin kendi içlerinde yapılan çalışmalara hız verilmesi gerektiğine vurgu yapmak hem de bu durumun sürdürülebilir olması için eğitim alanında yapılan çalışmalara atfen bu ifade kullanılmaktadır. STEM ifadesi dört disipline yönelik öğretim programları üzerinde NSF’de çalışan ekibin yöneticisi olan Judith Ramaley tarafından ayrı ayrı disiplinlere vurgu yapmak ve yürütülen çalışmaların ortak bir amaç doğrultusunda paralelliğine dikkat çekmek için kullanılmış bir kısaltmadır (Salinger & Zuga, 2009; Sanders, 2009). Farklı paydaşlar içerdiği için her paydaş kendisi ile ilgili yapılan çalışmalarda bu kısaltmaya atıfta bulunmaktadır. Yaygın bir biçimde bilim dünyasında yer bulmasının dışında ABD’nin STEM ile ilgili yürütülecek projelere dolaylı veya doğrudan yaklaşık 7 milyar dolar civarında bir bütçeyi bu alana ayırması ve daha fazlasını ayıracağını sinyallerini vermesi dikkatlerin bu alanlara ve STEM’e çekilmesindeki önemli bir unsur olarak göze çarpmaktadır (Bybee, 2013). Buna ek olarak ekonomik ve teknolojik yarışta geleceğin dünyasında yeri almak veya korumak isteyen ülkelerinde bu girişimlere destek sağlamasıyla tüm dünyanın ilgisini cezbeden bir konu haline gelmiştir.

Ülkelerin gelecekleri için yapılan herhangi bir girişimin, eğitim ile desteklenmeden sürdürülebilir olması ve nihayete ulaşabilmesi mümkün değildir. Bu nedenle STEM ile ilgili çalışmaların eğitim alanında da ivmeli bir şekilde artış göstermesi kaçınılmazdır. STEM eğitimi kavramı ile K-12 seviyesinde Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) eğitimleri kastedilmekte ve bu eğitimlerde ulusal ve uluslararası alanda başarıyı arttırmak, işgücüne katılımı ve lisans düzeyinde STEM disiplinleri ile ilgili yönelimi arttırmak için yapılan her çaba STEM eğitimi kapsamında değerlendirilmektedir (Sanders, 2009). STEM eğitiminin teknolojiyi üretebilecek yetişmiş bireyi, işleyebilecek iş gücünü ve kullanabilecek bir topluluğu ortaya

çıkarma gibi hedefleri vardır (Bybee, 2013). Bu bireylerin ise öğrendikleri bilgiyi gerçek yaşamda uygulayabilen bireyler olmaları gerekmektedir. Hayata hazır bireylerin yetişmesi ihtiyacı nedeniyle STEM eğitimi kavramı pratikte disiplinlerin tek tek öğretildiği yapı yerine birlikte bütüncül, anlamlı ve uygulanabilir bilginin öğretilip, öğrenilebileceği entegrasyon fikrine yönelmektedir (NRC, 2009). Bunun sonucu olarak disiplinlerin entegrasyonunu ifade eden bütünleşik STEM eğitimi kavramı ortaya çıkmaktadır. Birbiriyle ilişkili kavramlar olmaları nedeniyle STEM, STEM eğitimi ve bütünleşik STEM eğitimi kavramları birbirlerinin yerine çok sık kullanılmaktadır (Breiner ve diğerleri, 2012). Tanım ve kavram kargaşasına farklı çalışma alanlarındaki paydaşların farklı bakış açıları ve kavramsallaştırmaları da dahil olunca tanım ve kavram bakımından uzlaşma olmayan ancak kavramın büyüklüğü ve zenginliğini ortaya koyan bir yapı ortaya çıkmaktadır.

2.2 STEM’e Yönelik Kavramsallaştırmalar ve STEM’in Tarihçesi

Türkçe karşılığı FETeMM (Corlu ve diğerleri, 2014) olsa da Türkçe literatürde de yaygın olarak STEM kısaltması kullanılmaktadır. Kısaltma reklamlarda, yarışmalarda, müfredatlarda vb. birçok yerde kullanılmakta her kullanıldığı alana özgü tanımlar yapılmaktadır. Bu nedenle STEM’in ne olduğu konusunda net bir tanım olmamakla beraber benzer alanlardaki tanımlar da birbiriyle karıştırılmaktadır (Sanders, 2009). Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler’e göre (2012) STEM’e yönelik paydaşlardan kaynaklanan üç çeşit kavramsallaştırma vardır. Bunlar; politik-sosyal, bireysel ve eğitimsel kavramsallaştırmalardır.

Politik ve sosyal kavramsallaştırma, politik olarak STEM ve uygulamaların; iş gücü ve ekonomik durum açısından amaçları, okullarda uygulanmasına yönelik politikalar ve bunların etkililiği üzerinden yapılmaktadır. Bireysel kavramsallaştırma, sadece STEM ile ilgili mesleklere yönelecek olanlara değil tüm bireyleri hedef alan fen, matematik ve teknoloji okuryazarlığı ve 21. yy. becerileri üzerinden yapılmaktadır. Eğitimsel kavramsallaştırma ise politik ve bireysel kavramsallaştırma ile kesişmekte buna ek olarak genel anlamda STEM branşlarının amaçlarını hedeflemekte ve bu disiplinlerin hem birbirine hem de okul müfredatlarına entegrasyonunu kapsamaktadır (Breiner ve diğerleri, 2012).

Eğitim temelindeki tanımları göz önüne alarak STEM eğitimi; STEM okuryazarı bir toplumu, 21. yy. becerilerine sahip yetişmiş iş gücünü, yenilik odaklı araştırma ve gelişmeyi hedefleyen bireyleri yetiştirme amacıyla gerçek dünya

bağlamında kasıtlı olarak disiplinlerin bütünleştirmesini içeren eğitim yaklaşımı olarak tanımlayabiliriz (Baran ve diğerleri, 2015; Bybee, 2013; Vasquez ve diğerleri, 2013). Eğitim alanındaki kavramsallaştırmalar başta olmak üzere STEM'e yönelik kavramsallaştırmalarda bir başka boyut olarak arka planında yer alan disiplinlerarasılık ve entegrasyon fikrinin tarihsel gelişimi ve bu sürecin sayısal alanlardaki devamı olan STEM'in tarihçesi bulunmaktadır.

Teknolojinin ve bilimin, askeri ve ekonomik anlamda bir ülkenin dünya çapındaki yerini etkilediği bir zamanda bu durumu etkileyen dört disipline yapılan vurgunun kısaltma bağlamında birleştirilmesi ilk olarak ABD'de Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji (Science, Mathematics, Engineering and Technology) SMET olarak 1990'ların başında NSF tarafından kullanılmıştır (Sanders, 2009). Kısaltmanın İngilizce anlamı toplum tarafından hoş karşılanmayacağı düşünülerek sonra bir spor takımının isminin kısaltması olan METS'e daha sonra da STEM'e dönüşmüştür (Bybee, 2013).

Teknoloji ve mühendisliğin ön plana çıkmasında hem II. Dünya savaşı sırasında hem de savaş sonrasında mühendislerin askeri alana kazandırdıkları teknolojilerin toplumlarda uyandırdığı etkinin üzerine Rusya'nın bu teknoloji yarışında uzay aracı Sputnik'i uzaya fırlatmasıyla başka bir boyuta geçmiştir (Yıldırım, 2016). Yetişmiş insan ihtiyacı konusundaki eksikliğe ABD'de birçok bilim adamı değinmiş ve ulusal düzeyde başta NSF olmak üzere birçok bilimsel kuruluşun kurulmasına yol açan bir devlet politikası haline dönüşmüştür (Frodeman ve diğerleri, 2017; Klein, 2005, 2009). Yetişmiş insan ihtiyacını karşılamaya yönelik çalışmalar 1990'ların başında dört disiplinin bütünleştirilmesiyle günümüzdeki şekle bürünmüş 2001 yılında ise NSF eğitim direktörü olan Judith Ramaley tarafından mevcut kullanılan kısaltma ortaya konulmuştur (Bybee, 2013; Poyraz, 2018; Sanders, 2009). Bu kısaltmanın ortaya çıkması ve ABD başkanlarının desteğini alması sonucunda STEM eğitimi, STEM eğitim reformu haline dönüşmüştür.

STEM reform hareketinin diğerlerine göre ayırt edici özelliklerini Bybee (2013) "STEM eğitim reformunun herhangi bir diğer reform hareketinden farkı nedir?" sorusunu sorarak vurgulamıştır. Yanıt olarak da vatandaşların küresel zorlukları anlamak zorunda olmaları, çevresel ve ilişkili problemlerdeki algılamadaki değişim, 21. yy. işgücü yeteneklerini tanıma ve ulusal güvenlikle ilgili devam eden sorunlar olmak üzere STEM eğitiminin üzerine kurulu olduğu dört

temayı işaret etmiştir (Bybee, 2013). Sonuç olarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, vatandaşlarını gelecek asırda karşılaşılabilecekleri muhtemel sorunlara göre eğitmek için bu reform hareketini gerçekleştirme çabası içerisine girmişlerdir.

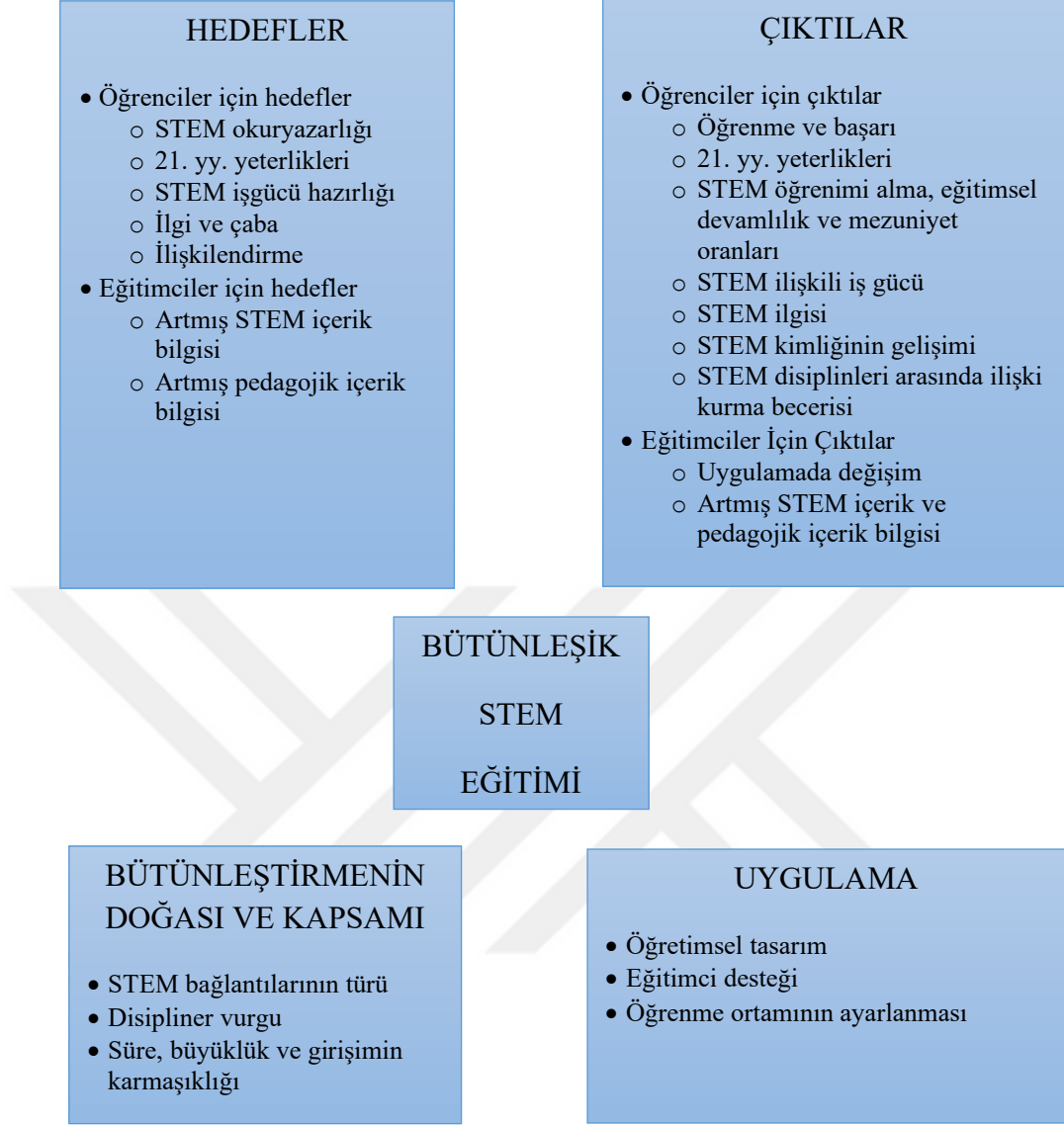
2.3 Bütünleşik (Entegre) STEM Eğitimi ve Entegrasyon Türleri

Günümüz ve geleceğin büyük çapta problemlerini gereken yeterliliklerle donanmış bireyler ve işgücü ile çözmeyi hedefleyen ülkeler, çok boyutlu bakabilen bütüncül bireylerin yetişmesi için disiplinlerin entegre edilmesi yönünde bir eğilim içerisinde STEM girişimlerine yön verdiler (Barcelona, 2014; Salinger & Zuga, 2009). Bütünleşik STEM eğitiminde her bir ülkenin, araştırmacının, eğitimcinin kendi bakış açısıyla yorumlaması neticesinde STEM'e yönelik birçok bakış açısı ve yorum ortaya çıkmıştır. NRC (2014) bu yorumlara bir çerçeve sağlayarak bütünleşik STEM eğitimi girişimlere bir yön vermeye çalışmıştır. Bu çalışmada bu çerçeveden faydalanılmıştır.

2.3.1 Bütünleşik STEM Eğitim Çerçevesi

Bütünleşik STEM eğitimi NRC (2014) tarafından görevlendirilen komitenin yaptığı çalışmalar neticesinde ortaya çıkan, STEM eğitiminde; bütünleştirme yönteminin düzeyi, uygulanmanın kapsamı ve sınıf düzeyi gibi boyutlardaki farklılıklar içerisinde uygulanabilmesine imkân sağlamayı hedefleyen bir çerçevedir. STEM eğitimindeki her bir değişken, planlama yaklaşımları, kaynak ihtiyaçları, uygulama zorlukları ve çıktılar noktasında farklılığa yol açabilmektedir. STEM çalışmalarına başlama için referans noktası görevi görmeyi hedefleyen bütünleşik STEM eğitimi çerçevesi şekil 2.1 'deki gibidir.

Bu çerçeve dört boyuttan oluşmaktadır. Bu boyutlar; hedefler, çıktılar, bütünleştirmenin doğası ve kapsamı ve uygulama boyutlarıdır. Bu çerçevede yer alan boyutlar ve boyutlarda yer alan alt bileşenler STEM eğitimi üzerine yapılan uygulama, araştırma ve çalışmalara belirli bir çerçeve sağlamak için oluşturulmuştur. Her bir boyut ve bileşen tek tek, bir arada ve/veya farklı düzeyde çalışılabileceği gibi çerçevede bulunmayan değişkenlerin de ilgili çalışmalara dahil edilebileceği yönünde bir esnekliği bulunmaktadır (NRC, 2014) .



Şekil 2.1. Bütünleşik STEM Eğitimi Çerçevesi

STEM okuryazarlığı ve 21. yy. yeterlikleri bütünleşik STEM eğitimi çerçevesinin iki yüksek seviyeli hedefidir. Bu bileşenler STEM alanlarına ve mesleklerine öğrencilerin yönlendirilmesinde yüksek düzeyde öneme sahiptirler (NRC, 2014). Bu hedeflerden STEM okuryazarlığı, tam olarak tanımlanmamış yeni bir fıkirdir (International Technology and Engineering Educators Association [ITEEA] 1996). Literatürde genel olarak her bir disipline yönelik ayrı ayrı bileşenlerle birlikte kariyere yönelik algı, ilgi, tutum vb. boyutlarda ilişkilendirilmektedir. Bütünleşik STEM eğitimi çerçevesine göre STEM okuryazarlığının; modern toplumdaki bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin rolleri hakkında farkındalığı, temel bir uygulama akıcılığı düzeyini ve disiplinlerin

her birinden temel kavramların bazılarına aşına olunmasına yönelik bir kombinasyonu içerebilmesi mümkündür (NRC, 2014).

21. yy. yeterlikleri, daha derin öğrenme ve bilgi aktarımını destekleyebilecek bilişsel, kişilerarası ve kişisel özelliklerin bir karışımıdır (NRC, 2012a). Bilişsel yeterliliklerde eleştirel düşünme ve yenilik; kişilerarası özellikler arasında iletişim, iş birliği ve sorumluluk bulunurken, kişisel özellikler arasında esneklik, inisiyatif ve üstbiliş yer alır (Barcelona, 2014). STEM İşgücüne Hazırlık; okul iş alanı iş birliği içerisinde yapılabilecek farklı seviye ve düzeyde teknoloji ve teknik eğitimi uygulamalarıyla STEM alanlarında yer alacak bireylerin sayısını arttırmayı ön plana çıkaran bileşendir (Bybee, 2010). STEM işgücüne yönelim ve başarı için önemli görülen bir diğer bileşen ise ilgi ve çabadır. Bu bileşen farklı büyüklük ve özellikteki örneklerde, öğrencilerin ilgi ve çabasına yönelik kavramların ve değişkenlerin üzerine yapılan çalışmaları kapsamaktadır (NRC, 2014).

Bütünleşik STEM eğitimi, disiplinlerarasında bağlantı kurmayı gerektirir; bu nedenle, bu bağlantılar hakkında öğrenci ve eğitimci bilincini geliştirmek ve bağlantıları öğrenmeyi geliştirecek şekilde güçlendirmek önemlidir (English, 2016; Stohlmann ve diğerleri, 2012; Wang ve diğerleri, 2011). Bağlantılar, ayrıca bir çekirdek kavramın veya büyük bir fikrin anlaşılmasını sağlamak için çoklu disiplinlerden gelen yaklaşımların bir sentezine de bağlı olabilir, bu da daha entegre, kapsamda daha geniş veya bireysel disiplin sınırları içinde geliştirilen anlayışların geleneksel tipolojisinden daha farklı bilgi ile sonuçlanır (NRC, 2014). Disiplinlerarası boyutta bütünleşik STEM çerçevesinde sunulan yeterlilikler aşağıdaki gibidir;

- Disipliner bağlamlar arasında farklı anlamları veya uygulamaları olan kavramları tanımak ve uygulamak,
- Mühendislik tasarımı, matematik gibi farklı disiplinlerden bilgiyi bir STEM pratiği içerisinde ortaya koymak,
- Bir problemi çözmek veya bir projeyi tamamlamak için iki veya daha fazla STEM disiplininin uygulamaları birleştirmek,
- Bir kavramın veya uygulamanın ne zaman bütünleşmiş bir şekilde sunulduğunu anlamak,
- Bütünleşmiş öğrenme deneyimlerini desteklemek için disiplin bilgisine dayanmak ve bunu ne zaman ne şekilde yapılabileceğini bilmek.

Bu niteliklere sahip öğrencilerin yetiştirilmesi için gereken teorik alt yapı ve öğretmen yetiştirme ve geliştirme uygulamalarının tamamı bütünlük STEM eğitimi çerçevesinde hedefler başlığı altında yer alan eğitimciye yönelik hedefler kapsamında çalışılan konular arasındadır.

Bir eğitim yaklaşımının uygulamada başarılı olup olmadığının belirlenebilmesi için değerlendirilmesi gerekmektedir (Bacon, 2018; Drake, 2007; Erickson, 2006). Bütünlük STEM eğitimi çerçevesinin ana bileşenlerinden birisi de hangi boyutlarda değerlendirmelerin yapıldığını işaret eden çıktılardır. Ancak gerçekte STEM tutum ve 21. yy. becerileri gibi birçok alt bileşenden oluşan ve hala net tanımlanamayan hedeflerin sonuçlarını da ölçmek zordur (Bybee, 2010). Birçok bileşenden oluşan STEM tutum ve 21. yy. becerileri gibi hedeflerin erişim düzeylerini alt bileşenleri aracılığıyla ölçmeye yönelik haklı bir eğilim vardır (NRC, 2012a, 2013a). Akademik başarı konusundaki çalışmalar tüm bir müfredatın ölçülüp değerlendirilmesinden küçük bir birimin ölçülüp değerlendirilmesi aralığında değişmektedir (NRC, 2012a). Akademik başarının değerlendirilmesinde genellikle standart başarı testlerinin kullanılmasının yanı sıra alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarına da özetleyici ve biçimlendirici amaçlara yönelik yer verilmektedir (Carter, 2013). STEM'e yönelik duyuşsal boyutta yer alan tutum, motivasyon vb. çalışmalar da 21. yy. becerileri gibi alt bileşenlerle ölçülmektedir. Duyuşsal boyutta ölçülen özellikler STEM kimliği ile ilişkilendirilmekte ve STEM kimliğinin gelişimi bütünlük STEM öğretiminin önemli bir bileşeni olarak yer almaktadır. STEM kimliği, STEM alanlarında kariyer planlama, birçok eğitim düzeyinde bu alanlara ilişkin tercihlerde artış olması konularında hedeflere ne düzeyde ulaşıldığının bir başka göstergesidir (NRC, 2014).

STEM girişimlerinin eğitim öğretim ortamlarında uygulanmasında birçok pedagojik yaklaşım bulunmaktadır. Larmer (2014) bu yaklaşımları X-based (X'e dayalı/bazlı) yaklaşımlar olarak isimlendirmektedir. En başlıcaları proje bazlı ve problem bazlı yaklaşımlardır (Asunda, 2014). Bu yaklaşımlar otantik, gerçek dünya problemi veya somut öğrenme bağlamı sunabilmektedirler. Öğrenme ortamında öğrencinin aktif olduğu bir öğrenme ortamı sağlamak esastır. (Morrison, 2006) Öğrenme ortamında öğrencilerin yaptıkları deney ve uygulamaları geliştirebilecekleri ve tekrar tekrar yapabilecekleri bir ortam hazırlamalı ve zaman düzenlemesi bunu dikkate alarak ayarlanmalıdır (NRC, 2014).

Çerçeveyi oluşturmaya çalışan NRC'nin görevlendirdiği komite yaptığı çalışmalar sonucunda bütünsel STEM girişimlerini karakterize eden üç önemli özellik olduğunu belirlemişlerdir. Bunlar;

- STEM bağlantılarının türü,
- disiplin vurgusu ve
- girişimin süresi, boyutu ve karmaşıklığıdır.

Bu özellikler uygulamada ihtiyaç duyulacak zaman ve kaynakları etkilemektedir. Buna ek olarak öğrenci, idareci ve velilerin uygulamaya yaklaşımı da bu özelliklere göre değişebilmektedir.

Bütünsel STEM eğitim çerçevesinin altında yatan temel fikir ilgili disiplinlerin bütünlendirilmesi gerekliliği fikridir (NRC, 2014). STEM disiplinlerinde başta matematik ve fen olmak üzere disiplinleri bir araya getirmenin birçok yöntemi olmuştur. Farklı disiplinlerin bütünlendirilmesi, doğal yapıları gereği matematik ve fen bilimleri disiplinleri arasında uzun yıllardır araştırılan bir konudur (Berlin & White, 2012). Bu yöntemleri veya yaklaşımları Huntley (1998) ve Fogarty (1991) vb. araştırmacılar farklı bakış açıları ve boyutlarda sınıflandırmaya çalışmışlardır.

2.3.2 Bütünlendirme (Entegrasyon) Yaklaşımlarına Yönelik Sınıflandırmalar

STEM eğitimi gerçek dünya problemlerinin çözümünde birden fazla disiplini içeren yenilikçi çözümlerin ortaya çıkmasında birden fazla disipline yönelik bilginin ortak amaç için kullanılması nedeniyle birbiriyle ilişkili disiplinleri entegre etme ile ilgili çağdaş bir ifadedir (Marginson ve diğerleri, 2013). Ancak disiplinleri bütünlendirme fikri oldukça eskidir (Loepp, 1999). STEM disiplinlerinin bütünlendirilmesi noktasında bilinen ilk çalışma 1905 yılında School Science and Mathematics dergisinde fen ve matematik derslerini bütünlendirmek için yapılmıştır (Berlin & Lee, 2005). Entegrasyon ya da bütünlendirme kavramı 20. yy içerisinde; bütünsel müfredat, çekirdek müfredat, problem merkezli çekirdek müfredat ve disiplinlerarası (interdisipliner) müfredat şeklinde farklı biçimlerde ifade edilmiştir (Kıray, 2012). Bu açıdan bakıldığında disiplinlerarasılık, entegrasyon ya da bütünlendirme fikri geçtiğimiz ve bulunduğumuz yüzyılda birçok alanla birlikte fen ve matematik disiplinlerinde de belirlenen hedeflere ulaşmak için tekrar tekrar kullanılmıştır (Valtorta & Berland, 2015). Bu hedefler teknolojik, askeri veya

ekonomik bir ürün olabilecekleri gibi, eğitim öğretim özelinde “bütüncül bireyi” yetiştirmek şeklinde karşımıza çıkabilmektedir (Klein, 2005).

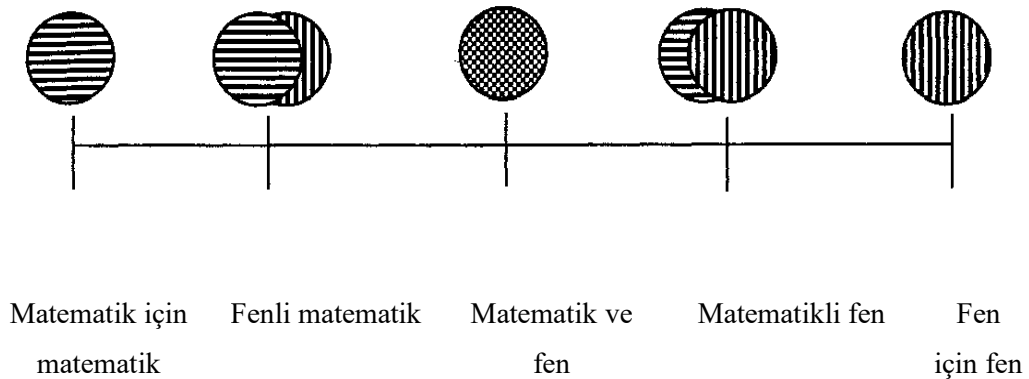
Andreevna ve Vladimirovich (2014) disiplinlerarası bakış açısı ile yapılan öğretim ile öğrencilerin karşılaştıkları durumları bütünsel olarak algılamalarının sağlanabileceğini ifade etmişlerdir. Bütünsel algılamaya ek olarak Berlin ve White (1992) matematik ve fen disiplinlerinin birbirine problem bağlamında entegre edildiği ortamlarda öğrencilerin; bilgi, kavram ve becerilerin gerçek dünya uygulamasını gerçekleştirmelerinin ve farklı disiplinlerin penceresinden ilgili kavramlara bakışı deneyimlemelerinin derin anlamayı da geliştireceğini ifade etmektedirler. Disiplinlerarası entegrasyonun yapılmasındaki amaç, derslerle ilgili bilgi ve becerileri bir araya toplamak değil bu bilgi ve becerilerin birlikte kullanıldığı bağlamlar içerisinde farklı müfredatların öğrencilere kazandırmayı hedeflediği bilgi ve becerileri daha ilgi çekici ve anlamlı etkinliklerle kazandırmaktır (Yıldırım & Altun, 2015). Fakat her entegrasyonda disiplinlerarasında bir orta yol bulmak her zaman mümkün olmamaktadır.

STEM disiplinlerinde entegrasyon ile ilgili olarak en çok çalışma matematik ve fen arasındaki doğal ilişkiden dolayı bu iki branş arasında yapılmıştır. Entegre STEM eğitiminin temeli de bu çalışmalara dayanmaktadır. Bu nedenle entegrasyon üzerinde yapılan daha önceki modelleri incelemek STEM eğitimindeki entegrasyon modellerini anlamamıza yardımcı olacaktır. Entegrasyon modellerinin ortaya çıkmasında entegrasyon ya tam olarak vardır ya da yoktur ara olarak yapılan durumlar entegrasyon değildir görüşüyle, entegrasyon bir sürekliliktir artan ve azalan seviyede farklı bileşenlerle yapılabilir görüşleri arasındaki çekişme etkili olmuştur (Beane, 1995, 1997). Etkinlik ve kavram özelinde matematik ve fen bilimleri derslerinin entegrasyonuna yönelik Lonning ve DeFranco’nun (1994) yaptığı sınıflama şekil 2.2 deki gibidir.



Şekil 2.2. Lonning ve DeFranco'ya (1994) göre öğretimde Matematik ve Fen Entegrasyon Türleri

Benzer bir süreklilik içerisinde Huntley (1998) matematik ve fen entegrasyonundaki olası tüm modelleri açıklamak için daha önce 1967 yılında Cambridge konferansında belirlenen beş başlığı kullanmıştır (Şekil 2.3). Lonning ve DeFranco'nun yaptığı sınıflamayı eleştirerek matematik ve fen arasındaki bütünleştirmenin sadece etkinlikler düzeyinde olamayacağını iki disiplin arasında karşılıklı etkileşime dayalı birçok bütünleştirmenin mümkün olduğunu ifade ederek disiplinler özelinde bir entegrasyon sınıflaması yapmışlardır

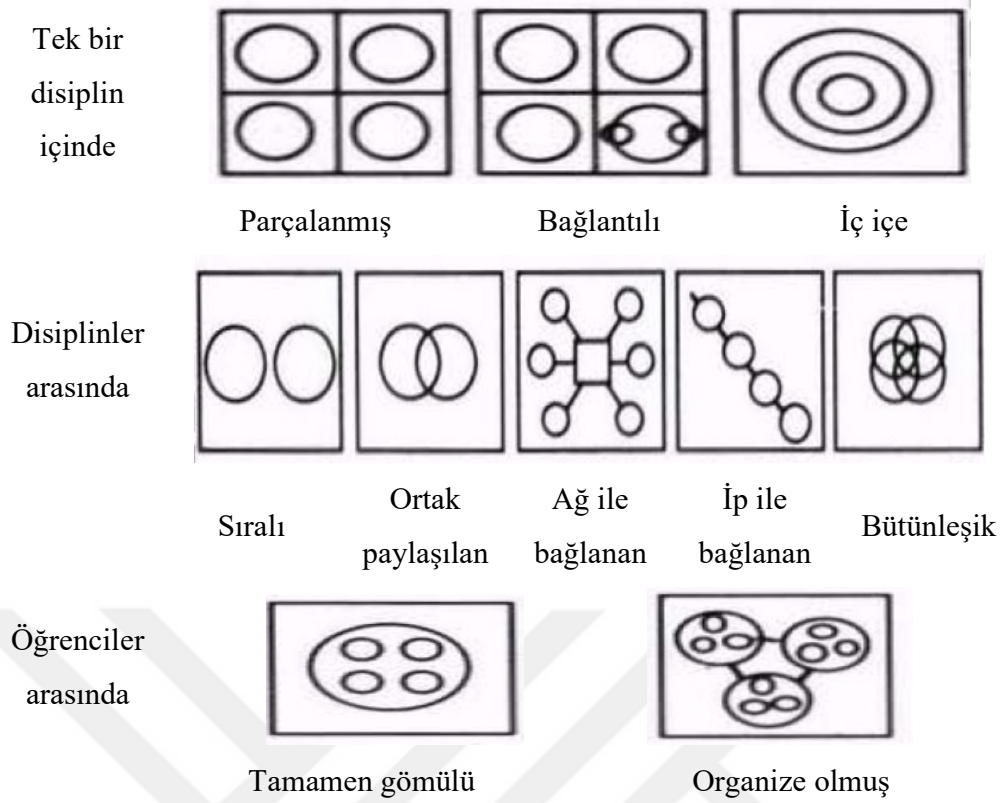


Şekil 2.3. Huntley'in (1998) Matematik-Fen sürekliliği

Huntley'in (1998) modeli bir tarafta ayrık diğer tarafta bütünleşik yapı şeklindeki iki taraflı ayrıma alternatif olarak bütünleştirmeyi ortaya alan ayrık

yapıyı kenarlara alan bir modeldir. Bu modelde ara bütünleştirme düzeyleri fenli matematik ve matematikli fen olarak isimlendirilmiştir. Şekil 2.3 de görülen model teorik bir model olup uygulamaya yönelik bir öneri sunmamaktadır (Kıray, 2010). Matematikle fen entegrasyonunda müfredat bağlamında yapılabilecek olası durumları bir süreklilik içerisinde gösteren bu modelde tam entegrasyonda disiplinlerarası sınırların kaybolup, gerçek dünyayı açıklamada iki disiplinin sinerjik rollerle çalışacağını, diğer durumlarda ise gerçek dünyayı anlamak ya da açıklamak yerine bir dersin müfredatını öğretmede diğer dersten faydalanma ya da faydalanmama şeklinde olacağını ifade etmiştir. Huntley (1998) bu sınıflamada entegrasyonun hiç olmadığı durumdan tam olduğu duruma doğru ara modellerin olabileceğini, her zaman her şartta tam bütünleştirmenin olmayacağını da ifade etmiştir. Yani bir disiplinin entegrasyonda ön plana çıkmasını bu sürekliliğin bir parçası olarak görmüştür.

İki disiplini içeren entegrasyon türlerinden farklı olarak Fogarty (1991) ikiden fazla disiplinin nasıl entegre edilebileceğine ilişkin modelleri üç boyutta bir araya getirerek sınıflamıştır (Şekil 2.4). Müfredat entegrasyonun sadece kavram, içerik ve etkinlik gibi boyutlarda olmadığı aynı zamanda disiplinler uzmanlık alanları içinde ve arasındaki iletişiminin de bir entegrasyon kaynağı olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 2.4. Fogarty'e (1991) göre entegrasyon türleri

Tek bir disiplin içerisinde sunulan modellerde tek gözlü dürbünden üç gözlü dürbüne doğru ilerleyen bir metafor kullanılmaktadır. Bu metaforla incelenen müfredatların nasıl bir bakış açısıyla incelendiği ifade edilmektedir. En ayırık yapıda tek bir bakış açısı veya tek bir özelliğe odaklanılmaktadır. Disiplinler ayrı ayrı organize edilmektedir. Bağlantılı modelde kavram ve beceri düzeyinde disiplin içi yapılabilecek ilişkilendirmelere odaklanarak müfredat incelenirken ayrı öğretim devam etmektedir. Disiplin içerisindeki konular birbiriyle ilişkilendirilmeye çalışılır. İç içe modelde öğretilen içeriğin ilişkili olduğu kavram belirlenerek müfredatı bu kavram çerçevesinde hiyerarşik bir biçimde değerlendirmekten bahsedilmektedir. Bu şekilde çok boyutlu hedefler belirlenerek ilişkilendirme yapılabilir.

Disiplinlerarası boyutta sunulan sıralı modelde farklı dersler ortak bir çerçevede kendine ait içerikleri öğretirler. Yani konular ortak paylaşabilecekleri temalar çerçevesinde sıralanır içerik disipline özgü kalır. Ortak paylaşılan modelde disiplinlerin ortak kavram ve becerileri belirlenerek kapsam düzeyi en yüksek olabilecek kavram gözüyle müfredatlar sıralanarak eş güdüm içerisinde öğretilir. Ağ ile bağlanan modelde tüm ilişkileri haritalandırabilecek bereketli bir tema

seçilir. Bu tema disiplinler çalışmalara bağlam sağlamada kullanılır. İp ile bağlanan modelde, büyük fikirler bir meta-müfredat olarak her disiplin özelinde merkeze alınır. Bütünleşik modelde farklı disiplinlerin ortak noktaları ayrı ayrı çıkarılarak tüm disiplin kombinasyonlarının bütünleştirilebileceği ortak noktaların belirlenmesi ve bu noktalara göre yeniden düzenlenmesini kapsamaktadır.

Tamamen gömülü veya daldırılmış modelde disiplinler uzmanlığın sınırlarına ulaşmış bireylerin disiplin sınırlarında yapabilecekleri ve kendi uzman çevreleri içerisinde gerçekleştirdikleri bütünleştirme ifade edilir. Organize olmuş modelde ise bağlantılar disiplinler bağlamda tamamen gömülü olan çevrelerin belirli yapılar içerisinde diğer uzmanlık alanları ile kurabileceği ilişkilere dayandırılmıştır.

Fogarty (1991) birden çok disipline yönelik müfredatlara ve disiplinler uzmanlıklar arası iletişime farklı açı ve boyuttan bakıldığında farklı entegrasyonları sağlamanın mümkün olduğunu göstermektedir. Fogarty'nin (1991) ortaya koyduğu sınıflamada sunulan modellerde artan veya azalan bir hiyerarşiden ziyade farklı yolların da olabileceğini, tek boyutlu doğrusal hiyerarşi yerine çok boyutlu bakış açılarının ve dolayısıyla çok boyutlu hiyerarşinin olabileceğini düşündürmektedir. Bu boyutlar intradisipliner (disiplin içi), interdisipliner (disiplinlerarası) (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 1986) ve en uç uzmanlıkta çalışan bilim insanlarının alan içi ve alan dışı iletişimi şeklindedir. Kavram, beceri prensip, teori, genelleme vb. bileşenlerin bakış açısıyla görülebilecek ve eğitim ortamına uyarlanabilecektir. Tam bütünleştirme veya ara bütünleştirme gibi bir model sunulmamıştır. Modeller genel olarak içeriğin yeniden sıralanmasında farklı bakış açılarına vurgu yapmaktadır. Ancak kavram, beceri ve büyük fikir gibi birden çok disiplinde yer alabilecek yapılara da modelinde yer vermiştir. Bu sınıflama bakış açısına yönelik olup, öğretimde uygulamaya yönelik boyutlar bulunmamaktadır. Her modelin öğretim ortamında her durumda uygulanabileceği iddiası bu sınıflamada da bulunmamaktadır. Burada sunulanlar olası yöntemlerdir.

Disiplinleri bütünleştirmeye ilişkin başka bir sınıflama da Drake ve Burns'un (2004) daha önceki disiplinlerarası çalışmaların eğitim alanındaki uygulamalarını inceleyerek bunları karşılaştırması sonucu ortaya çıkan sınıflamadır. Sınıflama Tablo 2. 1'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Drake ve Burns'un (2004) Entegrasyon yaklaşımlarına yönelik karşılaştırması

	Çok disiplinli (Multidisciplinary)	Disiplinlerarası (Interdisciplinary)	Disiplinlerötesi (Transdisciplinary)
Organizasyon merkezi	Disiplinlerin standartları bir tema etrafında organize edilir	İnterdisipliner beceri ve kavramlar disiplinler standartlara gömülüdür.	- Gerçek yaşam bağlamı - Öğrencilerin soru ve sorunları
Bilgi kavramı	- Bilgi en iyi disiplin yapısında öğrenilir - Tek doğru cevap - Tek gerçek	- Disiplinler ortak kavram ve becerilerle bağlıdır - Bilgi sosyal olarak oluşturulur - Birçok doğru cevap	- Tüm bilgi birbirine bağlı ve bağımlı - Birçok doğru cevap - Bilgi belirsiz ve muğlak
Disiplinlerin rolü	- Disiplinin yöntemleri çok önemli - Disiplinin ayrık kavram ve becerileri öğretilir	Disiplinler arası beceri ve kavramlar ön plandadır.	Gerçek yaşam bağlamı ön plandadır ancak disiplin arzulanırsa tanımlanır.
Öğretmenin rolü	- Yöneten - Uzman	- Kolaylaştırıcı - Uzman-genel bakış	- Birlikte planlayıcı/öğrenci - Genel bakış-uzman
Başlama noktası	Disipliner standart ve yöntemler	- İnterdisipliner köprü - Bilgi/beceri/değer	- Öğrencilerin soru ve sorunları - Gerçek dünya bağlamı
Bütünleştirmenin derecesi	Vasat	Orta-yoğun	Yaklaşımın değişimi
Değerlendirme	Disiplin bazlı	İnterdisipliner beceri ve kavramlar vurgulanmış	İnterdisipliner kavram ve beceriler vurgulanmış
(Know) Bilgi	Disiplinler arasında önemli anlamalar ve kavramlar	Disiplinler arasında önemli anlamalar ve kavramlar	Disiplinler arasında önemli anlamalar ve kavramlar
(Do) Beceri	- Merkezi nokta olarak disiplinler beceriler - İnterdisipliner becerileri ayrıca içerir	- Merkezi olarak interdisipliner beceriler - Disipliner becerileri ayrıca içerir	İnterdisipliner ve disiplinler beceriler gerçek yaşam bağlamında uygulanır
(Be) Değer		- Demokratik değerler - Karakter eğitimi - Zihin alışkanlıkları - Yaşam becerileri (takım çalışması, öz sorumluluk vb.)	
Planlama süreçleri		- Arka plan tasarımı - Standart bazlı	
Öğretim		- Öğretim, standartlar ve değerlendirme - Yapılandırıcı yaklaşım	
Değerlendirme		- Araştırma, deneyimsel öğrenme, bireysel düzeyde ilgili olma, öğrenci seçimi, farklılaştırılmış öğretim - Geleneksel ve otantik değerlendirmenin dengeli hali - Disiplinlerde öğretilenleri bütünleştirici bitirme etkinliği	

Drake ve Burns (2004) yaptıkları sınıflamada; bütünleştirmede standartlara yönelik hareketin fikirlerini, Erickson'un (1998) bilgiye yönelik hiyerarşisini ve UNESCO'nun (1986) planlama yaklaşımında yer alan toplumsal ve kişisel değer kavramını birleştirerek oluşturdukları bir çerçeveden faydalanmışlardır. Know (bilgi), Do (beceri) ve Be (değer) çerçevesi üzerine oturtulan bu sınıflamada disiplinlerin bütünleştirmedeki yeri, disiplinlerdeki standartların yeri gibi boyutlarda yaklaşımlar sınıflandırılmıştır. Artan seviyede bir entegrasyonu ifade eden yaklaşımlara çok boyutlu bir pencereden bakmıştır. Boyutlar uygulamada çalışmaların ortak ve farklı olduğu noktaları ortaya çıkarmıştır. Sınıflama eğitim çalışmalarında kullanılabilecek ana bir çerçeve oluşturmuştur. Hedeflerin nasıl belirleneceğinin detaylarına yönelik bir boyut olmasa bile bunu standartlara dayalı yapılabilmesini sağlayacak genel çerçevede öneriler sunmuştur. Bu sınıflamaya göre çok disiplinli yaklaşım bir sıralama meselesidir. Disiplinlerötesi yaklaşımın ise başlama noktası gerçek yaşam ve gerçek problemlerdir. Disiplinlerötesi yaklaşımda disiplinin rolü problemin çözümü için gerektiğinde kullanılacak bilgiyi ve aracı sağlamaktır. Geri kalan bilgiyi vs. gereksiz olarak görmekte ve disiplinler bir anlayışın tamamen karşısında yer almaktadır (Beane, 1995). Disiplinlerarası yaklaşım ise disiplinler bilgi ve standartların bütünleştirilmesini, daha derin ve bütüncül anlamaların oluşmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Karşılaştırmayla ortaya çıkan entegrasyon türlerinde disiplinler yapıya sahip mevcut öğretim sistemi içerisinde uygulanabilir olarak interdisipliner (disiplinlerarası) yaklaşım bu çalışmada entegrasyonun yapılmasında esas kabul edilen yaklaşımdır. Bu yaklaşımın tercih edilmesinde; disiplinden bütünleştirmeye doğru bir yönelimin olması, standartlara dayalı olarak disiplinlerarasında köprü vazifesi görebilecek yapıları merkeze alması ve mevcut sistemin ölçme ve değerlendirmesine uygun olması etkili olmuştur.

2.4 STEM' Eğitiminde Standarda Dayalı Müfredat Geliştirme Çalışmaları

STEM eğitimin ABD'de ortaya çıkmış olan bir eğitim yaklaşımıdır. Bu eğitim yaklaşımının okul öğretiminin içine dâhil edilmeye çalışıldığı bütünleşik müfredatları geliştirmeye yönelik en çok araştırmada bu ülkede yapılmaktadır (Salinger & Zuga, 2009). Eğitim alanındaki problemler ve yetişmiş birey ihtiyacındaki değişim hakkında yazılan raporların STEM eğitim reformuna yol açmıştır. STEM eğitiminin operasyonel özelliklerinin kökenleri de 1983 yılında

NCEE tarafından hazırlanan, A Nation at Risk (Risk Altında Bir ulus) (1983) raporuna dayanmaktadır (Carter, 2013).

Mahoney'e göre (2010) bu rapor National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], American Association for the Advancement of Science [AAAS], NRC, ve ITEEA gibi kurumları derinden etkilemiştir. Bu nedenle bu kuruluşlar tarafından ortaya konan NCTM (2000), AAAS (1994) , NRC (1996) ve ITEA (2000) standartlarının tümünde bütünlük STEM eğitime hazırlık amacıyla disiplinlerin birleştirilmesine yönelik öneriler bulunmaktadır. Bu çalışmalar hem disiplinler hem de disiplinlerin bütünlük edilmesi noktasında standartlaşmayı sağlamak için yapılan çalışmalardır. Disipliner çalışmaların içerisinde nasıl ilişkilendirme olacağına ilişkin notlar olsa da bütünlük müfredatlara ilişkin çalışmalar da paralel bir şekilde devam etmektedir.

A Nation at Risk (NCEE, 1983) raporunun yayınlanmasından sonra standart temelli müfredat ve entegrasyon modellerin kurumsallaşmasının önü açılmış ve trend haline gelmiştir. Unified Science and Mathematics for Elementary Schools (USMES) (İlkokullar için Birleştirilmiş Fen ve Matematik) (Webb & Ost, 1975), Biological Sciences Curriculum Study (BCSC) (Biyolojik Bilimler Müfredat Çalışması) (Mayer, 1970) ve Proje 2061 (1994) bütünlük müfredat çalışmalarının ilk örneklerindendir. Fen, matematik ve teknoloji hakkında nasıl öğreneceklerini gerçek dünya problemleri özelinde incelemek ilk bütünlük müfredat uygulamalarının ortak amacı olmuştur (Salinger & Zuga, 2009).

Bir diğer çaba ise matematik, fen ve teknoloji disiplinlerini bütünlüklemeyi hedefleyen Integrated Mathematics, Science, and Technology (IMaST) programıdır. 1992 yılında Illinois State üniversitesi tarafından kurulmuştur (Satchwell & Loepp, 2002). Üç yıllık gelişim programı içerisinde bütünlükleme içerisinde bulunan disiplinlerin öğretmenlerinin bulunduğu tasarım ekipleri tarafından geliştirilmiştir. Sonuç olarak ortaya 16 tematik müfredat modülü çıkmıştır. Geliştirilen bu müfredat örneği geliştirilmesinden bugüne hala devlet okulları tarafından ilgili disiplinlerde kullanılmaktadır (Carter, 2013).

Fen, matematik ve teknolojiyi standart bazlı müfredat bağlamında bütünlüklemeye çalışan bir diğer proje de NSF tarafından fonlanan Technology, Science, and Mathematics (TSM) projesidir (LaPorte & Sanders, 1993). Bu projede teknoloji disiplininin matematik ve fen derslerini destekleyecek şekilde entegre edilmesi esas alınmış ve her bir disiplinin öğretmenlerinden oluşan tasarım ekibi

bir kontrol listesine göre etkinlikler hazırlamışlardır. Bu etkinliklerle öğrencilerin teknolojik sorunlara çözüm aramalarını gerektiren ve bunda fen ve matematikten yararlanan ortaokul düzeyinde etkinlikler geliştirmişlerdir.

Math/Science/Technology (M/S/T) girişimi 1990’lardaki standartlara dayalı entegrasyon üzerine yapılan projelerdendir (Kelley, 2010). Matematik, fen ve teknoloji standartlarını tüm sınıf seviyelerinde bütünleştirmek amaçlamıştır. “Mühendislik tasarımı” entegre müfredatın içerisinde ana problem çözme metodu olarak kullanmışlardır. Bu çabasıyla proje, daha sonra gelen STEM eğitimi girişimlerine farklı bir yol göstermiştir. Mühendislik tasarım ülkemizde de oldukça yaygın bir şekilde STEM eğitimi girişimlerinde etkili olmuştur (Herdem & Ünal, 2018).

NCTM standartlarının (2000) geliştirilmesiyle birlikte ITEEA (2000) teknolojik okuryazarlık ile ilgili teknoloji eğitimini nasıl diğer derslere entegre edilebileceğine dair standartlar yayınlamışlardır (Loepp, 1999). Standartlar STEM eğitimi içerisinde teknolojinin nasıl matematik, mühendislik ve fen bilimleri disiplinlerine entegre edilebileceğiyle ilgili bir vizyon ve ölçüt sağlamaktadır. 2010 yılında Ulusal Valiler Birliği Merkezi (National Governors Association Center [NGAC]) matematik için ortak çekirdek devlet standartlarını (Common Core State Standards for Mathematic (CCSSM) (2010) yayınladı. NRC (2011) Başarılı K-12 STEM Eğitimi: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Alanında Etkili Yaklaşımların Belirlenmesi (The NRC publication Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics) yayınlayarak CCSSM’ye (2010) ait standartların kullanımının STEM gibi eğitim yaklaşımlarında mümkün olduğunu bunun matematiksel yeterliliğe katkı sunacağını ifade etmiş ve mevcut standartların STEM eğitimine göre entegrasyonunun önünü açmıştır (Carter, 2013).

Benzer şekilde ITEEA tüm okul müfredatının standartlarına dayalı STEM müfredatı geliştirmek için tasarımıyla mühendislik (Engineering by Design (EbD)) modeli geliştirmiştir. EbD modeli, okul matematiği için ilkeler ve standartlar (Principles and Standards for School Mathematics) (NCTM, 2010) ve teknolojik okuryazarlık standartlarına (ITEEA, 2007) ve Proje 2061’e dayanmaktadır. EbD programı ders içerisinde öğrencinin bilgiyi kendi deneyimlerinden yola çıkarak bireysel olarak yapılandırdığı yapılandırmacı yaklaşımı temel almaktadır (Carter, 2013).

Bu çalışmaların tamamından yararlanarak ABD’de akademik standartları yükseltmek ve değerlendirmeleri geliştirmek için kendini devlete adanmış bağımsız, tarafsız ve herhangi bir fon desteği almayan Achieve tarafından Next Generation Science Standarts (NGSS), (Yeni Nesil Fen Standartları) geliştirilmiştir (NRC, 2013b). Resmî kurumlar tarafından kabul gören bu çalışma ülke çapında tanıtılmıştır. Bu çalışmada fen bilimleri eğitiminin standartları merkeze alınarak matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin fen bilimleri içeriğine katkı sağlayacağı şekilde düzenlenmiş bir müfredat örneği sunulmuştur. Bu çalışmada fen bilimleri standartlarını belirli başlıklar altında birleştirebilecek kavramlar ve ana fikirler belirlenmiş ve bu kavram ve fikirleri öğrencilere kazandırabilecek mühendislik tasarım becerileri ve matematiksel süreç becerileri sürece dahil edilerek standartlar yenilenmiştir. Yenilenen müfredattaki standartlarla diğer derslerin ilişkilendirilebileceği standart, kavram ve becerilere yer verilerek yeni nesil standartlar oluşturulmuştur (NRC, 2013b).

Böylece NGSS disiplin merkezli standartlara dayalı STEM entegrasyonuna önemli bir örnek teşkil etmiştir. NGSS’nin dikkat çekici özelliklerinden birisi fen standartlarını belirlenen kavram ve beceriler çerçevesinde yeniden uyarlayarak bir daha düzenlemiş olmasıdır. Kavram ve beceriler çerçevesinde yapılan yeniden uyarlama fikri bu tez çalışmanın yapılmasının ilham kaynaklarından birisidir. Drake ve Burns’un (2004) sınıflamasına göre standartlara dayalı olarak kavram ve beceriler temelinde bütünleştirmeye disiplinlerarası yaklaşım imkan sağlamaktadır. Çalışmanın amacı doğrultusunda disiplinlerarası yaklaşım ortaokul matematik dersi kazanımlarının uyarlanmasında ve STEM öğretimi için gerekli entegrasyonun sağlanmasında kullanılacaktır.

2.5 Disiplinlerarası (Interdisipliner) Yaklaşım

Bu başlık altında entegrasyonu sağlamada esas kabul edilen disiplinlerarası yaklaşımın ilişkili olduğu kavramları, bu kavramların tanımları, bu kavramların tarihsel gelişimi ve öğretim ortamına yansımalarıyla ilgili literatür özetlenecektir.

2.5.1 Disiplinlerarasılık, Disiplinlerarası Eğitim ve

Disiplinlerarası Yaklaşım Kavramları

Disiplinlerarasılığın ne olduğuna, nasıl olacağına ilişkin birçok nedenden kaynaklanan bir karmaşa bulunmaktadır. Bu karmaşanın ana nedenlerini Klein (1990) şu şekilde sıralamıştır:

- Tanım hakkındaki genel belirsizlik; neyin disiplinlerarası olduğu veya olmadığını belirleyecek net kriterlerin olmaması
- Disiplinlerarası bilime olan yabancılık; disiplinlerarası alanla çalışan bilim insanı sayısının az olması
- Birleşik bir söylem yapısının olmaması; birçok alana yayılmanın ve alanlar arası iletişimin olmaması

Squires ve diğerklerine göre (1975) bu karmaşaya bir de kıtasal ve ulusal farklar eklenmiştir. Buna göre bazı ülkeler çok disiplinli (multidisipliner) çalışmaları disiplinlerarası olarak değerlendirirken bazılarında disiplinlerarası (interdisipliner) çalışmaların bazıları da disiplinlerötesi (transdisipliner) çalışmaların disiplinlerarası olarak kabul gördüğü ortaya çıkmıştır. Disiplinlerarasılık kullanıldığı bağlama göre de disiplinlerarası araştırma, metodoloji, proje, yaklaşım, eğitim, eğitim yaklaşımı vb. gibi yanına aldığı eklerle ilgili olduğu alana özgü anlam ve tanımlama kazanmaktır (Aytar, 2016; Bolat, 2016; Sniedze-Gregory, 2018; Turna & Bolat, 2015). Genel olarak ifade edecek olursak disiplinlerarasılık çok boyutlu, çok düzeyli ve çok yönlü bir yapıya sahip olması, ilgilenenlerin; sayısının az ve alanlarının farklı olması nedenleriyle tanımlanması zor bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Nissani, 1995).

Karmaşaya yol açan bütün sebeplere rağmen tüm disiplinlerarası çabalar ortak tek bir bilgiye erişmek için disiplinleri bir araya getirme ve bilgiyi sentezleme fikirlerine kök salmaktadır (Gusdorf & Alexander, 1963). Benzer şekilde farklı alanlarda yapılan çalışmalar genellikle benzer amaçlara odaklanmaktadırlar. Bunlar;

- Karmaşık soruları yanıtlamak,
- Geniş konuları ele almak,
- Disipliner ve profesyonel ilişkileri keşfetmek,
- Herhangi bir disiplinin kapsamı dışında kalan sorunları çözmek,
- Sınırlı ya da büyük ölçekte bilgi birliğine ulaşmaktır.

Farklı alanlara yayılması çok boyutlu ve çok düzeyli olmasından dolayı tanımlamada birlik ve bütünlük olmasa da amaç ve çıktılar noktasında ortak noktalara sahip olunduğu ifade edilebilir. Disiplinlerarasılığa yönelik tanımlamalarda da bu durumu görmek mümkündür.

Nissani (1995) disiplinlerarasılığa yönelik tanımlamalardaki söylem ve pratik dikkate alındığında dört temel alanın ortaya çıktığını ifade etmektedir. Bu alanlar, disiplinlerarası bilgi, araştırma, eğitim ve teoridir. Disiplinlerarası bilgi, iki veya daha fazla disiplinin ayırt edici bileşenlerine aşinalığı içermektedir. Disiplinlerarası araştırma; yeni bilgi, operasyonel prosedürler, sanatsal ifadeler ararken veya oluştururken iki veya daha fazla disiplinin ayırt edici bileşenlerini birleştirmektir. Disiplinlerarası eğitim iki veya daha fazla disiplinin ayırt edici bileşenlerini tek bir eğitim programında birleştirmektir. Disiplinlerarası teori disiplinlerarası bilgiyi, araştırmayı veya eğitimi ana çalışma nesneleri olarak almaktadır. Bu ayrımı dikkate alarak Nissani (1995) disiplinlerarasılığı kendi ifadesiyle minimalist bir şekilde, iki veya daha fazla disiplinin ayırt edici bileşenlerini bir şekilde bir araya getirmek olarak tanımlamıştır.

Disiplinlerarasılığın tarihsel gelişimi sürecindeki aşamaları dikkate alan Klein (1990) disiplinlerarasılığı, pratik ve uygulamalı boyutların geliştirilmesi ve sinoptik (synoptic) kavramsal temelli keşiflere uzanan bilgi, bilim ve eğitimde çeşitli türlerdeki değişimlerin ortaya çıkardığı sonuç olarak ifade etmektedir. UNESCO (1986) tarafından yapılan Paris'teki disiplinlerarası kongrede yapılan tanımlamada disiplinlerarasılık, epistemolojik anlamda tanımlanmıştır. Buna göre disiplinlerarasılık yeni bilginin üretilmesi ve ilerlemesi sürecini ilerleten, farklı disiplinler arasında ortak bir amaca ulaşılmasına katkıda bulunmak amacıyla gerçekleşen bir iş birliği biçimi olarak tanımlanmıştır.

Genel tanımlamalar incelendiğinde disiplinlerarasılık bilgi veya pratikte bir ürün ortaya koyma noktasında ortak bir amaca yönelik olarak disiplinlerin birleştirilmesi olarak ifade edilebilir. Genel tanımlamadan öze indirildiğinde ise disiplinlerarasılık genellikle şu dört yoldan birisiyle veya birkaçıyla tanımlanmaktadır:

- Hangi biçimi aldığını göstermek için metafor aracılığıyla,
- Neden gerçekleştiğini açıklamak için itici motivasyonlar aracılığıyla,
- Disiplinlerin nasıl etkileşime girdiğini göstermek için etkileşim ilkeleriyle ve
- Bütünleştirmenin düzeyini ayırt etmek için terminolojik hiyerarşi ile tanımlanmaktadır (Klein, 1990; UNESCO, 1986).

Disiplinlerarası eğitimin tanımlanmasında ise motivasyon kaynağı genellikle eğitsel amaç ve gerekçeler olarak değişmekte bu yönüyle genel tanımlamadan ayrılmaktadır. Eğitim alanında disiplinlerarasılık; disiplinlerarası eğitim, disiplinlerarası öğretim, disiplinlerarası yaklaşım, disiplinlerarası program, disiplinlerarası müfredat vb. isimlendirilmektedir (Kılıç, 2018; Turna & Bolat, 2015). Bu çalışmada tüm alanlardaki uygulamalara vurgu yapılırken disiplinlerarasılık; eğitim alanındaki uygulamalara vurgu yapılırken disiplinlerarası eğitim ifadeleri kullanılmaktadır. Disiplinlerarası yaklaşım ise disiplinlerarası eğitimde kullanılan bir bütünleştirme yaklaşımını ifade etmektedir.

Disiplinlerarası yaklaşım, eğitim öğretim ortamlarında iki veya daha fazla disiplini bir araya getirmede kavram veya beceriyi merkeze alan bütünleştirme yaklaşımıdır (Drake & Burns, 2004; Vasquez ve diğerleri, 2013). Disiplinlerarası yaklaşım da araştırmacılar, eğitimciler ve uygulamacılar tarafından farklı şekillerde ifade edilmektedir. Tanımlanırken disiplinlerarasılığa benzer şekilde amaçlar, süreçler, özellikler ve niteliklerden faydalanılmaktadır. Disiplinlerarası yaklaşım; Jacobs'a göre (1989) bilgiye yönelik görüş, olaylara yönelik bakış açısı ve program anlayışı, Dezure'ye göre (2000) bilgiyi oluşturma süreci, ve Dervişoğlu ve Soran'a göre (2003) iş birliği ve Yıldırım'a göre (1996) bütünleştirme işi olarak nitelenmektedir. Disiplinleri bütünleştirmeye genellikle bir tema, problem, konu, başlık, kavram veya beceri üzerine odaklanılarak ya da başlama noktası olarak kabul edilerek başlanmaktadır (Turna ve diğerleri, 2012). Amaç odağa alınan duruma yönelik inceleme araştırma yapma, çözüm bulma, açıklama oluşturma veya sentez yapmaktır (Sniedze-Gregory, 2018). Öğretim sürecinde farklı disiplinlerden gelen bilgi ve becerilerin anlamlı bir bütün oluşturacak şekilde kullanılmalıdır. Disiplinlerarası yaklaşım öğretimin, etkinliğin, programın veya dersin farklı disiplinlerin bilinçli, amaçlı, planlı bir şekilde işe koşulduğu bir pratiktir (Kılıç, 2018). Genel olarak ifade edecek olursak disiplinlerarası yaklaşım belirli amaçlar doğrultusunda farklı disiplinlerden gelen bilgi ve becerinin uygulanabileceği durumlardan faydalanılarak anlamlı ve bütüncül öğrenmeyi hedefleyen bir yaklaşımdır.

2.5.2 Disiplinlerarasılığın Tarihsel Süreci

Nissani 'nin (1995) disiplinlerarasılık kavramını bilgi, uygulama, eğitim ve teori bölgelerine ayırmasının arkasında tarihsel süreci yatmaktadır. Disiplinlerarasılık farklı yüzyıllarda, farklı dinamiklerle, farklı bölgelerde değişmiş

ve gelişmiştir. Günümüzdeki şeklini almasında tarihsel süreçte özündeki birlik ve sentez fikrini muhafaza etmeye yönelik çaba etkili olmuştur. Klein'in (1990) ifadesiyle zengin bir tarihsel zeminde modern disiplinlerarasılık kavramı dört ana çabayla şekillenmiştir:

- Birlik ve senteze ilişkin tarihsel fikirleri muhafaza etme ve çoğu durumda yeniden aşılama girişimleriyle;
- Araştırma ve eğitimde organize programların ortaya çıkmasıyla;
- Geleneksel disiplinlerin genişletilmesiyle;
- Tanımlanabilir disiplinlerarası hareketlerin ortaya çıkmasıyla.

Disiplinlerarasılık kavramı kökenleri büyük ölçüde Platon'a dayanan ancak 20. yy.'da günümüzdeki biçimleriyle tanımlanmaya başlayan devinimsel bir sürece sahiptir (Drake, 2007; Ellis & Fouts, 2001) Platon'un birleşik bir bilim, genel bilgi, sentez ve bilginin bütünleştirilmesi fikirleri disiplinlerarasılığın temellerini oluşturmaktadır (Bolat, 2016). Platon, felsefeyi birleşik bir bilim olarak savunan ilk kişiydi ve buna bağlı olarak filozofu bilgiyi sentezleme yeteneğine sahip kişi olarak adlandırdı. Aristoteles evrensel bilgi ve bilim anlayışına karşı çıkarak bölünmeyi savunsa da ansiklopedik anlamda her şeyi bilme ve organize etme yeteneğine sahip olanın filozof olduğu konusunda Platon ile aynı görüşü paylaşmaktaydı (Klein, 1990). Bu görüşler aynı zamanda disiplinlerarası bilgi ile disiplinlerarası eğitimin zeminini oluşturdular. Disiplinlerarası bilgi boyutunda bilginin bütünlüğü ve sentezi savunulurken, disiplinlerarası eğitim boyutunda bütüncül bireyi yetiştirme ihtiyacı vurgulanmıştır (Chrysostomou, 2004). 20. yy.'a kadar disiplinlerarasılık kavramı olarak ortaya çıkmamıştır. Platon'dan 20. yy.'a kadar artan disiplinler ayrışmaya karşı çıkan hareketlerin getirdiği fikirler ve düzenlemelerle disiplinlerarasılığın fikri altyapısı da hem değişime hem de gelişime uğramıştır.

Herhangi bir disiplinde uzmanlaşma, varoluşsal birliktelikten bir kopuş olarak algılanmakla birlikte, tek disiplin alanında uzmanlaşmanın yeterli ve ileri düzey bir eğitim olmadığı yönündeki endişeleri beraberinde getirmiştir (UNESCO, 1986). Roma döneminde disiplinler yapıya itiraz olarak dile getirilmiştir. Aynı endişe orta çağ katedral okullarında uzmanlaşma olacaksa da belirli bir bilimler topluluğunda gerçekleşmesi fikriyle trivium (gramer, mantık ve retorik) ve quadrivium (müzik, geometri, aritmetik ve astronomi) bölümlerinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Diğer yandan disiplinler çatallanma da artmakta ve birçok

alandaki pozitivist hareketlerin, artan bilimciliğin getirdiği etki hâkim olmaktadır. Artan bilgi birikimiyle birlikte Platonun görüşleri de sorgulanmaya başlanmıştır. Bu sorgulamalarla birlikte birlik fikri, klasik mirasın korunması amacıyla birliğin ilahi değil, insan yeteneği ve bilinci açısından nasıl tanımlanabileceğine yönelik çalışmalarla değişerek varlığını sürdürmeye devam etmiştir (Apostel ve diğerleri, 1972; Klein, 1990).

Birlik yönünde görüşler olsa da uzmanlaşma büyümeye devam etmiştir. Uzmanlaşmanın tehlikelerine yönelik endişe, henüz kendi başına disiplinlerarasılık terimiyle ifade edilmemiş olsa da aralarında Kant, Descartes, Hegel, Fransız Ansiklopedistleri, Francis Bacon ve Comte'un da bulunduğu, 16. yy'dan 19. yy'a kadar bir dizi yazarın çalışmasında tekrar tekrar ifade edildi (Drake, 2007; Drake & Burns, 2004). Her biri, kendi tarzında, bilginin parçalanmasıyla ilgili endişelerini ve bilginin birliği vizyonlarını dile getirdiler. Bu süreçte bu tepkilerin oluşmasına sebep olan çatallanma daha da artmakta bilimin ve bilginin bölünmüşlüğü farklı düzey ve alanlara yayılmaktadır (Klein, 1990).

18. yy.'a gelindiğinde disiplinler çatallanma kurumsal politik, bilimsel ve uygulamalı alanların bütününde hâkim olmaya başladı. Bu durumu Wilhelm Vosskamp 18. yy. ortalarında, evrenselci düşünme biçimlerinin artık geçerli olmadığını belirterek ifade etmektedir. Kurumsal ve politik anlamda bilginin artan özelleştirilmesi, yüksek öğretimin yapısı üzerinde de derin bir etkiye sahip olmuştur. Wissensaft'ın önerileri doğrultusunda kurulan disiplinler yapı Almanya'da 18. ve 19. yy.'larda, Fransa'da Napolyon reformları ile birlikte, Britanya'da 19. yy. ortalarında ve ABD'de 19. yy. sonunda üniversitelerin yeniden yapılanması biçiminde ortaya çıktı. Yapılarının değişmesiyle üniversitelerde aktarılan geleneksel bilgiler ve bilimsel topluluklarda yürütülen araştırmalar yeni disiplinler alanlar biçiminde ortaya çıktı. 1884'te tarih, 1885'te ekonomi, 1903'te siyaset bilimi ve 1905'te sosyoloji gibi çeşitli alanlarda bilgi arayışının resmileştirilmesi, 20. yy. bilginin "profesyonelleşmesinin" yolunu açtı (Klein, 1990; UNESCO, 1986).

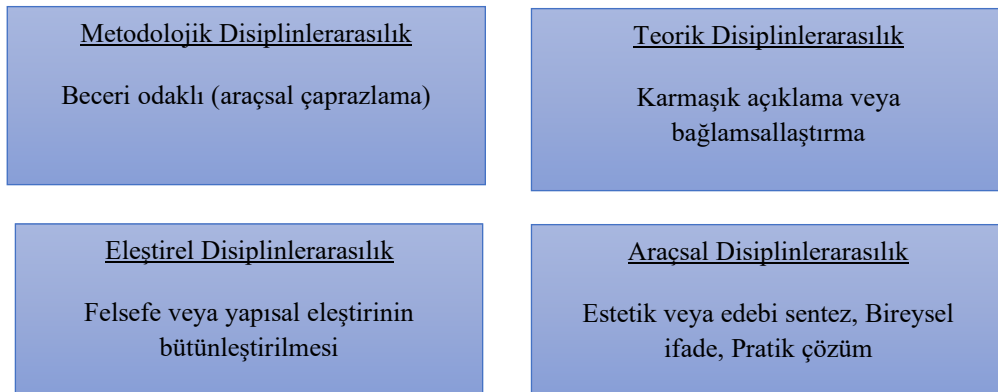
Disiplinler ayrışma tüm boyutlarda artarken özellikle eğitim alanında her dönemde yetişmiş insanın tek yönlü olamayacağı, hayatın ve hayattaki problemlerin disiplinlere ayrılamayacağına yönelik fikir eğitim programlarında, yükseköğretimin yapısında yerini bulmuş disiplinlerarasılığın eğitim alanında dönüşerek yer bulmasını sağlamıştır. Eğitimli bir kişinin disiplinleri araştırmış kişi olduğu inancını yansıtan programlar, örneğin Yunan programı “enkuklios paedeia”

ve Roma “orbis doctrinae” dahil olmak üzere birçok emsal vardı (Klein, 1990). Platon’a göre her şeyi bilen kişi filozoftu, zamanla bu fikirden uzaklaşılmasıyla yerini “Rönensans adamı” fikri aldı, 18. ve 19. yy. da “evrenselci birey”, 20. yy. da ise “bütüncül insan” veya “genelci” tasviri ile yetişmiş birey tanımlandı (Aktan, 2012; Bolat, 2016). Bu tasvirler belirli bir bilgiyi bilmeyi, üretmeyi ve yaşamda gerçeğe dönüştürmeyi becerebilen yetişmiş bireyi tanımlamada kullanılan ifadelerdir. Yakın yüzyılda da yetişmiş bireyi yetiştirmek için eğitim alanında reform hareketleri başladı. Bu durumun ilk örneklerinden birisi bilgi sorunuyla başa çıkmak için Wilhelm von Humboldt’un “evrensel eğitim/genel insan eğitimi” (allgemeine Menschenbildung) kavramında, 19.yy. başında Berlin Üniversitesi kurulduğunda ortaya çıktı (Klein, 1990). Ancak bu hareketle beraber artan disiplinleşmenin ortaya koyduğu sorunlar da disiplinlerarasılığın önüne engel olarak çıkmaya başladı. Bu sorunlar halen devam eden üniversitelerin yapısal organizasyonu, bireysel disiplinlerin politikaları, ayık disiplinler arasında bağlantı kurulup kurulamayacağı sorusu ve herhangi bir kavramın tüm disiplinleri içerecek kadar genel olup olamayacağı sorunlarıdır (Beane, 1995; Nissani, 1995).

20. yy.’a gelindiğinde başta tarih olmak üzere sosyal bilimlerde başlayan genel teorilerin tüm bilgi alanlarına uygulanması, beşerî bilimler alanına da sıçrayarak yayılmaya başladı. Teori, yöntem ve pratik kullanılarak yapılan çaprazlamalar yeni araştırma veya disiplinler alanların ortaya çıkmasına yol açmaya başladığı dönem disiplinlerarasılığın kurumsal olarak desteklenmesine zemin hazırladı. Yeni tarih anlayışıyla Annales tarih okulunun sentez tarihi ve tarihçilerinin çalışmaları, Sosyal Bilimler Araştırma Konseyi’nin (Social Science Research Council [SSRC]) 1920 yılında kurulması ve yaptıkları çalışmalar çıkardıkları dergiler başta tarih olmak üzere sosyal bilimler alanında disiplinlerarasılığın ilk kurumsal örneklerinden oldular. Buna benzer birçok vakıf, konsey ve yüksek öğretim bölümünün kurulması ile devam etti. II. Dünya savaşıdan sonra uygulamalı alanlardaki ihtiyaçlar ile ekonomik nedenler ve çözüm gerektiren problemlerin karmaşıklığının artması disiplinler yapının başatı olan pozitif bilimleri alanında da birlik fikrinin karşılık bulmasına neden oldu (Klein, 1990). Başta NSF olmak üzere birçok ülkede fen ve matematiği bütünleştirme ile başlayan serüven teknoloji ve mühendisliği de birleştirmeye dahil etme çabasıyla günümüze ulaştı.

2.5.3 Öğretim Ortamında Disiplinlerarasılık

Disiplinlerarası yaklaşım, kavram ve becerileri merkeze alarak disiplinlerin bütünleştirilmesi için bir bakış açısı sağlamaktadır. Bu iki unsur bütünleşik disiplinlerarası programlarda belirli bir temaya, problem durumuna ve süreç becerilerine odaklanılmasına imkân sağlar (Hartzler, 2000). Ortaya çıkan tema disiplinlerarası öğretime bir amaç sağlar. Boix-Mansilla (2010) disiplinlerarası öğretim ve öğrenmenin amaçlı olması kendi kendine nihayete eren veya öğrencilerin kendi çıkarımlarını yaptıkları bir süreç olarak değerlendirilmemesi gerektiğini ileri sürmektedir. Bu argüman Jacobs (2017) tarafından desteklense de disiplinlerarası diyalogun bazen etkili bazen etkisiz olabileceği konusunda dikkat çekmektedir. Jacobs (2017) bazen diğer alanlarda bütünleştirmeden ziyade bir disiplin içinde daha derin keşiflerin gerekli olduğunu savunmaktadır. Erickson (1998) da benzer şekilde disiplinler standartlara dayalı bir bütünleştirmede disiplinlerarası diyalogun istenilen düzeyde olamayabileceğini bunun yerine bir disipline yönelik fikir, teori, metot ve süreçlerin daha derinden anlaşılması için diğer disiplinlerden faydalanılması gerektiğini ifade etmektedir. Bu noktada disiplinlerarası bütünleştirmenin birden çok amaca hizmet edebileceği sonucu ortaya çıkmaktadır. Klein (2012, 2017) disiplinlerarası çalışmaları inceleyerek disiplinlerarası çalışmaların amaçlarını sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmaların bilinmesinin öğretmenlerin bütünleştirme çabalarının hangi doğrultuda olduğu konusunda farkında olmalarını sağlayarak daha tutarlı ve amaçlı uygulamalar yapmasını sağlayabileceğini ileri sürmektedir. Bu sınıflandırma Şekil 2.5'deki gibidir.



Şekil 2.5. Klein'e (2012) göre disiplinlerarası amaçların sınıflandırılması

Literatürde en yaygın görülen araçsal disiplinlerarasılıkta öğrenciler “uygulamadaki karmaşık sorunları çözmenin bir yolunu” ararlar. Genellikle bir ürün veya fikir ortaya konulur, test edilir ve geliştirilir. Eleştirel disiplinlerarasılıkta ise “disiplin varsayımlarının ve ideolojik temellerinin sorgulanması” için başka teori ve perspektiflerden bakılarak inceleme yapılır veya bazen mevcut bilgi yapısını değiştirmeyi amaçlayarak mevcut bilginin varsayımlarını sorgulanır (Repko ve diğerleri, 2017). Estetik ve edebi sentez izleyici talebini karşılamak ve yaratıcı ürünler ortaya koymak için dış ilham kaynaklarından ve farklı disiplinlerin özelliklerinden faydalanır. Kişisel ifade; bireyin bir konuya ilişkin düşüncelerini birçok disiplinde bulunan yapılarla iç dünyasında oluşturduğu anlamı bütünleştirmek için kullanmasıdır (Boix-Mansilla, 2010). Karmaşık açıklama örnekleri, disiplin sınırlarını aşan kavramların anlayışını oluşturmak ve iletmek için disiplin entegrasyonunu kullanır ve farklı disiplinlerin ortak fikirlere nasıl katkıda bulunduğunu gösterir (Repko ve diğerleri, 2017). Bağlamsallaştırma örnekleri, belirli bir olgunun geliştirilmiş bir perspektifini oluşturmak için bir disiplinden gelen materyali ikinci bir disiplinin kültürüne yerleştirir (Nikitina, 2006). Disiplin becerilerinin çapraz araç olarak aktarımına örnekler, bir disiplinden bir kavramı veya beceriyi başka bir disiplinde öğrenmeyi geliştirmek için kullanır (Boix-Mansilla, 2010).

Disiplinlerarası eğitimin, öğretim ortamında hangi bileşenlerden oluşacağı, bu bileşenlerin hangi sırada yer alacağı ve neleri içerecekleri planlama yaklaşımları başlığı altında sunulacaktır.

2.5.4 Disiplinlerarası Öğretimi Planlama Yaklaşımları

Öğretimin disiplinlerarası yaklaşımla planlanmasında öğretime ilişkin içerik, süreç ve değerlendirme bileşenlerinin hedeflerle uygun ve tutarlı bir şekilde olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir (Erickson, 2007; Vasquez ve diğerleri, 2013; Wiggins & McTighe, 2005). Disiplinlerarası yaklaşımda, birden fazla disiplin bir araya getirildiği için disiplinlerin bir araya gelme amacı ile disiplinin kendine özgü amaçları arasında disiplinlerarası etkileşimi de dikkate alacak bir planlama süreci geliştirilmesi gerekmektedir (Klein, 2017).

UNESCO (1986) tarafından düzenlenen Paris’teki konferansa katılan katılımcılar disiplinlerarası eğitim için genel bir planlama sürecini ortaya koymuşlardır. Bu planlama süreci aşağıdaki adımları içermektedir:

- Toplumun sosyal, kültürel ve ekonomik ihtiyaçlarının, öğrencilerin veya velilerinin ihtiyaçları ve istekleri ile birlikte analiz edilmesi;
- Eğitim niyetlerini, genel ve özel amaçlarını açıklığa kavuşturmak ve teşvik edilecek değerleri, karşılanması gereken öncelikleri ve teşvik edilecek ve hizmet edilecek hedefleri seçmek için ulusal eğitim politikasının doğru bir şekilde analiz edilmesi;
- Kesin hedeflerin belirlenmesi ve bu hedefleri disiplinlerarası içeriklerle veya farklı disiplinlere giren durumlarla ilişkilendirilmesi.
- Öğretim stratejilerini seçilmesi veya geliştirilmesi; özellikle, ana temalar etrafında veya mantıksal veya pedagojik bir ilerlemeye uygun olarak öğrenilebilen veya deneyimlenebilen farklı yan yana veya bütünleşik disiplinlerin içinden ve dışından temalar ve durumlar arasından seçim yapılması;
- Ders kitaplarını, basılı materyalleri, görsel-işitsel yardımcılarını, öğretmen kılavuzlarını ve gerekli öğretim araçlarını tasarlaması, üretilmesi ve test edilmesi;
- Eğitim amaçları, niyetleri ve hedefleri doğrultusunda öğrencilerin değerlendirilmesi için öğrenci değerlendirme tekniklerini ve formlarını ve tasarımını, üretim ve test çizelgelerini ve belgelerini geliştirmek;
- Bir müfredat değerlendirme sisteminin tasarlanması ve uygulanması, özellikle hedeflerin amaçlarla olan ilişkisini ve stratejilerin, içeriklerin, öğretim kaynaklarının ve öğrenci değerlendirmesinin hedeflerle tutarlılığını dikkate alması;
- Öğrenciler tarafından elde edilen sonuçlara, derslerin gözlemlenmesine ve öğretimin ilerleyişine ilişkin herhangi bir yararlı bilgiye yönelik bir geri bildirim biçimi geliştirmek;
- Öğretmenler, müfettişler, okul müdürleri ve öğretmen eğitimcilerinin eğitiminden sorumlu olanlar için disiplinler arası eğitimin genel eğitim amaçları, hedefleri, içerikleri, stratejileri ve öğretim kaynakları ile uyumlu bir eğitim müfredatı tasarlar ve uygular.

Unesco'nun ortaya sunduğu bu planlama aşamaları genel bir yapıda kalmaktadır. Jacobs ve Borland (1986) da benzer şekilde genel başlıkları içeren ancak okuldaki öğretmenin uygulayabileceği özet bir planlama süreci ortaya

koymuşlardır. Özel yetenekli öğrencilerin kavramsal düzeyde ilişkileri anlayabileceği varsayımıyla kavramsal yapıya dayanan bir öğretimi planlamayı hedefleyen sürecin adımları;

- Konu veya temanın seçimi;
- Beyin fırtınası;
- İnceleme için rehberlik edici soruların biçimlendirilmesi;
- Etkinliklerin tasarlanması ve uygulanması şeklindedir.

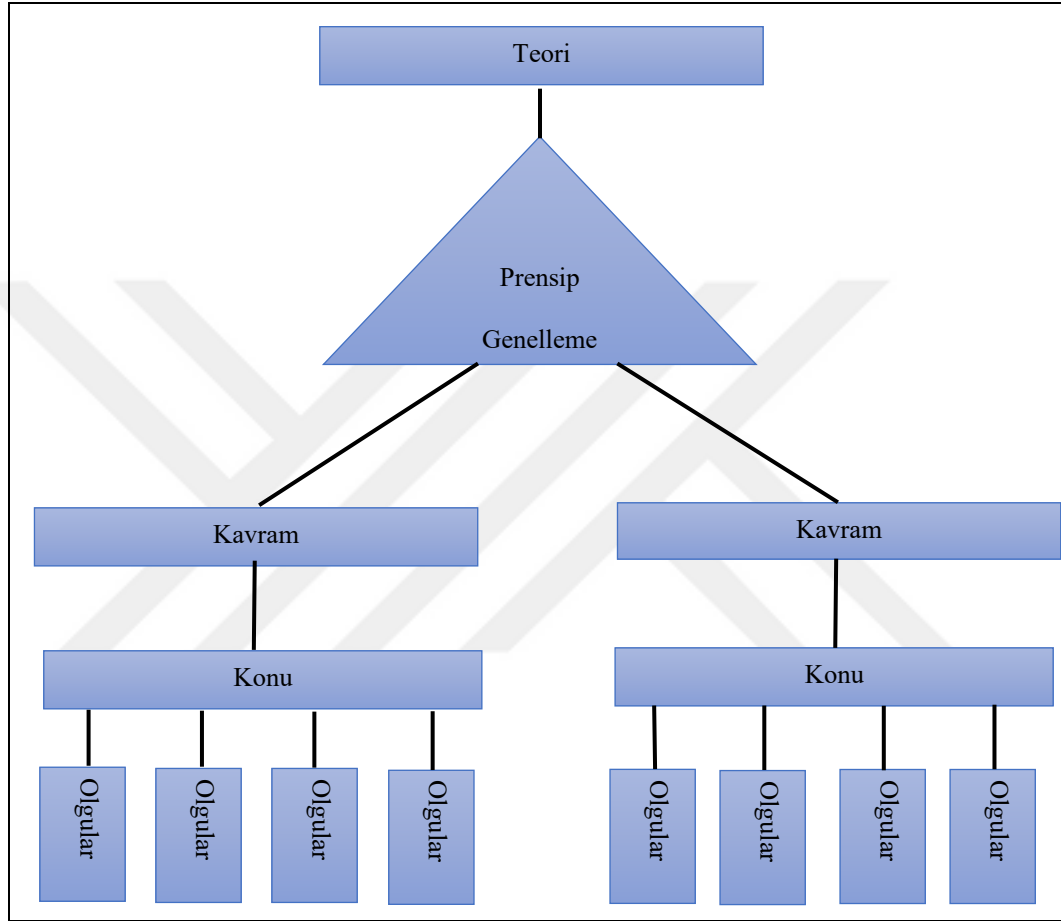
Bu aşamaların uygulanmasında ise;

- Konu ve temanın seçiminde yeteri kadar disiplini içerecek kadar kapsamlı olmasının yanı sıra öğretim ortamı için sınırlandırılabilir olması arasında bir denge sağlanmasına,
- Tema kapsamında hangi disiplinin, hangi içerik boyutunda ne için kullanılacağına ilişkin sınıflama, sıralama yapılırken uyum aranmasına,
- Soruların disiplinleri bir araya getirebilecek genellemelere ulaşmada ve öğretim sürecini yönlendirici nitelikte olmasına,
- Etkinliklerin tasarlanmasında ve öğretim yaklaşımının seçiminde öğretilecek içerik ve öğretim yaklaşımının uygunluğuna dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

UNESCO'nun (1986) planlama adımları disiplinleri birleştirmeye yönelik yaklaşımların tamamında uygulanabilecek düzeyde geneldir. Bu nedenle tüm planlama yaklaşımlarını da etkilemiştir. Diğer planlama yaklaşımlarında adımlar arasında olmasa bile planlamada dikkat edilecek hususlar başlığı altında UNESCO'nun (1986) önerilerine benzer öneriler de bulunmaktadır. Jacobs ve Borland'ın ortaya koyduğu adımlar ise disiplinlerarası yaklaşıma daha uygundur. Ancak değerlendirme aşamasını içermemesi günümüz penceresinden bakıldığında bu planlama yaklaşımının bir eksikliğidir. Sınıf ortamında uygulamaya yönelik temel adım ve prensipleri sunmuş olmalarına rağmen genel prensipler düzeyindedir.

Erickson (1998) disiplinleri bütünleştirme çalışmalarında hesap verilebilir olmaya yönelik fikirlere paralel olarak standartlardan yola çıkarak disiplinleri bir araya getiren bir planlama sürecini ortaya koymuştur. Bu sürecin arka planına Taba'nın (1966) çalışmasından faydalanarak oluşturduğu bilginin yapısına ilişkin modeli yerleştirmiştir. Erickson'a (1998) göre standart ifadeleri küçük ve

birbirinden kopuk parçalar halindedir. Öğretilmesi veya anlaşılması istenen kavram ve beceriler ise bu küçük parçaların toplamından daha büyüktür. Disiplinleri bütünleştirmek için bu küçük parçaları anlamlı bir şekilde bir araya getirebilecek kavramların penceresinden tekrardan yorumlanmaları gerekmektedir. Erickson'un (1998) temel aldığı bilginin yapısına ilişkin model şekildeki gibidir.



Şekil 2.6. Erickson'a (1998) göre bilginin yapısı

Erickson'un (1998) sınıflamasına göre olgular en temel düzeydeki (Ör: Su 100°C'de kaynar) bilgilerdir. Konu başlığı (ör: Maddenin halleri) olarak ifade ettiği yapı bir disipline ait gerçekleri bir araya toplar. Kavramlar (Ör: değişim) ise birden çok konu başlığı altında bulunan gerçekleri bir araya getirme potansiyeline sahiptirler. Erickson'un ortaya koyduğu planlama aşamaları aşağıdaki gibidir:

- Tüm ekip üyelerinin entegrasyon sürecine girmesine izin verecek bir ünite temasına karar vermek.
- Çalışma için uygun bir bütünleştirici mercek olarak hizmet edecek ana kavramı tanımlamak.

- Çalışma konularını konu veya alana göre kavram ve tema etrafında ilişkilendirmek.
- Öğrencilerin çalışmadan çıkarmasını bekleyeceğiniz bazı temel anlayışlar (genellemeler) üzerine beyin fırtınası yapmak.
- Öğrencinin temel anlayışlara doğru çalışmasını kolaylaştırmak için "temel sorular" üzerine beyin fırtınası yapmak.
- Ünite öğretimi ve etkinliklerde vurgulanacak süreçleri (karmaşık performanslar) ve önemli becerileri listelemek.
- Ünitedeki her hafta ve disiplin için, öğrencileri temel sorular ve süreçlerle meşgul edecek öğretim etkinlikleri yazmak. Öğretim faaliyetleri ve sorular, öğrencilerin temel anlayışlar arasında köprü kurmasına yardımcı olmalıdır.
- Öğrenmenin derinliğini göstermek için nihai performansı yazın. Nihai performans, "Öğrencilerin bu entegre çalışma biriminin bir sonucu olarak ne bilmesini ve yapabilmesini istiyorum?" sorusunu yanıtlamalıdır.
- Performans görevini değerlendirmek için puanlama kılavuzunu (kriterler ve standart) tasarlamak. Ünite genelinde ilerlemeyi ölçmek için ek değerlendirme türlerine karar vermek.

Erickson'un (1998) planlama aşaması esnek ve yer değiştirebilir adımlardan oluşmaktadır. Kendisinden önce yer alan çalışmalarda kullanılan bütünleştirici tema bileşeni Erickson'da da yer bulmuştur. Ancak temanın belirlenmesinde kavramsal lensi kullanmayı tavsiye etmiştir. Kavramsal lens, öğretilecek içeriğe bakılıp ona uygun yapının belirlenmesi için disiplinleri bir araya getirmede kullanılacak kavramın bakış açısını ifade etmektedir. Temel soru, temel anlama ve karmaşık performans bileşenleri Erickson'un (1998) planlama sürecine sağladığı katkılardır. Planlama süreci esnek olmasına rağmen değerlendirmenin içeriğin belirlenmesinden sonra yapılması uygulamada hedef, içerik ve değerlendirme arasında boşluk oluşmasına yol açmıştır (Wiggins & McTighe, 2005).

Vasquez ve diğerleri (2013), Erickson'un (1998) planlama adımları içerisinde yer alan bileşenleri literatürdeki çalışmaların etkisi ile Wiggins ve McTighe (2005) tarafından geliştirilen geriye dönük tasarıma uygun hale getirmiştir. Geriye dönük tasarımda, temel anlama, temel sorular ve karmaşık beceriler hedefler başlığı altında toplanmıştır. Ayrıca değerlendirme ve içeriğin belirlenmesi aşamalarının sıralaması değişmiş içeriğin değerlendirme ile uyumlu

olması sağlanmıştır. Vasquez ve diğerleri'nin (2013), bu tasarım modelini dikkate alarak bütünleşik STEM eğitiminde uygulanması için geliştirdiği planlama adımları aşağıdaki gibidir:

Bölüm A: İstenen sonuçları belirlenmesi

- Ünite veya ders için içerik standartlarını belirleme
- Büyük fikir ve kavramları, bilgi ve becerileri tanımlama
- Temel soruları belirleme – neler düşünmeyi yükseltecek, sorgulamayı teşvik edecek ve anlayış inşa edecek?
- Ünite veya ders sonucunda öğrencilerin ne bileceklerini ve yapabileceklerini belirleme

Bölüm B: Değerlendirme için kabul edilebilir kanıtların belirlenmesi

- Öğrenme deneyimleri boyunca çoklu, devam eden değerlendirme fırsatları yaratılması. (Biçimlendirici, özetleyici, dereceli puanlama anahtarı kullanımı, öz ve akran değerlendirmesi, değerlendirme araçlarını içerebilir.)

Bölüm C: Disiplinlerarası öğrenme etkinliklerinin tasarlanması

- Şu sorulara cevap aranmalı; Disiplinler nasıl entegre edilecek? Öğrenciler disiplinlerle nasıl ilişki kuracak? Öğrenme deneyimleri nasıl anlamlı ve alakalı olacak? Etkinlikler tüm öğrencilerin ihtiyaçlarına uyacak şekilde nasıl farklılaştırılacak?

Bir başka planlama yaklaşımı International Baccalaureate Organization (IBO, 2014) tarafından sunulmuştur. IBO (2014) planlama yaklaşımında Vasquez ve diğerleri'ne (2013) benzer şekilde gruplamıştır. IBO'nun (2014) sunduğu planlama yaklaşımında (Klein, 2012) tarafından geliştirilen sınıflamada yer alan amaçlara göre disiplinlerarası bir tema veya hedef belirlenmesi ile Erickson'un (1998) bileşenleriyle birleştirmişlerdir.

MYP disiplinlerarası planlayıcı bölüm 1:

- Ünitinin amacını belirlenmesi
- Bir araştırma ifadesi geliştirilmesi,
- Yukarıdaki kararları yansıtan sorgulama sorularının belirlenmesi,
- Yukarıdakilerin tümü ile bağlantılı olan, öngörülen değerlendirme kriterlerini kullanan ve disiplinlerarası ve disiplinlerarası anlayış arasında hareket etme fırsatları sağlayan bir anlayış performansı belirlenmesi,

- Öğrencilerin hangi öğrenme yaklaşımlarını (süreç becerileri) kullanacaklarını belirlenmesidir.

MYP disiplinler arası planlayıcı bölüm 2:

- Disiplinlerin entegrasyonu nasıl temellendireceğini belirlenmesi ve
- Hangi öğretim stratejilerinin, öğrenme deneyimlerinin, biçimlendirici değerlendirmenin ve farklılaştırmanın gerçekleşeceğini (veya olabileceğini) belirlenmesidir.

MYP disiplinler arası planlayıcı bölüm 3:

- Çalışma ünitesini yürütmeden önce, sırasında ve sonrasında yukarıdaki kararlar üzerinde düşünülmesidir.

Araştırma ifadesi temel anlamaları ifade ederken, sorgulama soruları temel soruları ifade etmektedir. IBO (2014) tema bağlamında küresel sorunları veya araştırma ifadesinin kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Bu çalışmada standartlara dayalı olması ve esneklik sağlaması nedeniyle Erickson'un (1998) planlamada kullandığı adımlar ve bileşenler kullanılmıştır. Wiggins ve McTighe'nin (2005) geliştirdiği geriye dönük tasarımdan Erickson'un (1998) planlama adımlarını içermesi, bileşenleri belirli başlıklar altında toplaması, değerlendirmenin içerik ile uyumlu olmasını sağlaması ve bileşenlerin içeriğinin belirlenmesinde ve değerlendirmesinde kullanılabilecek araçlar sağlaması nedeniyle faydalanılmıştır. Ayrıca hedeflerin belirlenmesi aşamasında temanın belirlenmesinde Klein (2012) tarafından geliştirilen IBO (2014) tarafından kullanılan taksonomide yer alan amaçlardan da faydalanılmıştır.

2.6 İlgili Çalışmalar

Yapılan çalışmanın değişkenlerine ilişkin olarak yapılan araştırmalar değişkenlere göre başlıklara ayrılarak sunulmuştur. Literatür incelendiğinde STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalarda tek bir çalışma altında birden çok bağımlı değişkenin incelendiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle matematik başarısına odaklanan çalışmalar ile odaklanmayan çalışmalar olarak ikiye ayrılmıştır. Matematiğe odaklanmayan çalışmalarda ise STEM tutum ve 21. yy. becerileri birçok çalışmada iç içe geçtiği için tek bir başlık altında sunulmuştur. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular ise her çalışma özelinde sunulmuş ayrı bir başlık açılmamıştır.

2.6.1 Matematik Dersi Akademik Başarısı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Bu başlık altında yerli ve yabancı literatürde matematik dersi akademik başarısına yönelik deneysel bulgular ortaya koyan çalışmalar sunulmuştur. Yapılan inceleme sonucunda hem ülkemizde hem de yurtdışında yapılan STEM ile ilgili çalışmaların ilkökul seviyesinden öğretmen adayları seviyesine uzanan bir örnekleme çeşitlendiği, matematik başarısıyla birlikte en az duyuşsal ve/veya beceri alanlarından bir değişkeninde incelendiği gözlemlenmiştir. Çalışmalar örnekleme seviyesi, yerli yabancı olma durumu ve yayımlanma tarihleri dikkate alınarak sunulmuştur.

Ülkemizde matematik başarısı üzerine ilkökul düzeyinde Acar (2018) tarafından yapılan çalışmada matematik ve fen bilimleri derslerinde yer alan kazanımlara göre hazırlanan STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Etkinliklerin hazırlanmasında fen bilimleri dersi merkeze alınmış ve araştırma iki deney ve bir kontrol olmak üzere üç çalışma grubunda 68 öğrenci katılımıyla 45 ders saati sürmüştür. Belirtke tablosu hazırlanarak araştırmacı tarafından hazırlanan başarı testlerine göre öğrencilerin fen bilimleri akademik başarısı anlamlı bir şekilde artarken matematik başarısı artmamıştır. Demir (2006) tarafından geliştirilen eleştirel düşünme becerisi ölçeği kullanılarak elde edilen sonuçlara göre deney gruplarında kontrol grubuna göre anlamlı bir artış olmakla birlikte ölçümler arasında tüm gruplarda anlamlı artış yaşanmıştır. Problem çözme becerisinin ölçümünde araştırmacı tarafından geliştirilen sorular literatürde var olan sorularla harmanlanarak oluşturulan ölçme araçları kullanılmıştır. Fen ve matematik problem çözme becerisinde anlamlı bir artış yaşanmıştır. Yapılan görüşmelerde öğrenciler, etkinliklerde birden fazla dersin bir arada kullanılmasının çok fazla konuyu bir anda öğrenmelerini sağladığını, aktif katıldıklarını, grup arkadaşlarından destek almalarının problemleri çözmelerinde yardımcı olduğunu ve derslerin bu şekilde işlenmesini istediklerini ifade etmişlerdir. Meslek seçiminde; matematik, fizik ve mühendislikle ilgili meslekleri seçecekleri yönünde bir artış ortaya çıkmıştır.

İlkökul düzeyinde yapılan başka bir çalışmada Bircan (2019) STEM etkinlikleriyle on hafta süresince dördüncü sınıflara yapılan öğretimin etkililiğini incelemiştir. Karma yöntemle yürütülen çalışmanın nicel kısmında tek gruplu deneysel desende kullanılmıştır. Ölçmede kullanılan başarı testleri araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup scratch başarı testinde yurt dışı kuruluşların standartları, matematik başarı testinde öğretim programında yer alan kazanımlar

referans alınmıştır. STEM tutum ve 21. yy. becerileri üzerindeki etkiyi çok boyutlu anketler kullanarak ölçmüşlerdir. Tekrarlı ölçüme dayalı olan çalışmanın verileri 1, 4, 7 ve 10. haftalarda toplanmıştır. Duyuşsal ve beceri alanındaki testler tüm haftalarda uygulanırken scratch başarı testi 1 ve 7. haftalarda, matematik başarı testi ise 1, 7 ve 10. haftalarda uygulanmıştır. Dört ders planı 10 hafta boyunca uygulanmıştır. Algoritmanın tanıtımından başlayıp animasyon ve oyun tasarımına doğru ilerleyen ders planlarının uygulanması sonucunda öğrencilerin scratch başarılarında anlamlı bir farklılık oluşmuştur. 1 ile 7. haftalar arasındaki ders planlarında matematik bulunmamasıyla beraber 7. haftada yapılan ölçümde matematik başarısında bir değişim olmamıştır. Öğrencilere 7 ve 10. haftalar arasında oyun tasarımı yapmak için matematik önce anlatılmış sonra öğrencilerden zaman ölçümünü içeren öğretici bir oyunu kodlamaları istenmiştir. Uygulamanın bitmesinin ardından 10. hafta sonunda matematik başarısında yine anlamlı bir değişim olmamakla birlikte öğrencilerin iletişim ve iş birliği alt boyutundaki görüşleri olumsuz yönde değişmiştir. STEM tutum ölçeğinin genelinde son hafta ile ilk hafta arasında anlamlı fark bulunurken alt boyutlarda fen tutum ölçeği tümüyle benzer şekilde farklılaşmıştır. Matematik tutum 4. haftada anlamlı şekilde farklılaşırken, mühendislik tutum ve 21. yy. tutum alt boyutlarında anlamlı farklılık olmamıştır. STEM tutum ölçeğinin zamana bağlı değişiminde 7. haftada tutumda düşüş yaşanmasına rağmen genel olarak bakıldığında bir artış saptanmıştır. 21. yy. becerilerine ilişkin olarak tüm süreçte artış yaşanmıştır. Yaratıcılık ve yenilenme becerisi olarak ifade edilen alt boyutta 7. haftadan itibaren, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinde tüm ölçekle paralel olacak şekilde 4. haftadan itibaren anlamlı fark ortaya çıkarken iş birliği ve iletişim becerisinde sadece 7. haftada yapılan ölçümde anlamlı fark çıkmış, 10. hafta yapılan ölçümde düşüş olduğu için anlamlı fark çıkmamıştır. Öğrenci görüşlerine göre etkin katılımın olduğu, kendi ürünlerini geliştirirken yeni bir şey öğrendikleri, disiplinlerarası ve gerçek yaşamla ilişkilerin kurulduğu bir öğretim ortamı sağlanmıştır. Kodlamada zorlanan öğrenciler, problem çözmede iş birliğinin fayda sağladığını ve farklı görüşlerin olması neticesinde doğru bilgi için bilginin birçok kaynaktan sorgulanması gerektiğini deneyimlemişlerdir.

STEM eğitimini ilkokulda uygulamaya yönelik bir çalışma yurt dışında Diaz ve King (2007) tarafından yapılmıştır. Çalışmada lise sonrası mühendislik öğrencileri için geliştirilmiş müfredat ve materyaller ilkokul seviyesine uyarlanarak

uygulanmıştır. Uygulamada 3. sınıftan başlanarak 3 yıl boyunca farklı okullarda farklı etnik yapıda öğrencileri içeren okullarda uygulanmış ve öğrencilerin eyalet değerlendirmelerinde aldıkları puanlar izlenmiştir. Sonuç olarak uygulama yapılan okullardaki öğrencilerin eyalet değerlendirmelerinde başarılarının arttığı gözlemlenmiştir. McClain'in (2015) ilkökul düzeyinde azınlıklar üzerine yaptığı çalışmada ise farklı bulgular ortaya konulmuştur. STEM eğitimi alan ile almayan azınlık öğrencilerinin bölge ve eyalet standartlarına dayalı testlerdeki matematik başarıları karşılaştırılmıştır. Okulların 4. sınıf düzeyindeki öğrencilerinin 2011-2014 yılları arasında aldığı puanların okul, yıl ve öğrenme alanlarına göre karşılaştırması yapılmıştır. Okul türüne göre cebir öğrenme alanında, yıla göre sayılar ve işlemler ile geometri öğrenme alanlarında anlamlı farklılık çıkmamıştır. Yıllara göre okul puanındaki değişim incelendiğinde STEM eğitimi alan okul 2012-2013 arasında artış yaşarken, 2013-2014 öğretim yılı sonunda ise STEM eğitimi almayan okulla puanları eşit olmuştur. Öğrenme alanlarına göre bakıldığında yıl ve okul durumuna göre karmaşık sonuçlar çıkması nedeniyle herhangi bir grup lehinde fikir yürütmeye imkân sağlayacak sonuçlar elde edilememiştir. Çalışma sonucunda STEM eğitimi veren okulların varlığı, işleyişi ve bütçesinin sorgulanması gerektiği ifade edilmiştir.

Seage ve Türegün (2020) STEM öğretiminde farklı yaklaşımları kıyaslayan İlkokul düzeyinde başka bir çalışmayı gerçekleştirmiştir. Düşük sosyo-ekonomik statüye sahip öğrenciler örnekleminde STEM öğretiminde karıştırılmış öğretim ile 5E modeliyle yapılan öğretimin akademik başarıya olan etkisi incelenmiştir. Tüm disiplinlerde Florida eyaletinin standartlarına uygun olan başarı testleri kullanılmıştır. Sonuç olarak tüm disiplinlerde karıştırılmış öğretimle STEM öğrenimi gören öğrenciler anlamlı düzeyde yüksek skorlar elde etmişlerdir.

Matematik başarısının ortaokul 6. sınıf düzeyinde robot programlama ile nasıl değişeceğini inceleyen Hangün (2019) eğitimde mBot eğitsel STEM robotu kullanmıştır. Matematik başarısına ek olarak matematik kaygısı, programlama özyeterlik ve STEM tutum değişkenlerine etkisinin incelendiği çalışmada 6. sınıfa giden toplam 117 öğrenci, ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen içerisinde yer almıştır. Başarı testi hazırlanırken etkinliklerde kodlama için gerekli matematik içeriğine yönelik kazanımlar dikkate alınmıştır. Matematik başarısında anlamlı bir artışın yaşanmadığı çalışmada duyuşsal alanda ölçülen tüm değişken ve alt boyutlarda anlamlı farklılık bulunmuştur. Başarı alanında olumlu ve duyuşsal

alandanda olumsuz sonuçların ortaya çıktığı Şireci (2021) tarafından yürütölen çalışmada STEM uygulamalarıyla işlenen matematik dersinin matematik başarısı ve tutumuna etkisi incelenmiştir. 6. sınıfa giden 73 öğrencinin deney ve kontrol grubu olarak ayrıldığı çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Her iki grupta da normal öğretim yapıldıktan sonra deney grubunda ek olarak STEM etkinliklerine yer verilmiştir. Kesirler ünite başarı testi, (Trends in International Mathematics and Science Study) TIMMS sınavlarında kesirlerle ilgili çıkmış sorular ve matematiğe yönelik tutum ölçeğiyle ilgili veriler toplanmıştır. Başarı testi ve TIMMS sorularıyla yapılan ölçömlerin sonucu deney grubu lehinde anlamlı düzeyde farklı iken tutuma ilişkin sonuçlarda anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Ortaokul 7. sınıf düzeyinde matematik başarısı üzerine yapılan bir başka çalışma Bozkurt (2019) tarafından gerçekleştirilmiştir. STEM etkinliklerinin matematik başarısı ve matematiğe yönelik tutuma etkisinin incelendiği bu çalışmaya tek grupta 47 öğrenci katılmıştır. Sanat temelli olan etkinliklerde matematik bağlamında tam sayılar, çokgenler ve oran-orantı konularına yer verilmiş olup kazanımlarla ilgili bir ilişkilendirme yapılmamıştır. Logo tasarlama, kesme, katlama ve yapıştırma etkinliklerinin yapıldığı çalışma sonucunda öğrencilerin matematik başarısı ve tutumunda anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Matematik başarısında farklı ancak duyuşsal değişkenlerde benzer sonuçlar Macun (2019) tarafından yapılan çalışmada ortaya çıkmıştır. Ortaokul düzeyinde yapılan çalışmada problem temelli STEM etkinliklerinin anlamlı düzeyde matematik başarısını arttırdığı, matematiğe yönelik tutuma, STEM mesleklerine ilgiye, matematiğe yönelik özyeterlik algısına ve matematiğe ilişkin kaygıya anlamlı düzeyde etki oluşturmadığını gözlemlemişlerdir. Karma araştırma deseninde yürütölen 7. sınıfa giden toplam 115 öğrencinin deney ve kontrol grubunda yer aldığı bu çalışma, oran-orantı ve yüzdeler konu başlıkları altında yapılmıştır. Matematik merkezde olmak üzere dişli çarklar, hız-zaman-yol, asansör, köprü ve besin değerleri ile ilgili problem durumlarını içeren etkinlikler öğrencilere sunulmuş, problemlerin çözümünde Geogebra yazılımından faydalanılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler neticesinde etkinliklerin eğlenceli, ilgi çekici ve katılımı arttıran etkinlikler olduğu, matematiğe yönelik olumsuz algının olumluya yöneldiğini gözlemlemişlerdir. Matematiği merkeze alan başka bir çalışma Daymaz (2019) tarafından yürütölmüştür. Çember ve daire ünitesi kapsamında STEM

uygulamalarının başarı, motivasyon ve STEM meslekleri ilgileri üzerine etkisini incelemiştir. 7. sınıf düzeyinde 20 öğrencilik tek grupta yürütülen çalışmada karma araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Matematiğin merkeze alındığı ders planlarında teknoloji ve tasarımdan yararlanarak fen bilimleri dersinden kuvvet ve sürat konularıyla ilişki kurulmuştur. Teknolojik ürünlerin tarihsel gelişim süreçleri incelenerek belirlenen bir problem için prototip oluşturan öğrenciler daha sonra bu prototipi geliştirme sürecine girmişlerdir. Deneysel müdahale sonunda yapılan ölçümler arası karşılaştırmanın sonuçlarında matematik başarısında, motivasyonda ve STEM mesleklerine ilgide tüm alt boyutlarda anlamlı bir artış bulunmuştur. Çalışma sonunda alınan öğrenci görüşlerine göre STEM mesleklerine yönelim yaşanan deneyime bağlı olarak olumlu yönde artmıştır.

Berk (2020) tarafından yürütülen çalışmada matematiğin soyut bir yapıda olmasından dolayı somutlaştırılması ve günlük yaşam ve diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi gerektiği fikriyle STEM öğretimi dinamik matematik öğrenme nesneleri (DMÖN) yardımıyla desteklenerek uygulanmıştır. Matematik merkezli hazırlanan ders planlarında kazanımlar dikkate alınmış kazanıma uygun olan entegrasyon yapılmaya çalışılmıştır. Süreçte DMÖN ile öğrencilerin etkileşime girerek değişkenler üzerinde değişiklikler yaparak gerçekçi ortamlarda oran-orantı konusu anlaşılması amaçlanmıştır. 7. sınıf düzeyinde 2 deney 2 kontrol olmak üzere toplam 89 öğrenci ile karma desene uygun şekilde yürütülen çalışmada yapılan öğretimin matematik başarısı, STEM tutum ve bilgisayarca düşünme (computational thinking) üzerine etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak tüm bağımlı değişkenlerde anlamlı düzeyde pozitif bir değişim bulunmuştur. Öğrenci görüşlerine göre yapılan öğretim; somut, anlamayı kolaylaştıran, eğlenceli, ilgiyi artırıcı, aktif katılım gerektiren ve öğrenileni gerçek yaşama uygulamaya fırsat veren bir öğretimdir. Farklı bulgular Erçetin'in (2021) cebirsel ifadeler konusunda yaptığı çalışmada elde edilmiştir. Matematik merkeze alınmış ancak her bir kazanım düzeyinde farklı disiplinlerden farklı amaçlara yönelik bütünleştirme yapılmıştır. 7. sınıfa giden 61 öğrenci ile STEM odaklı matematik öğretiminin başarı, matematik tutum ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisini incelendiği çalışmada 5E öğretim modeline göre planlama yapılmıştır. Sonuç olarak tüm bağımlı değişkenlerde anlamlı olan bir değişim meydana gelmemiştir.

Olivarez (2012) Texas'ta bulunan STEM okullarında öğrenim gören öğrenciler ile normal okullarda öğrenim gören öğrencilerin matematik, fen ve

okuma başarılarını karşılaştırmıştır. 73 deney 103 kontrol olmak üzere toplam 176 öğrencinin katıldığı çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin standart eyalet testinden aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır. Grupsal karşılaştırmada STEM eğitimiyle eğitim alan grup lehinde tüm değişkenlerde anlamlı farklılığa ulaşılmıştır. Ancak öğrenme alanları bağlamında yapılan karşılaştırmalarda ise karmaşık sonuçlar saptanmıştır.

Alemdar ve diğerleri (2018) tarafından yurtdışında yapılan çalışmada ortaokul düzeyinde Gürcistan'da uygulanan mühendislik tasarım müfredatının matematik ve fen başarılarına etkisi incelenmektedir. Katılımcılar 6, 7 ve 8. sınıf aralığında dört farklı okulda bulunan öğrencilerden oluşmaktadır. Her yıl sonunda öğrencilere uygulanan ülke çapındaki standartlara dayalı sınavdan elde edilen sonuçlardan yararlanmışlardır. Buna ek olarak öğrencilerin etkileşim yapılarına yönelik bir anket ve görüşme yoluyla da veri toplamışlardır. En az iki yıllık mühendislik eğitimi alan öğrencilerin matematik akademik başarılarında anlamlı bir farklılık oluşurken 4 yıl sonunda akademik başarı ilk yılki noktaya dönmüştür. Fen başarılarında ise 3 yıllık mühendislik eğitiminden sonra anlamlı farklılık ortaya çıkmış ve artarak devam etmiştir. Uygulanan ankete göre öğrencilerin akademik öz-benlik algısı, matematik ve fen ilgisi artış gösterirken matematik ve fen kaygısı azalmıştır.

Özemer (2018) tarafından meslek lisesi düzeyinde yapılan çalışmada 11. sınıfta öğrenim gören 64 öğrenci üzerinde matematik merkezli STEM modüllerinin etkililiğini incelemişlerdir. Mekatronik bölümü için bakanlık tarafından hazırlanmış modüllerden faydalanılarak öğretilecek matematik ve fen içeriğini belirlenmiş bunlara göre STEM modülleri hazırlanmıştır. Akademik olarak mesleki matematik başarıları ve duyuşsal olarak STEM kariyer ilgileri araştırmanın bağımlı değişkenleridir. Araştırmacı tarafından geliştirilen mesleki matematik başarı testi ile Faber ve diğerlerinden (2013) Türkçeye uyarlanan STEM kariyer ilgi anketi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla uygulamaya yönelik görüşlerine ilişkin veriler de toplanmıştır. Matematik başarısında ve duyuşsal alanda tüm alt boyutlarla birlikte kontrol grubuna göre anlamlı farklılık bulunmuştur. Öğrenci görüşlerine göre STEM etkinlikleriyle işlenen ders, daha eğlenceli, ilgi çekici, anlamlı ve gerçek yaşamda karşılık bulan bir yapıya sahiptir. Bunun yanı sıra öğrenciler STEM'e dayalı öğretimin eksik yanlarını, yeni olduğu için alışmada zorluk yaşanması, diğer

derslerle farklı olduğu için karmaşaya yol açması ve girilecek sınava yönelik olmaması olarak ifade etmişlerdir.

Lise düzeyinde üçgenler ünitesinde Karadeniz'in (2019) yürüttüğü çalışma 33 öğrenciyle karma yöntemle yapılmıştır. Matematik başarısı ve STEM farkındalığının incelenmesi için öğrenciler 5 haftalık STEM eğitime tabi tutulmuşlardır. Üçgenler konusunu merkeze almış ve öğretimde mühendislik tasarımı kullanmıştır. Çalışma sonucunda gruplar arası karşılaştırmada STEM eğitimi alan grubun başarısında anlamlı bir artış yaşanmıştır. Ölçümler arası karşılaştırmada ise hem deney hem kontrol grubunda anlamlı artış bulunmaktadır. Matematik başarısında lise düzeyinde benzer sonuç üreten başka bir çalışma Ersoy'un (2023) üslü ifadeler konusunda STEM temelli öğretimin matematik akademik başarısına, tutumuna, kaygısına ve beceri temelli soru çözümüne etkisine üzerine yaptığı çalışmadır. Karma yöntemle tek grupta 9. sınıfa giden 40 öğrenci çalışmaya dahil edilmiştir. STEM öğretiminin yaygınlaştırılması gerektiği sonucunun elde edildiği çalışmanın bulgularına göre başarı ve kaygıda anlamlı bir değişim olurken tutumda olmamıştır.

Han ve diğerleri (2015) tarafından yapılan çalışmada proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin farklı performans düzeyine sahip öğrencilerin matematik başarılarını nasıl etkilediğini ve bu süreçte bireysel faktörlerin ne kadar etkili olduğunu incelemişlerdir. Üç yıl süren boylamsal çalışmada 6 haftada 1 proje temelli öğretim etkinliği uygulanmıştır. 836 öğrencinin katıldığı çalışmada eyalet tarafından yapılan değerlendirme sınavı veri aracı olarak kullanılmıştır. Düşük performansa sahip öğrenciler yapılan öğretim sonucunda en çok gelişmeyi gösteren grup olmuşlardır. Etnik köken ve ekonomik durumun matematik başarısında önemli birer gösterge olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Matematik başarısı üzerine etki eden bu faktörlerin kontrol edildiği Rugh ve diğerlerinin (2019) gerçekleştirdiği çalışmada ise farklı sonuçlar elde edilmiştir. Texas STEM (T-STEM) liselerinin öğrencilerin matematik başarısı üzerine etkililiğini çalışmışlardır. Bu çalışmada cinsiyet, etnik köken, ekonomik dezavantaj ve önceki matematik başarısı dikkate alınarak T-STEM okuluna devam etmenin matematik başarısı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Eyalet genelinde yapılan ölçümlerin sonuçlarına göre yapılan incelemenin sonunda öğrencilerin matematik başarısında anlamlı bir farklılık görülmemiş hatta T-STEM dışı okulda devam eden öğrencilerin başarı puanı daha yüksek çıkmıştır.

Öğretmen adayları üzerine Özçakır-Sümen (2018) tarafından sınıf öğretmenliği 1. sınıf öğrencileri örnekleminde yapılan çalışmada STEM etkinliklerinin matematik başarısı başta olmak üzere matematiksel problem çözmeye yönelik inanç ve STEM farkındalığına olan etkisi incelenmiştir. Mühendislik tasarım yönteminin kullanılacağı, problem ve proje temelli etkinliklerin uygulanmasında işbirlikli öğretim tercih edilmiştir. Bilgisayarda üç boyutlu tasarım, simülasyon yapma ve somut ürün geliştirmeyi içeren öğrenme deneyimleri hazırlanırken matematik merkeze alınmış ve Kamu Personeli Seçme Sınavı (KPSS) konu alanları esas alınmıştır. Uygulama sonucunda matematik başarısında ve STEM farkındalığında deney grubu lehine anlamlı değişim olurken problem çözmeye yönelik inançta anlamlı farklılık oluşmamıştır.

Matematik dersi akademik başarısını bağımlı değişken olarak alan STEM eğitimi ile ilgili deneysel çalışmalarda matematik dışındaki derslerin merkeze alınma durumunun ağırlıkta olduğu gözlemlenmiştir. Matematiği merkeze alan STEM öğretiminde matematik başarısının genellikle olumlu yönde anlamlı bir şekilde arttığı ancak matematiği merkeze almayan çalışmaların matematik başarısına ilişkin karmaşık sonuçlar ürettiği söylenebilir. Yerli ve yabancı literatür dikkate alındığında deneysel çalışmalarda STEM eğitimi alan/almayan, farklı öğretim stratejileri ve farklı özelliklere sahip örneklemelerin matematik başarısının karşılaştırılması söz konusudur.

Yurt içinde yapılan çalışmalarda ya hazır olan köprü yapma, mancınık yapma vb. etkinliklerin olduğu uygulamalar ya da öğretim programlarında yer alan kazanımlara uygun olarak araştırmacı tarafından hazırlanan etkinliklerin kullanıldığı, matematik başarısını ölçmek içinde yine kazanımlardan faydalandığı saptanmıştır. Yurt dışı çalışmalarda STEM entegrasyonuna yönelik ayırık görüşten bütünsel görüşe değişim gösteren uygulamalar olmakla birlikte matematik başarısını ölçmede ülke çapında yapılan ve standartlara uygun olan sınavların verilerini kullanma yönünde bir eğilim içerisinde oldukları ifade edilebilir.

Mühendislik tasarım başta olmak üzere 5E, problem/proje tabanlı öğrenme, kodlama ve tasarılmanın öğretimin planlaması ve uygulanmasında en çok kullanılan yaklaşımlar veya yöntemler oldukları görülmüştür. Çalışmalarda entegrasyonu sağlamak için beceri temelli yaklaşımların kullanıldığı, kavram temelli bütünleştirme çalışmalarının yeterince yer bulmadığı ifade edilebilir.

2.6.2 STEM Tutum ve 21. yy. Becerilerine Üzerine Yapılan Çalışmalar

Bu başlık altında, STEM eğitimi ile yapılan öğretimin öğrencilerin STEM tutumu ve 21. yy. becerilerine yönelik etkilerini inceleyen deneysel çalışmalara yer verilmiştir. Bu başlık altında sunulan çalışmalarda STEM tutum ve 21. yy. becerileri ya aynı çalışmanın bağımlı değişkenleri olarak yer almakta ya da fen başarısı ve/veya başka değişkenlerle beraber bağımlı değişken olarak yer almaktadır. Çalışmalar örneklem seviyesi, yerli yabancı olma durumu ve yayımlanma tarihleri dikkate alınarak sunulmuştur.

Emir (2021) tarafından yapılan çalışmada değerler temelli STEM öğretimi alan öğrencilerle sadece STEM öğretimi alan öğrenciler STEM tutum ve Fen başarısı açısından karşılaştırılmışlardır. İlkokul 3'e giden 30 öğrencinin deney ve kontrol grubu olarak eşit bir şekilde ayrıldığı çalışma, karma araştırma yöntemiyle yürütülmüştür. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP) ve mühendislik döngüsü içeren etkinliklerde deney grubunun senaryosuna evrensel değerler eklenmiş ve işlenen derste bu değere öncelik verilmiştir. Akademik başarıda değerler temelli STEM öğretimi alan grubun lehine anlamlı bir farklılık oluşmuş aynı durum STEM tutum ölçeğinde de elde edilmiştir. Değerler temelli grupta sorumluluk, saygı, yardımlaşma ve empati değerleri, normal STEM grubunda ise sorumluluk ile saygı değerleri öne çıkmıştır. Değerlerin STEM öğretime katılımının öğretimin niteliğini arttırdığını ifade etmiştir.

İlkokul düzeyinde Hişmi (2022) tarafından yapılan çalışmada 4. sınıfa giden 20 öğrenciye kazanımlara uygun senaryolar biçiminde hazırlanan BTHP'ler 14 hafta boyunca toplam 42 saat süresince uygulanmıştır. STEM tutum, fen başarısı, problem çözme ve sosyal beceri değişkenlerine etki araştırılmış ve tamamında anlamlı farklılık bulunmuştur. Yapılan görüşmeler neticesinde STEM öğretiminin eğlenceli, merak uyandırıcı ve yeni bir öğretim olduğunu, dersin sevilmesine ve katılımın artmasına imkân sağladığı yönünde görüşler ortaya çıkmıştır. Zorluk olarak grup içi anlaşmazlık ve zaman bildirilmiştir. STEM tutumuna yönelik benzer sonuçlar ilkokul 3 ve 4. sınıfa giden 177 öğrenciyle Kağar (2022) tarafından yapılan çalışmada da elde edilmiştir.

Başka bir çalışma Ünlü (2022) tarafından ilkokul 4. sınıf düzeyinde 34 öğrenciyle karma araştırma yöntemiyle yürütülmüş olup nicel kısmı tek gruplu deneysel desendir. Çalışmanın amacı STEM uygulamalarının öğrencilerin 21. yy.

becerileri, STEM tutumları ve STEM mesleklerine ilgilerine etkisini belirlemek ve STEM hakkındaki görüşlerini toplamaktır. Çok boyutlu 21. yy. becerileri, STEM tutum ve STEM mesleklerine ilgi ölçekleriyle veri toplanmıştır. Ölçümler arası karşılaştırmaya dayalı olarak yapılan analizler neticesinde tüm değişkenlerde alt boyutlarıyla birlikte anlamlı artış yaşanmıştır.

Yang ve Chittoori (2022) tarafından yapılan çalışma 4, 5 ve 6. sınıfa giden toplam 25 öğrenci ile yapılmıştır. Proje temelli, el becerisine dayalı, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumuna etkisini ve öğrencilerin etkinliklere yönelik görüşlerini incelemiştir. Tek grupta işleyen sürecin neticesinde matematik ve fen alt boyutlarında anlamlı farklılık oluşmazken mühendislik ve teknoloji alt boyutunda son test lehinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Öğrenciler etkinlikleri eğlenceli, öğretici, farklı ve grup çalışması kelimeleriyle ifade etmişlerdir. Aynı sınıf seviyelerinden öğrencilerin bulunduğu örneklemde Ching ve diğerleri (2019) okul sonrası robotik temelli STEM eğitime gönüllü katılan öğrencilerin STEM tutum ve algılanan öğrenme düzeylerini incelemiştir. Toplam 18 katılımcının olduğu çalışma grubundan, karma araştırma yöntemi içerisinde ön test son test tek gruplu deneysel desende uygulama yapılmıştır. Anket ve görüşmelerle veriler toplanmıştır. Uygulama sekiz hafta sürmüş ve sonucunda matematik alt boyutunda anlamlı değişim yaşanırken diğer boyutlarda ve genel ölçekte anlamlı bir değişim yaşanmamıştır. Yapılan görüşmelerde Robotik tabanlı STEM öğretiminde üç tema ortaya çıkmıştır. Bunlar; STEM içerik öğretimi ve bağlantılar, katılım ve azim ve grup çalışmasındaki zorluklar ve fırsatlardır.

Ortaokul düzeyinde Günhan (2016) 5. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersinde kazanımlara uygun olarak hazırlanan STEM etkinlikleriyle öğrenim görmesinin STEM tutum, STEM algı ve bilimsel yaratıcılık becerileri üzerindeki değişimini araştırmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan 55 öğrenciye 12 hafta boyunca 6 etkinlik uygulanmış ve sonuç olarak STEM tutum puanlarında anlamlı bir artış yaşanırken STEM algı puanlarındaki artış anlamlı olmamıştır. STEM tutum ölçeğinin fen ve mühendislik-teknoloji alt boyutlarında anlamlı farklılık olurken matematik ve 21. yy. becerilerine yönelik tutum alt boyutlarındaki fark anlamlı çıkmamıştır. Aynı sınıf düzeyinde 2 farklı okulda 4 grupta 215 öğrenci üzerinde Irak (2019) tarafından yapılan başka bir çalışmada STEM tutuma ilişkin benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ülke çapında yapılan sınavda elde ettikleri puana göre farklı başarı düzeyinde olan okullar seçilerek farklı başarı düzeylerinde 5E öğretim

modeli içerisinde yer alan STEM etkinliklerinin fen bilgisi dersinde kullanılması sonucu STEM tutum ve fen başarısını nasıl etkilediğine bakılmıştır. Başarıda ve STEM tutumunda deney grupları lehine anlamlı fark meydana gelirken, okullar arası karşılaştırmada başarıdaki değişimde bir fark bulunmazken STEM tutumunda düşük başarılı okul yüksek başarılı okula göre daha fazla gelişim göstermiştir.

Öğretim modeli olarak 5E'nin kullanıldığı normal dersin işleniş içeriğine derinleştirme aşamasında STEM etkinliklerinin eklendiği başka bir çalışmayı 6. sınıfa giden öğrencilerle Akkaya (2019) gerçekleştirmiştir. Kuvvet ve hareket konusunda yer alan kazanımlara uygun olacak şekilde 3 STEM etkinliği 7 hafta süresince uygulanmıştır. Öğrencilerin Fen başarısında ve STEM tutumlarında deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuş STEM tutum alt boyutlarda ise karmaşık sonuçlar ortaya çıkmıştır. Öğrenciler etkinliklerle aktif bir şekilde deneyerek yaparak ve eğlenerek daha iyi anladıklarını, bilgilerin somutlaştığını, hayal güçlerinin ve el becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Kavacık (2019) tarafından aynı sınıf düzeyinde 4 ünite süresince uygulanan mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin uygulanmasında da STEM tutumunda anlamlı değişim bulmuşlardır. Buna ek olarak sorgulayıcı öğrenme becerisine ve öğrenme yaklaşımlarındaki değişime de bakılmış ve bu değişkenlerde de anlamlı farklılık çıkmıştır.

Tanrıöver (2022) tarafından yapılan çalışmada fen öğretiminde STEM Students On the Stage (SOS) modeli uygulamasının 6. sınıf öğrencilerinin 21. yy. becerileri ve fen akademik başarısı üzerine etkisi belirlemek amaçlanmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu desene göre yürütülen nicel kısma ek yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılan çalışma karma yöntemle göre yürütülmüştür. Deney ve kontrol gruplarında toplam 30 öğrencinin katıldığı çalışmanın sonucunda öğrencilerinin 21. yy. becerilerini ve akademik başarıları deney grubu lehine anlamlı bir değişim elde edilmiştir. Son testte 21. yy. becerileri ölçeğine ait tüm alt boyutlarda da anlamlı değişim yaşanmıştır. STEM SOS modeliyle hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin eğlenerek öğrenmelerini sağlayan, onları mutlu eden faydalı etkinlikler olduğu öğrenci görüşmeleri neticesinde ortaya çıkmıştır.

Ortaokulda bir üst sınıf seviyesinde Benek'in (2019) sosyobilimsel STEM etkinliklerinin ortaokul 7. sınıfa giden öğrencilerin 21. yy. becerilerine ve STEM tutumlarına etkisini incelediği araştırmasında tek grupta 16 kişi yer almıştır. Atık yönetimi, hayvan hakları vb. üzerine çalışıldığı ekonomik, politik, dini vb. net bir

cevabı olmayan, bilginin kesin olmadığı konuları içeren sosyobilimsel içerikler STEM eğitimi ile bütünleştirilerek 24 hafta boyunca uygulanmıştır. Uygulamada mühendislik tasarım aşamaları takip edilmiştir. Son test uygulandıktan 4 ay sonra da kalıcılık testi uygulanmıştır. Nicel verilerin analizi sonucunda 21. yy. becerileri ve STEM tutumları değişkenlerinde uygulanan etkinliklerin olumlu yönde anlamlı sonuç ürettiği ve bu sonuçların cinsiyete göre farklılaşmadığı bulguları elde edilmiştir. Etkinliklerin duyuşsal, mesleki ve STEM disiplinlerine yönelik ilgi, algı ve tutumları yönünden öğrencileri geliştirdiği öğrencilerle yapılan görüşmelerle ortaya çıkmıştır.

Doğan (2019) STEM etkinliklerini 5E ve mühendislik tasarım ile birleştirerek 7. sınıf fen bilgisi dersinde uygulamış fen başarısı, STEM'e yönelik tutum ve bilimsel süreç becerilerinin nasıl etkilendiğini incelemiştir. Sonuç olarak keyifli, bilgiyi arttırıcı ve aktif katılımı sağlayan bir öğretim olduğuna ilişkin öğrenci görüşleriyle birlikte deney grubu lehine başarıda anlamlı değişimin olduğu bilimsel süreç becerilerinde anlamlı sonucun bulunmadığı ve STEM tutumunda genel ölçekte anlamlı fark bulunurken alt boyutlarda karmaşık sonuçlar bulunmuştur. Aynı sınıf düzeyinde tasarım temelli STEM eğitiminin fen başarısı, STEM tutumu ve STEM meslek ilgisini ne yönde değiştirdiğini Güneş-Varol (2020) araştırmıştır. BTHP'nin tasarım göreviyle bütünleştirildiği uygulama neticesinde tüm değişkenlerde pozitif yönde deney grubu lehine anlamlı bir değişim bulunmuştur. Aynı sınıf seviyesinde EtnoSTEM yaklaşımını uygulayan ve 21. yy. becerileri değişkenine yönelik anlamlı farklılığın olmadığı sonuçların olmadığı başka bir çalışmayı Koşar (2022) yürütmüştür. STEM eğitimi içerisine kültürel öğeler eklenerek yapılan öğretimin kültürel farkındalığa da etkisi olmamıştır. Halı dokuma, su değirmeni ve mancınık yapımı içeren etkinlikler 6 hafta süresince deney ve kontrol gruplarında toplam 61 öğrenciye uygulanmıştır.

Demirel (2022) tarafında fen bilgisi dersi kapsamında 8. sınıflara yapılan çalışmaya iki ayrı okulda bulunan biri deney diğeri kontrol toplam 65 öğrenci katılmıştır. BTHP ile başlayan fen temelli STEM etkinliklerine matematik, teknoloji ve mühendisliğe ilişkin içerik ve beceriler eklenerek 6 hafta süresince uygulanmıştır. Deney grubu lehinde 21. yy. becerilerinde anlamlı farklılığın bulunduğu son testte problem çözme, sosyal üyelik, sosyalleşme yeteneği, sosyal ifa, sosyo-kültürel alan ve bilişsel alan alt boyutlarında da anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Başarı testinde de anlamlı sonuç elde edilmiştir.

Guzey ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmada mühendislik tasarım bazlı yapılan fen bilimleri öğretiminin 6. Sınıfa giden 330 öğrenciye 3 yıl boyunca uygulanmasının STEM tutumları üzerine etkisini incelemişlerdir. Boylamsal yapılan çalışmada ilk yıl öğrencilere sadece mühendislik kavram ve pratikleri tanıtılmak amacıyla derslere eklenmiş, ikinci yıl gizli bir şekilde dersin bileşeni haline getirilmiş en son yıl açık bir şekilde dersin bileşeni şeklinde uygulanmıştır. İlk yıl tutumlarında bir değişim olmayan öğrencilerin 2. Yıl sonunda tutumları anlamlı bir şekilde değişmiştir.

Ortaokul düzeyinde Leonard ve diğerleri (2016) tarafından yürütülen çalışmada 5,6,7 ve 8. Sınıfa giden 76 ortaokul öğrencisi robotik ve oyun tasarımı eğitimi almıştır. STEM'e yönelik tutumun bağımlı değişken olarak yer aldığı çalışmada ayrıca öz-yeterlik ve bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişimi incelenmiştir. Scalable Game Design yazılımı ve LEGO® EV3 robot setlerinin uygulandığı çalışmanın sonucunda STEM'e yönelik tutumunda anlamlı bir değişim ortaya çıkmamıştır.

George ve diğerleri (2020) kız öğrencilerin STEM akademisine katılmasının STEM tutumları üzerine etkisini incelemede karma yöntemi kullanmışlardır. Deney ve kontrol gruplarında 6. Sınıfa giden toplam 56 kız öğrenci bulunmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre matematik ve fen alt boyutlarında gruplar arası karşılaştırmada anlamlı sonuçlar çıkarken, ölçümler arası ve gruplar arası karşılaştırmada diğer alt boyutlarda anlamlı olmayan sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Lise düzeyinde Yılmaz (2019) tarafından yapılan araştırmanın sonucu STEM tutum için olumsuzdur. 5E modeline mühendislik tasarım süreçlerini ekleyerek 10. sınıf fizik dersinde uygulayan Yılmaz (2019) fizik başarısında ise anlamlı sonuç elde etmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları üzerine Şahin (2019) tarafından yapılan çalışmada STEM etkinlikleri hazırlayan öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları, STEM tutumları ve STEM hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Fen bilgisi öğretmenliği bölümünden 34 öğretmen adayının katıldığı uygulama 8 hafta sürmüştür. 7 adet etkinlik geliştiren öğretmen adaylarının STEM farkındalık ve tutumunda anlamlı bir artış yaşanmıştır. Bulut-Atalar (2021) tarafından benzer örneklem grubundan 94 öğretmen adayı ile yürütülen incelemede ise STEM tutum ve farkındalık değişkenine yönelik anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. STEM

uygulama eğitimi alan deney grubu öğretmen adayları eğitimin keyifli olduğunu, birçok açıdan gelişimlerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

Tseng ve diğerleri (2013) tarafından mühendislik bölümü ilk sınıfa giden 30 öğrenci ile proje bazlı öğrenmenin STEM tutum üzerine etkisini incelemiştir. Tayvan’da bulunan beş farklı teknoloji enstitülerinden gelen öğrencilerin altı gruba ayrılmıştır. Öğrencilerin meslek lisesinde gördükleri konularla ilişkili olarak elektrikli bir araç tasarımları istenmiştir. Tek gruplu deneysel desende yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin STEM’e yönelik tutumları anlamlı düzeyde gelişmiştir. Alt boyutlarda en çok artış mühendislik ve STEM boyutlarında olurken en az artış matematik alt boyutunda oluşmuştur. Proje bazlı eğitimin mühendislik lisans öğrencileri düzeyinde yapılan başka bir çalışma Beier ve diğerleri (2019) tarafından yürütülmüştür. Beklenen değer teorisi ve sosyal biliş kariyer seçim modeli ile çerçevelenen çalışmada müşteri merkezli STEM projelerini uygulayan katılımcıların STEM tutumları, kariyer tercihleri, özyeterlikleri ve öznel değerlerindeki değişimi incelemiştir. Alt boyutlar içerisinde yer alan STEM becerileri algılarını, STEM kurslarına katılmanın fayda değerine ilişkin algılarını ve STEM kariyer tercihlerini olumlu yönde anlamlı olacak şekilde etkilendiğini bulmuşlardır.

Çalışmalar incelendiğinde STEM tutum ve 21. yy. becerilerinin ölçülmesinde çok boyutlu ölçme araçlarının kullanıldığı bu boyutların genel olarak benzer alt boyutlar olmakla birlikte farklı bileşenlere yer veren ölçme araçlarının da kullanıldığı tespit edilmiştir. Merkeze alınan ders olarak fen bilimleri dersinin üstünlüğü göze çarpmaktadır. İncelenen literatür dikkate alındığında STEM tutum ve 21. yy. değişkenlerini içeren çalışmalarda da matematik başarısındaki gibi beceri temelli yaklaşımlarla bütünleştirmenin yapılmaya çalışılmasının hâkim olduğu kavram temelli bütünleşmenin yeterince yer bulamadığı ifade edilebilir.

3. YÖNTEM

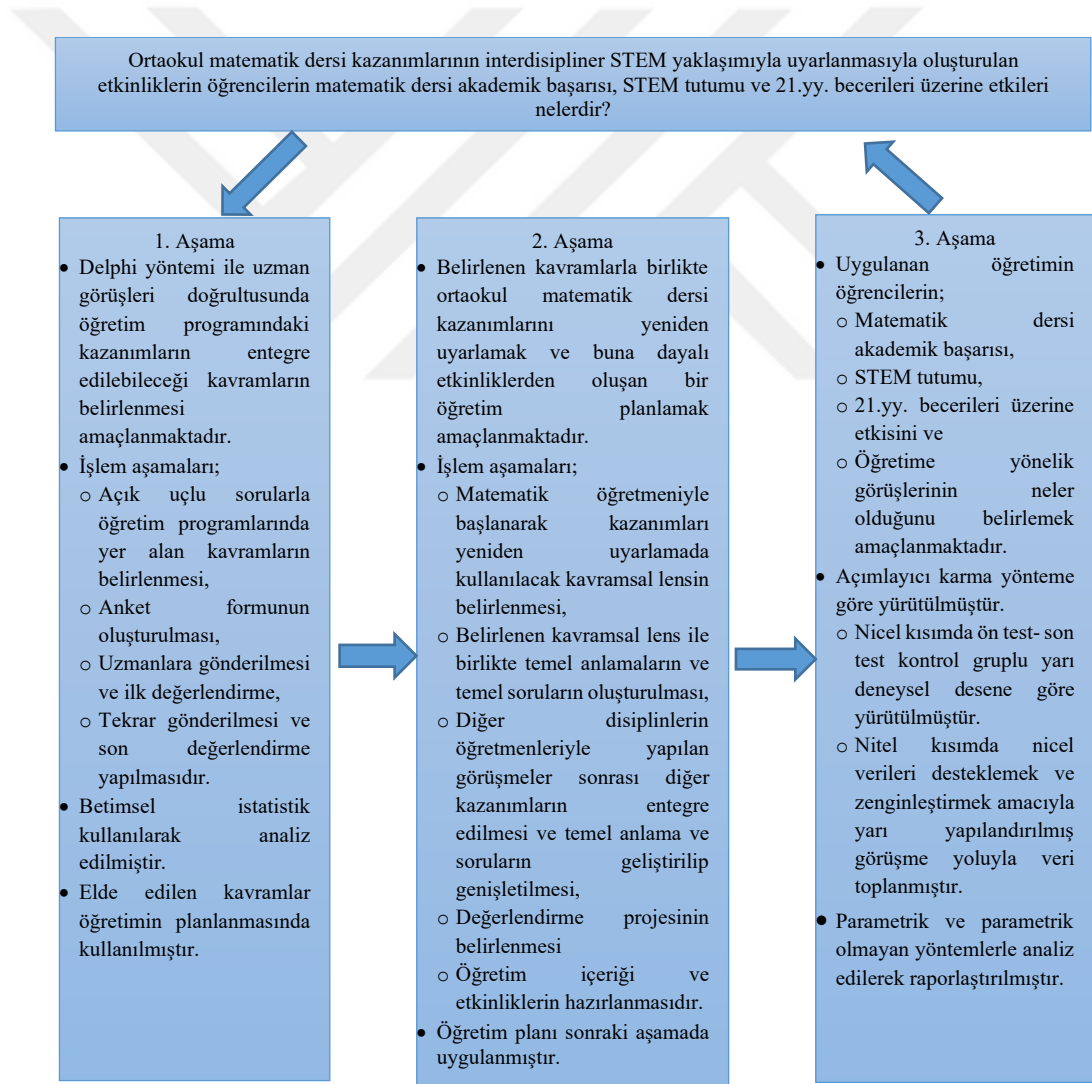
3.1 Araştırma Modeli

Ortaokul matematik dersi kazanımlarının interdisipliner STEM yaklaşımıyla uyarlanması ve buna dayalı etkinliklerin etkililiğinin incelenmesinin amaçlandığı çalışma çok aşamalı karma (Multiphase Mixed Method) (Creswell, 2014) yöntem tasarımına göre yürütülmüştür. Karma yöntem, nicel ve nitel yaklaşımların güçlü yönlerinin araştırmanın amacına göre birlikte kullanıldığı araştırma tasarımıdır (Tashakkori & Teddlie, 1998; Teddlie & Tashakkori, 2009).

Literatürde, birbiriyle ilişkili alt aşamalardan oluşan bu karma yöntem tasarımı için birden çok isimlendirme mevcuttur (Creswell, 2014, 2015a, 2015b; Creswell & Clark, 2017; Creswell & Creswell, 2018; Tashakkori & Teddlie, 1998; Teddlie & Tashakkori, 2009). Yaygın kullanım amacı da dikkate alınarak; değerlendirme tasarımı (Evaluation Design) (Creswell & Creswell, 2018) çok aşamalı değerlendirme tasarımı (Multistage/Multiphase/Multistrand Evaluation Design) şeklinde de isimlendirilmektedir (Bolton ve diğerleri, 2007; Creswell, 2015a, 2015b; Nastasi ve diğerleri, 2007).

Çok aşamalı karma yöntem tasarımı; bir program, politika, deneysel müdahale vb. başarısını veya etkisini (Onwuegbuzie & Hitchcock, 2015) değerlendirmek amacıyla yaygın (Creswell & Creswell, 2018; Nastasi ve diğerleri, 2007) olarak kullanılan, ortak bir amaca yönelik olarak (Creswell, 2014) kendi içerisinde her biri ayrı çalışma niteliği taşıyabilecek bileşenlerden oluşan (Creswell, 2015a) bir tasarımıdır. Her bir alt aşamada nicel, nitel ve temel (basic) karma yöntemleri (yakınsak, açımlayıcı ve keşfedici) içerebilen gelişmiş (advance) bir karma yöntem tasarımıdır (Creswell, 2014, 2015a, 2015b). Her bir aşamanın kendi içerisinde veya kendisinden sonra gelecek aşamayı etkileyebileceği, ortak amacın farklı boyut ve seviyelerinde yer alan araştırma problemlerine cevap aranacağı durumlarda tercih edilmektedir. Pragmatizmin en üst paradigma olarak benimsendiği çok aşamalı karma yöntem tasarımında her bir alt aşamanın kendi doğasına uygun alt paradigmaları içerebildiği, buna paralel olarak veri toplama ve veri analizi süreçlerinin de her bir aşamada benimsenen paradigmaya uygun olarak esnek bir biçimde kullanılabildiği için araştırma projelerinde yaygın olarak tercih edilmektedir.

Esnek olması, çoklu düzey ve boyutta veri toplayıp analiz etmeye imkân sağlaması ve elde edilen sonuçları farklı düzeylerde birleştirerek zengin sonuçlar elde etmeye uygun yapısı çok aşamalı karma yöntem tasarımının güçlü yönlerini oluşturmaktadır. Zaman ve maliyet, araştırmayı yürütecek kişi sayısı ve çok boyutlu çalışmalarda farklı uzmanlığa sahip kişilerin ortak bir amaç için çalışmada yaşayacağı zorluklar da bu tasarımın zayıf yönleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Creswell & Clark, 2017). Kazanımların yeniden uyarlanmasıyla geliştirilen etkinlikleri içeren öğretimin etkililiğinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışma üç aşamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmanın aşamaları, aşamaların amaçları, aşamaların desenleri ve veri toplama ve analiz yöntemleri Şekil 3.1'deki gibidir.



Şekil 3.1. Araştırmanın aşamaları

Araştırma kapsamında, ortaokul matematik dersi kazanımlarının interdisipliner STEM yaklaşımıyla uyarlanmasıyla oluşturulan etkinliklerin öğrencilerin matematik dersi akademik başarısı, STEM tutumu ve 21. yy. becerileri üzerine etkilerinin neler olduğu sorusuna yanıt aranmıştır.

İlk aşamada planlamada kullanılabilecek kavram veya kavramları belirlemek için STEM disiplinleriyle ilgili derslerin öğretim programında yer alan kazanımları bir araya getirme potansiyeline sahip kavramlar belirlenmiştir. Sonraki aşamada belirlenen derslerin öğretmenleriyle görüşmeler yapılmıştır. Belirlenen kavram veya kavramlarla birlikte önceliği matematik kazanımlarına vermek suretiyle kavramsal lens belirlenmiş ve disiplinlerin entegre edilebileceği konu ve kazanımlar belirlenerek benimsenen planlama yaklaşımına göre öğretim planı hazırlanmıştır. En son aşamada hazırlanan öğretim planı uygulanarak ön test, son test ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle veri toplanıp ve analiz edilmiştir. Süreç içerisinde yer alan her bir aşamanın kendine özel amaçları doğrultusunda ayrı ayrı çalışmalarla yürütülmesi gerekmektedir. Ayrıca her bir aşama bir sonraki aşamanın gerçekleşmesi için gerekli olan bileşenleri sağlamaktadır. Bu durum dikkate alındığında tez çalışmamızda çok aşamalı karma yöntem tasarımının kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Planın geliştirilmesi ve kavramların belirlenmesi için STEM disiplini olarak ifade edilen disiplinlerle örtüşen derslerin ve öğretim programlarının ülkemiz bağlamında belirlenmesi gerekmektedir. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde ülkemiz özelinde STEM çalışmalarında kullanılan planlarda Fen Bilimleri, Bilişim Teknolojileri ve Yazılım, Matematik ve Teknoloji ve Tasarım dersleri öğretim programlarında bulunan kazanımların kullanıldığı gözlemlenmiştir (Çınar & Terzi, 2021; Erçetin, 2021; Gökbayrak, 2017; Macun, 2019; Tanrıöver, 2022). Yapılan araştırmalarda da bu dersler, derslerin öğretmenleri, öğretmen adayları ve öğretim programları üzerine bir eğilim olması dikkate alınarak karar verilmiştir (Herdem & Ünal, 2018; Özmen, 2018; Tabar, 2018). Bu nedenlerle kavramların belirlenmesi ve planların oluşturulması aşamalarında Fen Bilimleri, Bilişim Teknolojileri ve Yazılım, Matematik ve Teknoloji ve Tasarım dersleri öğretim programları ve bu derslerin eğitimi ile ilgili akademisyen ve branş öğretmenleri ilgili aşamalarda çalışmaya dahil edilmiştir.

3.2 Birinci Aşama

Bu aşamada amaç Erickson'un (1998) önerdiği biçimde kavramsal lens olarak kullanılabilecek disiplinlerarası entegrasyonu sağlama potansiyeline sahip kavramları belirlemektir. Erickson (1998) kavramları soyut, kapsamlı, zaman/kültürden bağımsız ve birden çok durum ve/veya disipline genel özellikleriyle transfer edilebilen ifadeler olarak tanımlamakta ve kavramların belirlenmesi için konu ile ilgili uzmanlarla birlikte çalışılmasını önermektedir. Uzmanlarla birlikte çalışmaya olanak sağlayan yöntemlerden birisi de Delphi yöntemidir. Delphi yöntemi, deneysel bilgi eksikliğinin olduğu alanlarda bireysel deneyime dayalı olarak birtakım bilgilerin ortaya çıkarılmasını ve bu bilgilerde uzmanların uzlaşısını arayan bir yöntemdir (Dalkey, 1969). Ülkemiz öğretim programlarında yer alan kazanımların kavram temelinde entegrasyonunu sağlayabilecek kavramların belirlendiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle entegrasyonu sağlayabilecek kavramların neler olabileceğinin belirlenmesi amacıyla ilk aşama Delphi yöntemiyle yürütülmüştür.

3.2.1 Delphi Yöntemi

Delphi yöntemi, belirli bir konu ile ilgili uzmanlardan sistemli bir şekilde veri toplama, analiz etme ve tekrar veri toplama süreçleri ile ortak görüş ortaya çıkarmayı hedeflemektedir (MacCarthy & Atthirawong, 2003). Çok yönlü görüşlerin karar verme veya gerçeğe yaklaşımda tek yönlü görüşten daha güçlü olacağı varsayımına dayanan yöntem, alan ve saha uzmanlarının konu ile ilgili doğru kararı vereceği, daha fazla uzmanın görüşlerinin yakınlaştığı (Hsu & Sandford, 2007) kararın ise daha doğru karar olacağını ileri sürmektedir (Dalkey, 1969).

Delphi yöntemi ile ilgili yapılan tüm tanımlamaların ortak noktası, ilgilenilen konu ile ilgili uzmanlardan görüş birliği oluşturmayı amaçlamasıdır (Pollard & Pollard, 2004). Bunun için uzlaşma amacıyla uzmanlar arası iletişimi nicel ve nitel verileri kullanarak yapılandıran bir teknik (Linstone & Turoff, 2002), uzlaşma aracı (Davidson, 2013), veri toplama ve analiz yaklaşımı (Mead & Mosely, 2001) veya tüm süreçleri içeren karma bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntem II. Dünya Savaşı sırasında Amerikan ordusuna hizmet veren RAND şirketinin acil savunma gerektiren ve dünya ekonomik durumuyla ilgili konularda, uzmanların yüz yüze gelmeden ortak görüşlerini almak için Olaf Helmer, Norman Dalkey, Ted Gordon ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (Brewer, 2007; Dalkey & Helmer, 1963; Linstone & Turoff, 2002; Okoli & Pawlowski, 2004;

Woudenberg, 1991). Bu yöntemin ismi ise Atom bombası kullanımının olası etkilerini araştırdıkları bir projeye (Project Delphi) verdikleri isimden gelmektedir (Benson, 1982). Projede geleceğe yönelik bir kestirimde bulunmak hedeflediğinden Antik Yunanda kahinlerin yoğunlukla yaşadığı bölgelerden birinin adı olan Delphi kullanılmıştır (Grisham, 2009). Zaman içerisinde görüş birliğine ulaşmayı hedefleyen farklı disiplinlerden birçok çalışmada kullanılan bir yönteme dönüşmüştür (Landeta, 2006).

Delphi yöntemi “ne” sorusu yerine “ne olabilir” sorusu üzerinde durmaktadır (Miller, 2004). Yani uzmanların “bence olabilir” şeklinde ifade ettiği noktalarda uzlaşa arayan bir yöntemdir. Uzmanların görüşler üzerinde uzlaşmasındaki güce dayalı olarak bir konu hakkında nitelikli bir biçimde öngörüde bulunmayı hedefleyen birçok çalışma alanında kullanılmaktadır. Bu görüş üzerine odaklanması yönüyle bazı araştırmacılar tarafından nitel bir araştırma yöntemi olarak da sınıflandırılmaktadır (Garrod & Fyall, 2005). Herhangi bir konu ile ilgili politika oluşturma, önemli önemsiz yönlerine veya en önemli yönlerine karar verme, eğilimleri belirleme, program geliştirme, değerlendirme, öncelik, nedensellik, artılar ve eksilere karar verme ve tahmin etmede yaygın olarak kullanılmaktadır (Clayton, 1997; Dalkey, 1969; Linstone & Turoff, 2002; Rowe & Wright, 1999; Sackman, 1974).

Birçok alanda kullanılan bu yöntem eğitim alanında ise program planlama, ihtiyaç analizi, politika geliştirme, kaynakların kullanımı vb. konularda tanı ve tahmin gibi farklı amaçlarla kullanılmaktadır (Landeta, 2006; Osborne ve diğerleri, 2003). Şahin’e göre (2001) Delphi yöntemi programa uygun hedeflerin, istenen ürünün niteliklerinin, yeterliliklerin, ihtiyaçların vb. belirlenmesi ile eğitim programlarının tasarlanması ve geliştirilmesinde kullanılması uygun olan bir yöntemdir. Yani eğitimsel konularda da fikir üretmek, başlama noktaları sunmak ve değişiklikler yapmak için uygun bir araştırma yöntemidir (Gustafson ve diğerleri, 1986; Helmer, 1966).

Bir konu ile ilgili araştırmaların başlatılmasına kaynaklık eden yöntemin araştırmalarda tercih edilmesinin başlıca üç nedeni anonimlik, ardışıklık ve kontrollü geri bildirimdir (Şahin, 2001). Bazı araştırmacılar bu özellikler içerisine grup istatistiksel tepkisini eklemekte (Rowe & Wright, 2011) bazıları da bu özelliği kontrollü bildirimin bir parçası olarak kabul etmektedir (Landeta, 2006). Yöntemin özelliklerinden anonimlik; katılımcıların diğerleri üzerinde etki bırakabilecekleri

özelliklerinin gizlenmesini (Vernon, 2009), ardışıklık; veri toplama, analiz süreçlerinin iç içe geçmesini ve oluşturulan formların tekrar tekrar uygulanmasını (Rowe & Wright, 2011), kontrollü geri bildirim ise anket formlarının istatistiksel sonuçlarla birlikte uzmanlara geri sunulması ve cevaplarını bir daha gözden geçirmelerine imkân sağlanmasını ifade etmektedir (Landeta, 2006). Bu özellikleriyle grup üzerine baskı oluşturabilecek özelliğe sahip kişi veya grupların diğer uzmanlar üzerine baskı yapması önlenmiş olurken, istatistiksel geri dönüşler ve sürecin tekrar tekrar uygulanması uzmanların tekrar değerlendirme yapması ve görüşlerini gözden geçirme fırsatı da vermektedir.

Delphi yönteminin sağladığı bu yönler aynı zamanda bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Anonimlik uzmanların birbiriyle hiç doğrudan iletişime geçmemesini ifade ederken bazı araştırmacılar ilk oturumda dolaylı veya doğrudan bir araya gelmelerinin uzlaşma sürecini kolaylaştırabileceğini ve güvenilirliğin artacağını savunmaktadır (McKenna, 1994). Kontrollü geri bildirim ve ardışık uygulama veri toplama, analiz etme ve yeni form oluşturma süreçlerini kapsadığı için sürecin uzun zaman alması, maliyetli olması, uzman ve araştırmacı motivasyonunun azalması ile veri toplama sürecinde yaşanan veri kaybı bu tekniğin uygulanmasında karşılaşılan yaygın zorluklardır (Rowe & Wright, 2011).

Araştırmacılar bu zorlukların üstesinden gelmek amacıyla tekniğin bazı özelliklerini değiştirerek farklı türler geliştirmişlerdir. Türlerin ortaya çıkmasında madde havuzunun oluşturulmasında karşılaşılan güçlükler, anket formlarının ulaştırılması ve geri toplanmasında yaşanan güçlükler bu türlerin ortaya çıkmasında etkili olmuştur. Türlerin ortak noktası araştırmanın amacına yönelik olarak zaman kaybı yaşanmaksızın, en hızlı ve doğru şekilde iletişim sürecini yapılandırarak uzlaşşı ortaya koymaktır. Mullen (2003) kendi çalışmasında 23 adet Delphi türünü listelemiştir. Bu türlerden birisi de reaktif Delphi veya değiştirilmiş Delphi olarak adlandırılan Delphi türüdür (Davidson, 2013; McKenna, 1994). Değiştirilmiş Delphi türünün ana özelliği ilk aşamada daha az sayıda uzmanla odak grup görüşmesi veya bireysel görüşmeler yaparak olası madde havuzunun belirlenmesidir. Klasik Delphi’de bu aşama literatür taraması veya açık uçlu sorularla uzmanlardan veri toplanması şeklindedir. Diğer aşamalar madde havuzundan oluşturulan anket formuna verilen cevaplara göre ilerlemektedir.

Bu çalışmada öğretim programında yer alan kazanımların entegre edilebileceği kavramları belirlemek amacıyla, zengin bir madde havuzu

oluşturulmak ve zamandan tasarruf edilmek istenmiştir. Öğretim programında yer alan ifadelerin yeterli zenginliği sağlayamayacağı düşünülerek sadece öğretim programında yazan kazanım ifadeleri üzerinden kavramları belirlemek yerine buna ek olarak kazanımın öğretiminin doğasında var olan ancak öğretim programında yazılı olmayan kavramlar da madde havuzuna eklenmeye çalışılmıştır. Bunu sağlamak için de ilgili dersin öğretiminde deneyime sahip, dersin bulunduğu tüm sınıflar düzeyinde derse girmiş öğretmenlerle birebir görüşme yapılarak madde havuzu oluşturulmuştur. Diğer aşamalarda madde havuzu ile oluşturulan anket formları uzman gruplarına uygulanmış, uygulama sonuçları analiz edilmiş ve sonuçlarla beraber aynı ifadeleri ve eklenen ifadeleri içeren anket formu aynı uzman grubuna tekrar uygulanmıştır. En son uygulama sonuçları analiz edilerek belirlenen ölçütlere göre süreç sonlandırılmış ve raporlaştırılmıştır.

3.2.2 Çalışma Grubu

Delphi yönteminde belirsizlik içeren bir duruma yönelik olarak o alanda belirli bir deneyime, bilgi birikimine sahip uzmanların belirli görüşlerde uzlaşması aranmaktadır (Hatcher & Colton, 2007). Dolayısıyla çalışmaya katılacak katılımcıların belirli özellikleri taşıması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada amaçlı örnekleme türlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014). Delphi çalışmalarının merkezinde uzmanlar yer almaktadır. Uzmanların belirlenmesi Delphi çalışmalarının geçerliliğini arttıran ve başarısı üzerinde büyük öneme sahip bir unsurdur (Gustafson ve diğerleri, 1986; Hsu & Sandford, 2007; Okoli & Pawlowski, 2004).

Uzmanın tanımlanması, nitelikleri ve uzman panel büyüklüğü konusunda kesin ölçütler bulunmamaktadır. Bunun nedeni Delphi yönteminin farklı amaçlara farklı şekillerde çözümler araması dolayısıyla birçok türe ayrılmasıdır, bu durum ise belirli standartların oluşmasını engellemektedir (Hsu & Sandford, 2007). Uzman ile ilgili olarak yüksek statü (Williams & Webb, 1994), yüksek rütbe veya profesyonel referans taşıyan kişiden (Cantrill ve diğerleri, 1996) bir konuyla ilgili belli bilgi ve deneyime sahip herkese (Clayton, 1997; Thangaratinam & Redman, 2005) değişen tanım aralığı bulunmaktadır. Scheele'ye göre (2002) uzman, çalışmanın sonuçlarının doğrudan etkilediği sahada bulunan ve çalışma konusu ile ilgili olarak deneyime sahip olan kişidir. Bu çalışmada uzman mevcut mesleki konumu, deneyimi, kaynakları ve bilgisi açısından çalışmaya pozitif katkı yapabilecek kişidir (Blanco-López ve diğerleri, 2015). Bu tanıma uygun olarak

çalışmanın çalışma grubu konu ile ilgili deneyime sahip akademisyen ve öğretmenlerden oluşturulmuştur. Öğretmenlerde 5 yıl ve üzeri deneyime sahip olma, dersin verildiği tüm kademelerde derse giriyor veya girmiş olma kriteri aranırken, akademisyenlerde 5 yıl ve üzeri deneyime sahip olma, doktora düzeyinde olma ve eğitim alanında çalışma yapıyor olma şartları aranmıştır.

Okoli ve Pawlowski (2004) oluşturulacak grubun dengeli bir dağılıma sahip olmasının çalışmada elde edilen sonuçların geçerliliği açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmada dört dersin öğretim programı dikkate alındığından her bir dersle ilgili akademisyen ve öğretmen araştırmaya davet edilmiştir. Bu süreçte en başta ders/disiplin dengesi gözetilmeye çalışılmıştır. Katılımcılarda mümkün olduğu kadar akademisyen sayısı yüksek tutulmaya çalışılmış olsa da bu durumun sağlanamadığı durumda öğretmen sayısı arttırılarak disiplin dengesi korunmaya çalışılmıştır. Panel büyüklüğü olarak amaca göre homojen ve heterojen gruplar olarak değerlendiren araştırmacılara göre homojen gruplarda 10-15 yeterli olurken 20-25 (Hsu & Sandford, 2007; Okoli & Pawlowski, 2004) maksimum 30 katılımcı öneren araştırmacılar da vardır (Wiersma & Jurs, 2009), heterojen gruplarda ise bu sayı yüzlere hatta binlere çıkabilmektedir (Gustafson ve diğerleri, 1986). Her bir disipline ilişkin uzmanlar kendi içerisinde homojen kabul edilmiş ve her bir disiplin grubunda 15-25 aralığında katılımcı ile uzman paneli oluşturulmaya çalışılmıştır. Uzmanları çalışmaya davet edebilmek amacıyla davet mektubu oluşturulmuş, oluşturulan bu davet mektubu akademisyenlere mail yoluyla gönderilmiştir. Tez çalışmasının yapıldığı ildeki öğretmenlere ise zümre toplantıları ve zümre başkanları aracılığıyla tüm okullara davet mektupları ulaştırılmıştır.

Çalışmaya katılan uzmanlara yönelik bilgiler Tablo 3.1’de özetlenmiştir.

Tablo 3.1. Delphi aşamasında katılan uzmanlara yönelik bilgiler

Alan	Meslek	Kıdem yılı						
		5-10	10-15	15+	Toplam			
		N	N	N	N	%	N	%
Matematik Eğitimi	Öğretmen	4	3	3	10	%12	21	%25
	Akademisyen	-	7	4	11	%13		

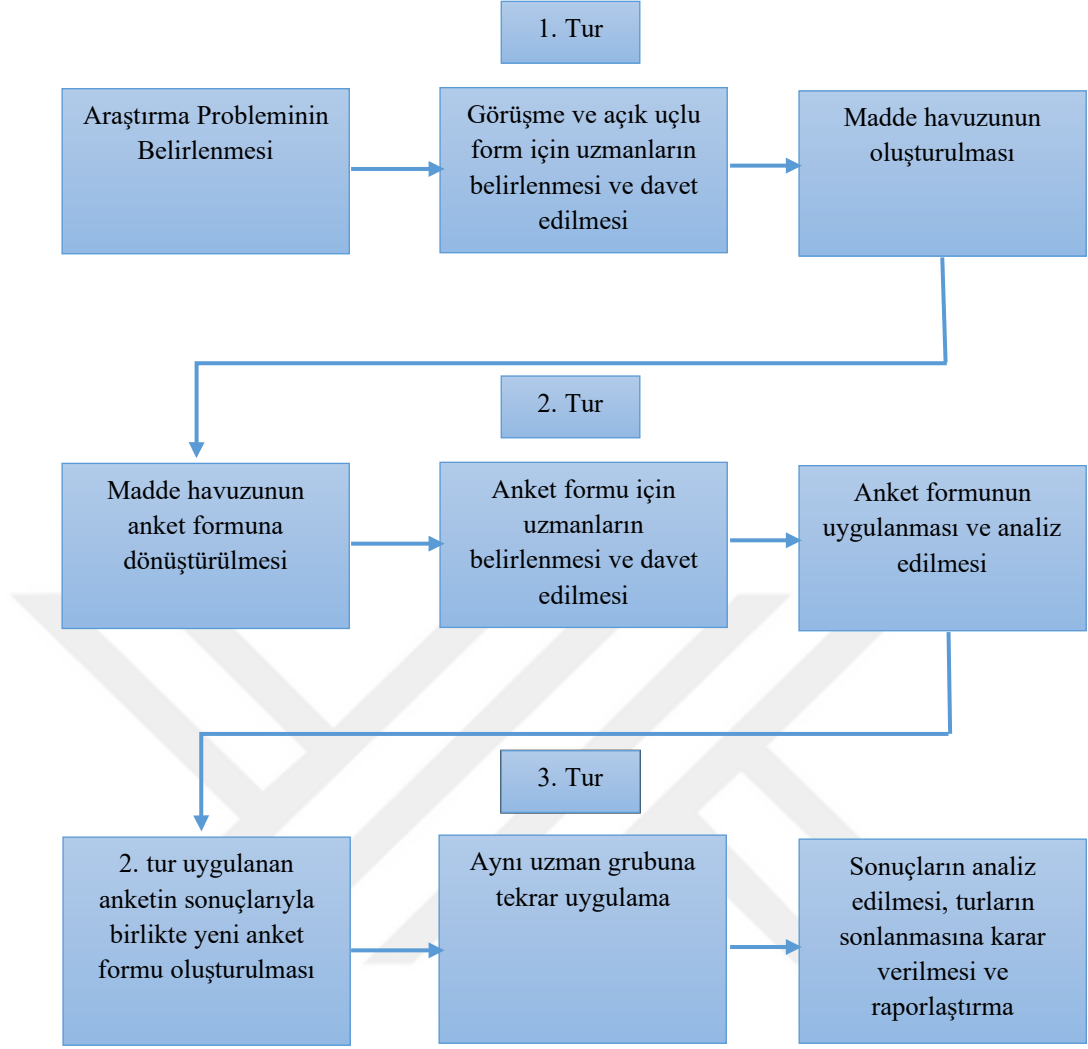
Tablo 3.1 (devam) Delphi aşamasında katılan uzmanlara yönelik bilgiler

Alan	Meslek	Kıdem yılı			Toplam			
		5-10	10-15	15+				
		N	N	N	N	%	N	%
Fen Bilgisi	Öğretmen	3	1	5	9	%11	25	%30
Eğitimi	Akademisyen	2	6	8	16	%19		
Bilgisayar ve	Öğretmen	-	2	7	9	%11	20	%24
Öğretim	Akademisyen	-	2	9	11	%13		
Teknolojileri	Öğretmen	-	7	10	17	%20	18	%21
Eğitimi	Akademisyen	-	-	1	1	%1		
Toplam		9	28	47			84	%100

Tablo 3.1 incelendiğinde Fen bilgisi eğitimi alanından katılan uzmanların oranının en fazla (%30), Teknoloji ve Tasarım eğitimi alanında ise en az (%21) olduğu görülmektedir. Genel olarak alanlara göre dağılımın %25 civarında olduğu ve dengeliye yakın bir dağılım olduğu ifade edilebilir. Matematik eğitimi alanından 4 akademisyen, fen bilgisi eğitimi alanından 6 akademisyen ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi alanından 2 akademisyen üçüncü turda çalışmaya katılmamıştır. Öğretmenlerde uzman kaybı yaşanmamıştır.

3.2.3 Veri Toplama Araçları ve Uygulama Süreci

Delphi yönteminde veri toplama araçları süreç içerisinde şekillendiği için hem süreç hem de veri toplama araçları tek bir başlık altında raporlaştırılmıştır. Disiplinlerarası kavramların belirlenmesi amacıyla Delphi yöntemiyle yürütülen 1. aşama, birbiri ardına gelen üç turdan oluşmaktadır. İlk turda açık uçlu sorularla yapılmış yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla elde edilen kavramlardan madde havuzu oluşturulması, ikinci turda madde havuzundan anket formu haline getirilen formun uygulanması ve analiz edilmesi sonuncu ise turda veri analizleriyle birlikte anket formu tekrar uygulanmıştır. Bu şekilde kavramların belirlenmesi aşaması sonuçlandırılmıştır. Uygulama sürecinin genel akışı Şekil 3.2'deki gibidir.



Şekil 3.2. Delphi yöntemi uygulama akışı

Delphi yöntemi aşama, panel veya tur adı verilen birbiri ardına gelen ve bir konu hakkında görüşler üretip bu görüşlerde uzlaşa ortaya koymaya çalışan süreçleri içermektedir. İlk turda amaç görüşleri ortaya çıkarmaktır. Bu amaca yönelik olarak genellikle literatür taraması veya açık uçlu sorularla anket uygulaması tercih edilmektedir. Literatür taraması ile öğretim programlarını karşılayacak düzeyde kavrama ulaşamadığından, açık uçlu anketi büyük gruba uygulamanın zor olması, uzman kaybına yol açabileceği ve çok zaman gerektirdiği için ilk turda her bir disiplinden birer öğretmen ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla kavram havuzu oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşmelere seçilen uzmanlar ikinci turda katılacak öğretmenler arasından gönüllü olma kriteriyle seçilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde daha sistemli olmak için öğretim programlarında yer alan kazanımların bulunduğu bir form hazırlanmış

ve “öğrencilerin bu konu/kazanımda neleri öğrenmesini, bilmesini, yapmasını istiyoruz?” sorusuna cevap aranmış ve cevaplar aşağıdaki kriterlerin süzgecinden geçirilmiştir.

- 5-8 öğretim programında yer alıyor mu?
- Soyut mu?
- Zaman ve mekândan bağımsız mı?
- Kültürden bağımsız mı?
- Birden çok disiplinde temel özellikleri bakımından yer alabiliyor mu? Ya da birden çok disipline transfer edilebiliyor mu?

Erickson’un (1998) disiplinlerarası kavramın tanımı ve özelliklerinden çıkarılan ölçütlere göre yapılan görüşmelerden elde edilen ifadelerle kavram havuzu oluşturulmuştur. Erickson’a göre kavram disiplinlerarası ilişkileri kurma potansiyeline sahiptir. Ancak kapsamı ve bir araya getirebilecekleri disiplinler farklı olabilir. Bu nedenle önce kavram olma durumuna ilişkin kriterlere göre bir değerlendirme yapılmış sonra uzmanların kavramların disiplinlerarası olup olmayacağı yönündeki uzlaşıları aranmıştır. Süreçte rehberlik etmesi için Erickson’un (1998) önerdiği sorular, kriterler ve kazanımların bulunduğu bir form hazırlanmıştır. Oluşturulan formdan bir kesit Şekil 3.3’teki gibidir.

Disipline özgü ya da tek bir durum için geçerli olan olgular ya da tek bir disiplinin odağında bulunan konu başlıkları disiplinler arasında köprü olma potansiyeline sahip değerlerdir. Zamandan bağımsız, evrensel, soyut ve kapsamlı, örneklerinin yaygın özelliklerini paylaştığı, genellikle bir veya iki kelime ile ifade edilebilen kavramlar (concepts) hem disiplin içi hem de disiplinler arasında köprü olma potansiyeline sahiptir. Bu çalışmada bu özelliklere sahip kavramların belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu kavramlar bazen dersin odağında bulunurken, bazen konunun öğretiminde faydalanan birçok kavramdan birisi olabilir. Bu kavramlar “Bir ünite ya da kazanımın sonucunda öğrencilerin neyi yapması beklenmektedir” ve “bunu yaparken nelerden faydalanırlar?” “hangi kavramları bilmeleri gerekir?” sorularına cevap olarak da karşımıza çıkabilirler. Zamansız: belirli bir zaman dilimine has olmama durumu Evrensel: tek bir kültüre bağlı olmaksızın tüm kültür ve coğrafyalarda ortaya çıkma durumu Soyut ve kapsamlı olma: beş duyu organıyla gözlemlenebilen olgulardan ya da tek bir duruma ilişkin soyut yapılardan daha fazlası olma Yaygın özellikleri paylaşan örneklerinin olması: farklı konu ya da disiplinlerde aynı kavramın farklı uygulamaları olsa da kavrama yönelik yaygın olan özelliğin ortak olması durumudur.		
KAZANIMLAR	Genelleme: Öğrenci bu ünite/kazanım sonunda genel olarak en kapsayıcı biçimde neye ulaşması neyi yapması (zihinsel/fiziksel) neleri bilmesi gerekir?	Kavram: En üst düzey anlamalarında hangi kavramlar ön plana çıkmaktadır.
ÖĞRENME ALANI: SAYILAR VE İŞLEMLER		
ALT ÖĞRENME ALANI: DOĞAL SAYILAR		
M.5.1.1.1. En çok dokuz basamaklı doğal sayıları okur ve yazar.		
M.5.1.1.2. En çok dokuz basamaklı doğal sayıların bölüklerini, basamaklarını ve rakamların basamak değerlerini belirtir.		
M.5.1.1.3. Kuralı verilen sayı ve şekil örüntülerinin istenen adımlarını oluşturur.		
ALT ÖĞRENME ALANI: DOĞAL SAYILARDA İŞLEMLER		
M.5.1.2.1. En çok beş basamaklı doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapar.		
M.5.1.2.2. İki basamaklı doğal sayılarla zihinden toplama ve çıkarma işlemlerinde strateji belirler ve kullanır.		
M.5.1.2.3. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder.		

Şekil 3.3. Delphi 1. turda uygulanan formdan bir kesit

Matematik için hazırlanan formun bir kısmı Ek 1’dedir. Görüşmeler neticesinde elde edilen kavramların her ders için bir listesi oluşturulmuş daha sonra dört dersten elde edilen kavramlarda aynı ifadeye veya anlama karşılık gelenler bir araya getirilmiş ve öğretmenlerin tekrar görüşleri alınarak bu ifadeler düzenlenerek madde havuzu oluşturulmuştur. İkinci turda madde havuzundan anket formu oluşturulmuş ve daveti kabul eden uzmanlara uygulanmıştır. Anket formu oluşturulurken derse ait ifadelerin bir araya gelmesiyle önyargı oluşmasını ve herhangi bir yanlılığın olmasını önlemek için madde havuzunda yer alan kavramlar alfabetik olarak sıralanmıştır. Sunulan ifadelerin Erickson’un (1998) kavram tanımına uygunluğunu tüm uzmanların da değerlendirmesi için madde havuzundaki ifadeler “..... bir kavramdır/ disiplinler arası bir kavramdır” şeklinde ifadelere dönüştürülerek uzmanların hem kavram olma durumunu hem de disiplinlerarası kavram olma durumlarını 1-5 aralığında ayrı ayrı puanlayacakları sütunlar oluşturulmuş ve puanlamaları istenmiştir. Anket formunun en sonuna farklı kavramlar ekleyebilecekleri bir bölüm eklenmiştir, ayrıca uzmanların her bir ifade için yorum ve öneride bulunabilecekleri bir bölüm de eklenerek uzmanların katkı sağlamasına imkân veren bir anket formuna dönüştürülmüştür. Kavramların birden fazla disiplinde yer alıp almadığına karar vermede uzmanlara yardımcı olmak ve veri sağlamak için sunulan her bir ifadenin kendi disiplinlerinin içinde yer alma/fayda sağlama durumu da sorulmuştur. Bu sorgulamada yer bulur/fayda sağlar diyenlerin yüzdeleri sonraki turda uzmanlara disiplin bazında ayrılarak sunulmuştur. Hazırlanan form anlaşılabilirlik, dil ve biçim açısından uzman görüşüne sunulmuş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Bu Anket formunun son hali yazılı doküman ve mail olarak akademisyen ve öğretmenlere gönderilmiştir. Anket formunun bir kısmının görünüşü Şekil 3.4’teki gibidir. İkinci tur için hazırlanan anket formu Ek 2’te yer almaktadır.

Değerli Uzmanlar, araştırmada disiplinler arası (interdisipliner) kavramların belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğretim programımız öğrenme alanları ve beceriler temel olarak tasarlanmakta kavramlar ise daha arka planda kalmaktadır. Bu çalışmada kavram; soyut, kapsamlı, zaman/kültürden bağımsız ve birden çok durum ve/veya disipline genel özellikleriyle transfer edilebilen ifadeler olarak tanımlanmaktadır. Tabloda yer alan kavramlar "Bu kazanımda/ünitede öğrencilerin neyi anlamasını/öğrenmesini bekliyoruz?" sorusuna cevap aranarak belirlenmeye çalışılmıştır. Kavramlar dersin odağında olabilecekleri gibi, bilmesi gereken ön bilgi veya bir ürün/fikir oluşturmada da kullanılabilmektedirler. Bu belirtilen hususları dikkate alarak katkılarınız doğrultusunda disiplinler arası (interdisipliner) kavramlar belirlenecektir. Ayrıca tabloda bulunmayıp olması gerektiğini düşündüğünüz disiplinler arası (interdisipliner) kavramları "Diğer" bölümüne ekleyebilirsiniz. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.

No	Kavram	KAVRAM OLMA DURUMU				İTERDISİPLİNER OLMA DURUMU				Kendi disiplininizde bu kavramın bilinmesi/anlaşılması fayda sağlar mı?				Yorum/öneri/uygulanabileceği durum örneği
		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	
1	"Açı" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.													
2	"Ağ/network" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.													
3	"Akıllı ürün" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.													
4	"Akım" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.													
5	"Akış" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.													
6	"Akustik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.													
7	"Alan" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.													
8	"Algoritma" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.													
9	"Amaç" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.													
10	"Araç" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.													
11	"Aralık" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.													
12	"Arayüz" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.													
13	"Asal sayı" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.													

Şekil 3.4. İkinci tur için hazırlanan anket formu örneği

Üçüncü turda ikinci turda uygulanan anket formuna verilen yanıtlar/öneriler/eklenmesi istenen kavramlar değerlendirilmiş, eklenmiş, düzeltilmiş ve ikinci turda verilen cevapların yüzdesel dağılımını da içeren yeni bir form oluşturulmuştur. Oluşturulan formun bir kısmı Şekil 3.5'te yer almaktadır. Yeni eklenen kavramların eklenmesini öneren uzmanlar ile iletişime geçilerek ilk aşamadaki kriterler açısından değerlendirmeleri istenmiş ve karşılıklı uzlaşma içerisinde yeni kavramlar üçüncü tur kavram listesine eklenmiştir. Yeni eklenen kavramlar üçüncü turda sunulan anket formunun sonuna ikinci turda yer alan anket formundaki biçimle eklenmiştir. Ancak ikinci turda yer alan kavramlar üçüncü tur anket formuna dönüştürülürken kavram olma sütunu kaldırılmış yerine önceki oturum disiplinlerarasılık cevaplarının yüzde dağılımı sütunu eklenmiştir. Uzmanlara sağlanan geri dönüşte sunulan verilerin kolay anlaşılabilir olması için literatürde yer alan çalışmalar (Caner, 2021; Manias-Muñoz ve diğerleri, 2019; Turan-Bektaş, 2020) dikkate alınarak 5'li likert tipi cevaplar "disiplinlerarasıdır", "kararsız" ve "disiplinlerarası değildir" şekline dönüştürülerek form oluşturulmuştur. Bu dönüşümde önceki tur disiplinlerarasılığa ilişkin cevapların yüzdesel dağılımı sütununda ikinci turda interdisipliner olma durumuna; 4-5 puan verenler "disiplinlerarasıdır", 3 puan verenler "kararsız" ve 1-2 puan verenler

“disiplinlerarası değildir” şeklinde bir araya toplanmış ve yüzdesel olarak sonuçlarıyla birlikte sonraki tur anket formunda sunulmuştur. Ayrıca karar verme sürecinde yardımcı olması için ilk turda disiplinimde fayda sağlar/yer bulur diyen uzmanların yüzdeleri de disiplinleriyle birlikte anket formuna eklenmiş ve ikinci tura katılan tüm uzmanlara tekrar gönderilmiştir. Şekil 3.5’de bir kısmı bulunan formun tamamı Ek 3’te yer almaktadır.

Adı ve Soyadı															
Değerli Uzmanlar, 1. oturuma katıldığınız araştırmada disiplinlerarası (interdisipliner) kavramların belirlenmesi amaçlanmaktadır. Disiplinler arası kavramlar birden çok disiplinde farklı veya benzer şekilde yer alabilen soyut, kapsamlı zaman ve kültürden bağımsız kavramlardır. Aşağıda daha önce sizlere sunulan benzer anket formunda sizin verdiği cevapların yüzdesel dağılımı bulunmaktadır. Disiplinlerarası Kavram olup olmama ve her bir alandan uzmanın kendi dersi/disiplininde fayda sağlayıp sağlamayacağına yönelik görüşlerinizi dikkate alarak ilgili ifadenin disiplinlerarası kavram olup olmadığı yönündeki düşünceniz sorulmaktadır. Katılımınız için teşekkür ederiz.															
Not 1: Formda bulunan renkler sizin takip etmesini kolaylaştırmak amacıyla konulmuştur. Farklı bir anlamı yoktur.															
Not 2: * İşareti ile işaretlenmiş ve metin rengi kırmızı olan ifadeler sizin önerileriniz doğrultusunda aynı kavrama eklenmiştir.															
Not 3: ** İşareti ile işaretlenmiş metin rengi kırmızı ve sarı arkaplan rengi ile vurgulanmış ifadeler genellikle birlikte kullanılan kavramlardır değerlendirilmesinde lütfen dikkate alınır.															
No	Kavram	Önceki oturum disiplinlerarasılık cevapların yüzde dağılımı			Disiplinlerarası kavramdır.						Dersimizde fayda sağlar/ yer bulur diyenlerin yüzdesi				Yorum/ öneri/ kullanılabileceği yer
		Disiplinlerarası kavram değildir	Kararsızım	Disiplinlerarası kavramdır	Tamamen katılmıyorum	Kısmen katılmıyorum	Kararsızım	Kısmen katılmıyorum	Tamamen katılmıyorum	Matematik	Fen bilimleri	Bilgisayar teknolojileri	Teknoloji ve tasarım		
1	"Teknoloji" disiplinlerarası bir kavramdır.	1,15	9,20	89,66						80,95	88,00	100,00	100,00		
2	"Alan" disiplinlerarası bir kavramdır.	5,75	5,75	88,51						95,24	92,00	71,43	72,22		
3	"Değişken" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	9,20	87,36						95,24	96,00	100,00	88,89		
4	"Etik" disiplinlerarası bir kavramdır.	1,15	11,49	87,36						71,43	92,00	95,24	88,89		
5	"Birim" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	9,20	86,21						90,48	100,00	85,71	83,33		
6	"Zaman" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	9,20	86,21						85,71	88,00	90,48	94,44		
7	"Ölçüt/referans" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	11,49	85,06						95,24	80,00	90,48	83,33		
8	"Örnekleme" disiplinlerarası bir kavramdır.	6,90	8,05	85,06						90,48	80,00	90,48	83,33		
9	"Örüntü" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	11,49	85,06						95,24	92,00	71,43	100,00		
10	"Simetri" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	12,64	83,91						95,24	88,00	52,38	88,89		
11	"Boyut" disiplinlerarası bir kavramdır.	6,90	9,20	83,91						90,48	100,00	76,19	94,44		
12	"Olasılık" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	12,64	83,91						90,48	100,00	90,48	55,56		
13	"Veri" disiplinlerarası bir kavramdır.	1,15	14,94	83,91						85,71	84,00	100,00	55,56		
14	"Algoritma" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	12,64	82,76						95,24	80,00	100,00	61,11		
15	"Tasarım" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	12,64	82,76						66,67	84,00	100,00	83,33		

Şekil 3.5. Üçüncü tur için hazırlanan anket formu örneği

Üçüncü turdan gelen sonuçlar analiz edilerek yeni bir tura gerek olup olmadığına karar verilmiştir. Sonuç olarak üçüncü turla Delphi turları sonlandırılmış ve sonuçlar raporlaştırılmıştır.

3.2.4 Veri Analizi

Delphi yönteminde elde edilen verilerin analizinde betimsel istatistikler kullanılmakla birlikte uzlaşma kavramını tanımlanması ve bu tanıma uygun kriterlerin belirlenmesi öne arz etmektedir (Powell, 2003). Uzlaşma “fikir birliği, genel görüş”(von der Gracht, 2012; Williams & Webb, 1994) olarak tanımlanabildiği gibi “anlaşma seviyesi” (Myezwa ve diğerleri, 2012) olarak da tanımlanmaktadır. Yürütülen çalışmanın amacına göre genel bir görüş birliği yeterli olabilirken, göreceli olarak daha önemlilerin belirlendiği çalışmalarda seviye önemli hale gelmektedir (Powell, 2003). Uzlaşma seviyesini belirlemek için yüzde, merkezi

eğilim ve dağılım ölçüleri, uyuşum yüzdeleri ve katsayıları gibi birçok yöntem ve araç mevcuttur (Hatcher & Colton, 2007; Mullen, 2003; Sahin, 2010). Betimsel ve istatistiksel yöntemleri birleştirerek ölçüt oluşturan çalışmalar da mevcuttur (Sahin, 2010). Bu çalışmada uzmanlara geri dönüt sağlamada ve uzlaşma aramada, yaygın olarak kullanılması, farklı disiplinlerden uzmanlar için anlaşılması ve yorumlanması daha kolay olması sebebiyle yüzde kullanılmıştır (Yılmaz, 2020). Hasson ve diğerleri (2000) yaptığı çalışmada literatürde yer alan çalışmalarda yüzde ile ilgili olarak %50-51'den %80'e uzanan bir kesim noktası bulunduğunu ifade etmişlerdir. Seviye olarak tanımlayan bakış açısında göre %80 ve üzeri güçlü uzlaşma kabul edilirken %50 ve %79 arası kabul edilebilir uzlaşma olarak ifade edilmektedir (Balaraman & Venkatakrishnan, 1980). Bu çalışmada disiplinlerarası entegrasyonu sağlayabilecek kavramların bir listesini oluşturmak amaçlandığından ve kavramlar arasında az/çok disiplinlerarası ayrımı yapılmadığından en geniş uzlaşma aralığı olan %50 üzeri (>50) seçilmiştir.

İlk turda açık uçlu soruya verdikleri cevaplar doğrudan bir kavramı ifade etmiyorsa ne demek istendiği, hangi kavram veya ifadeyle ifade edilebileceği uzmana sorularak doğrudan kavram ifadesi oluşturulmuştur. İkinci turda elde edilen veriler Microsoft Excel programı kullanılarak analiz edilmiş ve her bir ifadeye verilen cevaplar yüzdeye dönüştürülmüştür. Delphi çalışmalarında sadece ikinci turda belirlenen kriteri sağlayamayan maddeleri 3. turda gönderenler olduğu gibi sağlananları veya hepsini tekrar gönderenler de mevcuttur. Bu konuda genel eğilim uzlaşma kriterini sağlamayan ifadelerin sonraki oturumlarda gönderilmesi ve uzmanların en az iki defa bir ifadeyi görmesi durumunda sonlandırılması şeklindedir (Hatcher & Colton, 2007; Last & Fulbrook, 2003; Mead & Mosely, 2001; Mullen, 2003). Bu çalışmada disiplinlerarası kavram ifadesi disipliner çalışan uzmanlar tarafından karar verilmesi veya görüş bildirmesi zor olan bir konu olduğu düşünüldüğünden uzmanların görüşlerini tekrardan gözden geçirmelerine fırsat vermek amacıyla tüm kavramlar tekrar gönderilmiştir. Üçüncü turda ise gelen sonuçlar analiz edilerek yüzde ile ifade edilmiştir. Üçüncü tur sonunda kararsız bölgede olan kavramların en az iki defa uzmanlar tarafından görülmüş olması, sonradan eklenen kavramlarda kararsız bölgede kavram olmaması ve uzman kaybının başlaması dikkate alınarak turlar sonlandırılmış ve raporlaştırılmıştır.

3.2.5 Geçerlik ve Güvenirlik

Delphi yöntemi geçerlik ve güvenilirlik yönünden kesin stratejiler içermemektedir (Fish & Busby, 1996). Literatürde yaygın olarak Hasson ve Keeney'in (2011) ifade ettiği gibi nicel stratejiler yerine nitel stratejilerin kullanımı söz konusudur. Powell (2003) ise Delphi yönteminin uzmana dayalı bir yöntem olması sebebiyle güvenilirliği, uzmanların seçimi, panel büyüklüğü ve soruların hazırlanmasından uzlaşının oluşmasına kadar tüm sürecin raporlaştırılması ölçütlerine dayandırmıştır. Ayrıca geçerliğin anket sorularının oluşturulma süreci, uzman seçme kriterleri ve verilerin toplanması ve analizi ile ilgili alınacak önlemlerle ilgili olduğunu ifade etmiştir. Bu konular dışında belirlenecek maddelerin kapsamı geçerlilik ile ilişkilendirilirken, anket formunun tekrar tekrar gönderilmesi sonucunda ulaşılan doygunluk ve tekrar gözden geçirme fırsatı güvenilirlikle ilişkilidir (Dietz, 1987; Fan & Cheng, 2006).

Bu çalışmada uzman seçiminde amaçlı örneklem türlerinden ölçüt örnekleme kullanılması, ölçütlerin oluşturulmasında öğretim programının uygulanması başta olmak üzere öğretimle ilgili olan ve bu alanda deneyim sahibi olan uzmanların seçilmesine dikkat edilmesi, zengin veri sağlayacak nitelikte uzman grubu oluşturulmaya da çalışılması alınan tedbirlerden uzman grubuyla ilgili olanlardır. Ayrıca uzman panel büyüklükleri literatürde yer alan çalışmalara göre ayarlanmaya çalışılmış, mümkün olduğunca uzman dağılımında denge gözetilmiş ve katılan uzmanların demografik bilgileri sunulmuştur.

Maddelerin kapsamını sağlamak için tüm öğretim programındaki kazanımları içeren form hazırlanmış bu formda bulunmayan ifadeler olabileceği için öğretim süreci içeriğine yönelik sorular da sorulmuştur. Ayrıca anket formunun sonunda uzmanların kavram ekleyebilecekleri bir yer bulunması hazırlanan listenin kapsamının tüm uzmanlar tarafından tekrar değerlendirilmesine ve gerekirse ekleme yapmasına imkân vermekte olup bu durum kapsam geçerliliğine katkı sağlamıştır.

Anket formları ve turların içeriğine yönelik süreçler ve bileşenler betimlenmiş ve paylaşılmıştır. Tekrar tekrar gönderme ile doygunluğu sağlamak için ilk turda az sayıda uzmanla belirlenen ifadelerin kavram olma durumu ikinci turda tüm gruba sorgulatılarak doğrulanmıştır. Anket formunun tekrar gönderimi sırasında farklı disiplinlerde yer alan uzmanların kendi disiplininde işe yarar, bu kavramı kullanabilirim şeklinde ifadelerinin yüzdesel dağılımı da forma eklenmiş bu şekilde hem bir önceki turdaki kararlarını tekrar gözden geçirme hem de

disiplinlerarasılık konusunda veriye dayalı olarak karar verme imkânı bulmaları sağlanmıştır. Bu sayede tekrar tekrar değerlendirmede, konuya ilişkin diğer uzmanlardan gelen birçok veri ile doygunluğa ulaşılmaya çalışılmıştır.

3.3 İkinci Aşama

Çalışmanın bu aşamasında ilk aşamada belirlenen kavramlardan da faydalanılarak disiplinlerin entegre edilebileceği disiplinlerarası öğretimi planlamak amacıyla Erickson'un (1998; 2002; 2006; 2007) disiplinlerarası öğretimin planlanması için önerdiği planlama aşamaları takip edilmiştir. Erickson'un (1998) önerdiği planlama aşamalarının seçilmesinde;

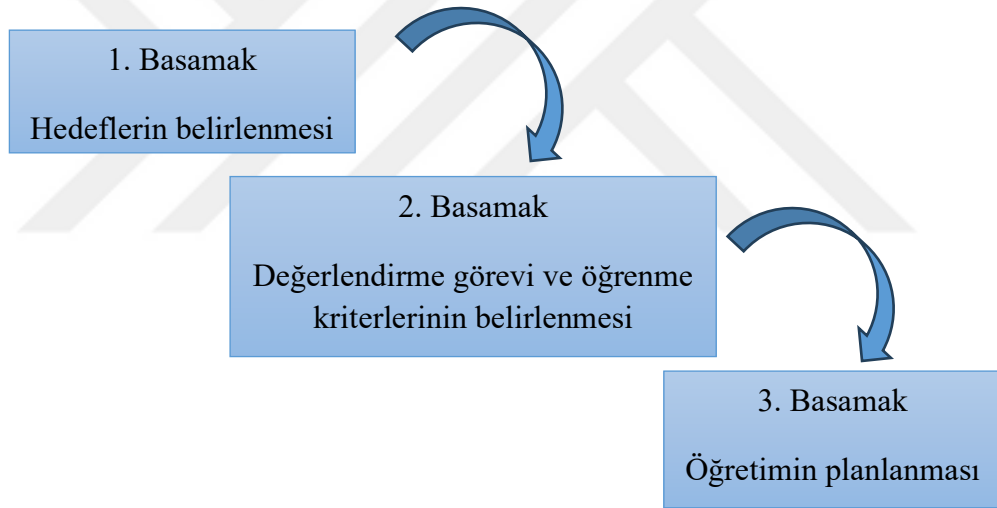
- Kazanımlara (standartlara) dayalı olması,
- Entegrasyonda kavramları merkeze alması (interdisipliner yaklaşıma uygun olması),
- Bir disiplini merkeze alarak diğer disiplinleri merkeze alınan disiplinde belirlenen üst bir disiplinlerarası amaç doğrultusunda (tema) bir araya getirebilmesi ve
- Kavramsal çerçevede bahsettiğimiz üzere kendisinden önceki disiplinlerarası planlama yaklaşımlarıyla tutarlı olması ve sonraki planlama yaklaşımlarına sunduğu temel bileşenleri ve adımları ile örnek teşkil etmesi etkili olmuştur.

Erickson'un (1998) öğretimin planlama adımlarını belirli basamaklar altında toplayan Wiggins ve McTighe (2005) Erickson'un (1998) bileşenlerini ve bileşenleri belirlemede kullandığı yöntemleri belirli formlara dönüştürmüştür. IBO (2014) ise temanın konu bağlamında kalmasından ziyade disiplinlerarası amaç olarak ifade edilmesinde Klein'in (2012) taksonomisinden faydalanılması gerekliliğini ifade ederek Wiggins ve McTighe (2005) tarafından sunulan sıralamaya uygun planlama yaklaşımını önermişlerdir.

Planlama yaklaşımlarında literatürde yaşanan gelişmeler dikkate alınarak bu yaklaşımlarının temelini oluşturduğu için Erickson'un (1998) adımları ve bileşenleri Wiggins ve McTighe'nin (2005) sıralaması ve formları tüm planlama basamaklarında kullanılmıştır. Tema belirlenmesi basamağında ise Klein'in (2012) taksonomisindeki disiplinlerarası amaç sınıflamalarından yararlanılarak tema bir amaca yönelik ifade edilmiş ve planlamanın sonraki aşamalarında bir kapsayıcı/şemsiye amaç olarak dikkate alınmıştır.

Erickson (1998) planlama ile ilgili olarak katı bir adım takibinden ziyade esnek bir yapıda olması gerektiğini ifade etmektedir. Tema belirlenmeden önce kavramın veya temel anlamaların belirlenebileceği daha sonra temaya karar verileceği gibi sıralamada birçok değişimin duruma göre esnek bir biçimde yapılabileceğine dikkat çekmektedir. Wiggins ve McTighe (2005) planlama sürecine ilişkin olarak nihai performansın öğretimsel etkinliklerden önce kararlaştırılması öğretim etkinliklerinin nihai performans görevini hedefleyecek şekilde gerçekleşmesini önermektedir. Bu sayede öğretim etkinliklerinin de hedeflenen nihai performansa göre şekillenmesine ve daha tutarlı bir plan oluşacağına imkân sağlayacağını ifade etmektedirler.

Wiggins ve McTighe'nin (2005) sunduğu planlama basamakları Şekil 3.6'da sunulmuştur.



Şekil 3.6. Wiggins ve McTighe (2005) Planlama basamakları

Şekil 3.6'da sunulan planlama basamaklarına göre işlem adımları aşağıdaki gibidir.

Birinci basamak

- Çalışma için uygun bir bütünleştirici lens olarak hizmet edecek ana kavramı tanımlamak.
- Öğrencilerin çalışmadan çıkarmasını bekleyeceğimiz bazı temel anlayışlar (genellemeler) üzerine beyin fırtınası yapmak.

- Öğrencinin temel anlayışlara doğru çalışmasını kolaylaştırmak için "temel sorular" üzerine beyin fırtınası yapmak.
- Çalışma konularını konu veya alana göre kavram ve tema etrafında ilişkilendirmek.
- Tüm ekip üyelerinin entegrasyon sürecine girmesine izin verecek bir ünite temasına karar vermek. (Disiplinlerarası amaç tanımlamak, (Klein, 2012))
İkinci basamak
- Öğrenmenin derinliğini göstermek için nihai performansı yazmak. Nihai performans, "Öğrencilerin bu entegre çalışma biriminin bir sonucu olarak ne bilmesini ve yapabilmesini istiyorum?" sorusunu yanıtlamalıdır.
- Performans görevini değerlendirmek için puanlama kılavuzunu (kriterler ve/veya standart) tasarlamak. Ünite genelinde ilerlemeyi ölçmek için ek değerlendirme türlerine karar vermek.
Üçüncü basamak
- Ünite öğretimi ve etkinliklerde vurgulanacak süreçleri (karmaşık performanslar) ve önemli becerileri listelemek.
- Ünitedeki her hafta ve disiplin için, öğrencileri temel sorular ve süreçlerle meşgul edecek öğretim etkinlikleri yazmak. Öğretim faaliyetleri ve sorular, öğrencilerin temel anlayışları ile faaliyetleri arasında köprü kurmasına yardımcı olmalıdır.

3.3.1 Çalışma Grubu

Bu aşamada ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımları merkeze alan disiplinlerarası STEM öğretimini planlamak ve uygulamak amaçlandığı için öğretimin planlanması aşaması öğretim programlarını dikkate alarak ilgili dersin öğretmenleri ile birlikte yürütülmüştür. Matematik, Fen Bilimleri, Bilişim Teknolojileri ve Yazılım ve Teknoloji ve Tasarım dersi öğretim programları dikkate alınarak her bir dersin birer öğretmeni ile birlikte planlama aşaması yürütülmüştür. Planlama aşamasında çalışmaya katılan katılımcılar Delphi sürecine katılan katılımcılar içerisinde konuya aşina olmaları nedeniyle ve planlama çalışması hakkında bilgi verildikten sonra gönüllü olma kriteriyle seçilmişlerdir. Öğretmenlerin demografik bilgileri aşağıdaki Tablo 3.2’de yer almaktadır.

Tablo 3.2. Planlama aşamasına katılan öğretmenlerin özellikleri

Öğretmenin Branşı	Cinsiyet	Mesleki deneyim
Matematik	Kadın	10-15
Fen Bilimleri	Erkek	15+
Bilişim Teknolojileri ve Yazılım	Erkek	15+
Teknoloji ve Tasarım	Erkek	15+

Çalışmanın planlama aşamasına her bir dersten birer öğretmen katılmıştır. Öğretmenlerin deneyimleri 10 yıl ve üzerindedir. Dört öğretmenden üçü erkek biri kadındır.

3.3.2 Planlamada Kullanılan Araçlar, Planlama Süreci ve Pilot Uygulama

Planlama çalışmasında takip edilen her bir basamakta Matematik, Fen Bilimleri, Bilişim Teknolojileri ve Yazılım ve Teknoloji ve Tasarım dersleri öğretmenleri ile yazılışlarındaki sıra ile döngüsel olarak görüşme yapılmış her bir planlama basamağının sonunda her bir öğretmenin onayı alındıktan sonra planlamada bir sonraki basamağa geçilmiştir.

Entegrasyonu sağlayacak kavramın belirlenmesinde matematik dersi merkeze alınmış, diğer derslerde de öğretim sürecine eklenebilecek kavramlar varsa da bu kavramlar, ünite tema ve/veya amacına karar verildikten ve konu/içerik ağı oluşturulduktan sonra belirlenmiştir. Bu nedenle ilk olarak temel alınacak kavram matematik dersi öğretim programından seçilmiştir. Kavramın seçilmesinde belirlenen konu ile ilgili olabilecek kavramlar ilk aşamada oluşturulan kavram listesinden seçilmiştir. Seçilen bu kavramlar içerisinde matematik dersinin içeriğine en uygun olan kavram kavramsal lens olarak seçilmiş diğer ders içeriklerinin eklenmesiyle kavram listesinden yardımcı olacak veya öğretimde yer verilecek kavramlar da seçilmiştir. Planlama süreci 8 hafta sürmüştür. Planlama ile ilgili yapılan görüşmeler her bir basamak için tek bir öğretmenle 1-2 saat aralığındadır.

Planlamada başlamadan önce sınıf düzeyine karar verilmiş ve konu başlığı seçilmiştir. Sınıf düzeyine karar verilmesinde disiplinlerarası bir öğretimin getirebileceği bilişsel yükü kaldırabilmeleri, disiplinlerarası ilişkileri kurabilmeleri için öğrencilerin soyut düşünebilme becerileri kazanmaya başladıkları (Doğan,

2007) sınıf seviyesi olan 7. sınıf (12-13 yaş) ve üzeri düzeyde olması gerektiği düşünülmüştür. 8. Sınıf öğrencilerinin sınava yönelik çalışmaları nedeniyle uygulamaya uygun olmayabileceği düşünülmüş ve 7. sınıf seviyesi olarak belirlenmiştir. Pandemiden sonra okulların açılmasıyla ilk dönem başlanan planlamanın belirli bir süre alacağı, uygulama aşamasında kullanılacak testlerin geliştirilmesi, geçerlik güvenirlik analizlerinin yapılması ve pilot uygulama süreleri dikkate alınarak 2. dönemin ilk konusu olan oran-orantı konusu planlama için seçilmiştir.

İlk olarak kavramsal lensin belirlenmesi adımından başlanmıştır. Kavramsal lensin belirlenmesi adımında “öğrencilerin bu konuda neyi öğrenmesini/yapmasını istiyoruz?” sorusu merkeze alınmakta ve bu soruya verilen cevaplar içerisinde kavram ifadesi belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu soruya verilen cevaplarla aynı zamanda temel anlama, temel sorular ve performansların belirlenmesi adımlarına da hazırlık yapılmaktadır.

Wiggins ve McTighe (2005) bu adımların tamamının öğretim hedefi olduğunu ifade etmektedir ve tüm bu bileşenlerin tespit edilmesi için Erickson’un (1998) sunduğu “öğrencilerin bu konuda neyi öğrenmesini/yapmasını istiyoruz” sorusuna ek olarak bazı araç ve yöntemler sunmaktadır. Wiggins ve McTighe (2005) tarafından sunulan formlar 1’i mütercim tercümanlık belgesi bulunan toplam 3 İngilizce öğretmeni tarafından Türkçeleştirilmiştir. Bu formlar Ek 4-6’da sunulmuştur. Planlama aşamasında çevirisi yapılan formlar ilk olarak öğretmene sunulmuş ve ne yapılmak istendiği açıklanmıştır. Sonra aynı formun boş haliyle birlikte planlama yapılmaya çalışılmıştır. Planlamada hedeflerin belirlenmesinde aşağıdaki yöntem ve formlardan yararlanılmıştır.

- Var olan kavram listesinin incelenmesi ve bu kavram listesinde konu için uygun olanlara karar verilmiş ve listelenmiştir.
- Kazanımların paketlerini/içeriklerini açma (unpacking standards): Bu yöntemde kazanım ifadelerinde yer alan isim ve sıfatlar kavram, temel anlama ve temel soruların oluşturulmasında kullanılırken, fiiller beklenen performansların listelenmesinde kullanılmaktadır. Her bir kazanım için denenen yöntemde önce kazanım ve açıklamada yer alan isim ve fiiller belirlenmeye çalışılmış ve not edilmiştir. Sonra kavram listesinde kazanımla ilişkili olabilecek kavramlar gözden geçirilmiş ve eklenmiştir.

- Önceliklendirilmiş çerçeve: Bu yöntemde incelenen konu başlığı ile ilgili olarak en içten en dışa doğru 3 çember çizilerek en içteki çembere derste mutlaka öğrencilerden beklenen büyük fikirler ve temel görevler; ortadaki çembere konu için yapılması ve bilinmesi önemli olanlar en dıştaki çembere öğrencilerin konu ile ilgili aşına olacağı genel kültür bilgisi düzeyinde yer alan bilgi ve beceriler yer almaktadır. Oluşturulan boş formla birlikte yapılmış derste neler yapıldığı bunların önem düzeyinin neler olduğu sorgulanarak uygun yere yazılmaya çalışılmıştır. Önceki formda belirlenen kavramların hangi önceliğe sahip olduğuna da karar verilmiştir.
- Konu ile ilgili olarak daha fazla soru sorma: Niçin bu konuyu öğrenmeliyiz? Öğrenmesek ne olur? Bu konuda öğrenmeye/bilinmeye değer ne var? Bu konunun özünde yer alan fikir/fikirler neler? Konu hangi kavramlarla ilişkili?
- Konuyu ile ilişkili olabilecek eş veya zıt anlamlı kavramlar listelenmiştir.

Tüm bu formların uygulanması ve soruların sorulması sonucunda oran-orantı konusu için kavram olarak “değişim” belirlenmiştir. Diğer derslerin öğretmenleriyle yapılan görüşmeler sonrası “oransal değişim” ifadesi kavramsal lens olarak belirlenmiştir.

İçerik ağının tanımlanması için diğer derslerin öğretmenleriyle yapılan görüşmeleri kolaylaştırması ve rehberlik etmesi için kendi derslerine ait öğretim programlarında yer alan öğrenme alanı ve kazanımların bulunduğu bir doküman hazırlanarak ilgili öğrenme alanı ve kazanımlarda oransal değişim içeren, değişim kavramıyla ilişkili olan içerik, kavram, kazanım vb. belirlemeleri istenmiştir. Bu aşama sonucunda 7. sınıf Fen Bilimleri dersi elektrik devreleri alt öğrenme alanı ampullerin bağlanma şekilleri konusu, içeriğinde yer alan Ohm yasası ($V=I.R$), ampul sayısı, bağlanma şekli ve ampul parlaklığı ilişkilerinin oransal değişime uygun olması nedeniyle seçilmiştir. Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi ile teknoloji ve tasarım dersi öğretim programlarında bulunan kazanımlar düzeyinde oransal değişim içeren içerik olmadığı ancak bunun ürün oluşturma esnasında mümkün olabileceğini ifade etmişlerdir. Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi değişim ve değişken kavramına blok tabanlı kodlamanın uygun olduğu, teknoloji ve tasarım dersinde ise bir ürünün tasarımı esnasında kullanılabileceği ifade edilmiştir. En çok dersi konu ağına dahil edebilmek için blok tabanlı kodlama

(scratch) ile arayüz tasarımı yapılması durumunda tüm derslerin entegre edilebileceği düşünülmüş ve konu ağı buna göre oluşturulmuştur. Bu aşamadan sonra kavramın belirlenmesi aşamasında uygulanan araç ve yöntemlerle öğretim hedefleri basamağı tanımlanmıştır. Derslerden planlamaya dahil edilen içeriğe ilişkin bilgiler Tablo 3.3’de yer almaktadır. Tablo 3.3’de genel başlık altında sunulan içeriklerin kazanımları planın tamamının sunulduğu Ek 7’de bulunmaktadır.

Tablo 3.3. Derslere göre plana dahil edilen içerikler

Dersler	Bilişim			
	Matematik	Fen bilimleri	teknolojileri ve yazılım	Teknoloji ve tasarım
İçerik	• Oran ve Orantı	• Ampullerin Bağlanma Şekilleri	• Problem Çözme ve Programlama	• Teknoloji ve Tasarımın Temelleri • Tasarım Süreci ve Tanıtım

İçerikle ilgili olarak matematik dersinde oran ve orantı, fen bilimleri dersinden ampullerin bağlanma şekilleri ve teknoloji ve tasarım dersinden teknoloji ve tasarımın temelleri ve tasarım süreci ve tanıtım içeriklerine ilişkin kazanımlar 7. sınıf seviyesinde yer almıştır. Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi problem çözme ve programlama içeriğine ilişkin kazanımlar dersin sadece 5 ve 6. Sınıf düzeyinde gösterilmesi nedeniyle 6. sınıf seviyesinde yer almıştır.

Fen bilimleri dersinden ampullerin bağlanma şekilleri bilişim teknolojilerinde Scratch ile blok tabanlı kodlama, teknoloji ve tasarım dersinde temel tasarım ilke ve yöntemleri, mühendislik tasarım süreci ve ürünün tanıtımı içeriklerine yönelik genel anlamalar ve temel sorular da belirlenerek birinci basamak sonlandırılmıştır.

Birinci basamakta tanımlanan temel soru ve genel anlamalar tablo 3.4’te sunulmuştur.

Tablo 3.4. Plan geliştirmede oluşturulan temel anlama ve temel soruların derslere göre dağılımı

Ders	Temel anlamalar/genellemeler	Temel sorular
Matematik	• Belirli bir kurala göre bulunan veya değişen durum ve yapılar da bir düzen olmayanlarda ise kaos vardır. • Etrafımızdaki dünyayı anlamak ve bu dünyada yer alan değişimleri ve ilişkileri ölçüme dayalı olarak keşfetmek için varlıkların miktarlarını belirler ve bazı şartlarda bu miktardaki değişimi inceleriz. • İki çokluğu karşılaştırmada kullanılan yollardan birisi de çarpma yoluyla karşılaştırmadır ve birinin diğerinin kaç katı veya kaçta kaçı olduğu hakkında bilgi verir. • Oransal ilişki, değişkenlerden birinin değeri belirlendiğinde diğerinin alacağı değerin bulunmasında farklı yollar sunar. • İki değişkenden birinde meydana gelen değişimin diğeri üzerinde oluşturduğu oransal değişimden faydalanarak değişkenlerin farklı değerleri (geleceği-geçmişi, parçası-bütünü) zerinde çıkarım yapabiliriz. • • Değişimi ölçmek için, değişimi incelenen zellikėin farklı durumlardaki ölçümlerini karşılaştırırız. • Bir sabite göre çarpımsal olarak değişen çokluklar orantılı okluklardır. • Oran değişkenleri birbirine bağlayan sabit bir sayıdır. • Orantının doğru veya ters olması değişkenler ve sabit arasındaki ilişkiye bağlıdır.	• Düzen/nizam & kaos nedir? Düzen ile kaosu nasıl ayırt ederiz? • Niçin lm yapıyoruz? • Etrafımızdaki varlıkların miktarlarını niçin karşılaştırırız? • İki çokluğu nasıl karşılaştırdığım ile elde ettiğim bilgi arasında nasıl bir ilişki vardır? • okluklarda meydana gelen değişimi niçin inceleriz? Bunu bilmek ne işimize yarar? • Değişimi nasıl leriz? • Miktarlarda yaşanan değişimleri incelemek bize nasıl fayda sağlar? • Birbirini etkileyen varlıkları ve ne kadar etkilediklerini nasıl belirliyoruz?
Fen bilimleri	• İncelenen zellik ve ona etki edebilecek etmenleri belirlemeli ve etmenlerin değişimlerinin etkilerini inceleyebilecek şekilde bazılarını kontrol ederken diğerini değiştirebiliriz. • Etmenler belirlendikten sonra değişimlerinin diğerleri üzerine etkisini ölçüme dayalı olarak incelemeliyiz. • ltğmz özellik ne ise elektrik devresinde kullandığım lme aleti ona göre bağlanmalıdır. • Maddeyi oluşturan taneciklerin elektrik akımına karşı gösterdiği dirence göre iletken ve yalıtkanları dereceli olarak sınıflayabilir, sıralayabilir ve karşılaştırabiliriz. • Etrafımızdaki varlıkları etkileyen etmenleri belirli değişkenleri kontrol ederek belirleyebiliriz.	• Bir duruma etki eden etmenleri ve etki düzeylerini nasıl belirleyebiliriz? Niçin belirlemeliyiz? Nasıl ifade edebiliriz? • Devreye bağlı elemanların özelliklerinin değişimini nasıl inceleriz?

Tablo 3.4. (devam) Plan geliştirmede oluşturulan temel anlama ve temel soruların derslere göre dağılımı

Ders	Temel anlamalar/genellemeler	Temel sorular
Fen bilimleri	• Bir duruma etki eden etmenler ve bu etmenlerdeki değişimin etkilerini formüller ile ifade edebiliriz. • Maddeyi oluşturan tanecikli yapı ve taneciklerin özellikleriyle gerçekleşen birçok olayı açıklayabiliriz. • Devre elemanının paralel veya seri bağlanması elektrik akımının izlediği yol üzerinde etkilidir. • lm araçları ltği özelliğe uygun olarak kullanılır.	• Neyi ltğiğimiz nasıl ltğiğimizi nasıl etkiler? • Devredeki elemanların bağlanma şekli elemanlar üzerinde nasıl etkili olur?
Bilişim teknolojileri ve yazılım	• Bir problemi alt problemlere ayırmak onu anlamamızı ve zmemizi kolaylaştırır. • Problemin üzümünde gerekli adım ve şartları belirleyerek bunlara uygun yapıları işlem önceliği dikkate alarak kullanırız. • Problemlere yönelik zmlerimizi planlamak, incelemek ve hata ayıklamak için işlem önceliğini ve gerekli ltleri dikkate alırız. • Bir problemin üzümünde değişkenler tanımlanan özelliklere göre değişir ve sonucu etkiler, sabit ise aynı kalır. • Bilgisayarlarla iletişim kurmak için belirli kurallara dayalı bir dil kullanırız.	• Gerçek yaşamda karşılaştığımız problemleri nasıl zeriz? • Problemin bileşenleri zm nasıl etkiler • zmn doğruluğunu nasıl test ederiz? • zm bilgisayara nasıl aktarabiliriz?
Teknoloji ve tasarım	• Tasarımı hayata geçiren ve onun kalbinde yer alan bir fikir veya amaç bulunmaktadır. • Fikri eseri bir iletişim aracı olarak kullanabiliriz. • Tasarımdaki fikri karşı tarafa etkileyici bir şekilde aktarmak için tasarım eleman ve ilkelerinden faydalanabiliriz. • Tasarımın geliştirilmesi sürekli inceleme, eleştirme ve düzeltme döngüsüyle olmaktadır.	• Bir fikrin, düşüncenin veya zmn sunum şekli ile oluşturulmak istenen etki arasında nasıl bir ilişki vardır? • Bir rn tasarlarken nelere dikkat edilmelidir? Niçin? • Tasarım ürünü ile hedef kitle arasında nasıl bir ilişki vardır? • Tasarım nedir? Niçin nemlidir? • İyi bir tasarım için neler gereklidir? • Tasarım nasıl bir süreç sonunda ortaya çıkar?

Değerlendirme görevinin belirlenmesini içeren 2. basamakta öğretmenlerle birlikte “ğrencilerin bu bütünleşik çalışma biriminin/ünitesinin bir sonucu olarak ne bilmesini ve yapabilmesini istiyorum?” sorusuna cevap aranmıştır. 1. basamakta

belirlenen arayüz tasarımına uygun olacak şekilde öğrencilerin ampul parlaklığını ayarlayıp değişimleri hem parlaklık hem de sayısal olarak gözlemleyebileceği paralel ve seri bağlı ampulleri kontrol edebilecekleri bir arayüz tasarımı yapmalarını içeren bir görev (kontrol paneli arayüzü) belirlenmiştir. Bu görev için öğrencilerin her bir ders bazında neleri sergilemeleri gerektiği belirlenerek değerlendirme görevinin puanlanmasında kullanılacak kriterler belirlenmiştir.

Öğretimsel etkinliklerin belirlenmesi için 3. basamakta Matematik dersi merkeze alınmıştır. Değerlendirme görevine hazır hale gelebilmeleri için her hafta için öğrencilerin arayüz olarak tasarlayacağı öğretimsel görevler eklenmiştir. Değerlendirme görevinde tüm disiplinlerin katılımı sağlanmış olsa da tüm disiplinleri her kazanımda entegre etmek mümkün olmamıştır. Erickson'da (1998) yapılacak öğretimin her aşamasında tüm disiplinlerin aynı anda yer almasının mümkün olmayacağı durumların olmasının disiplinlerin doğasından kaynaklandığını ifade etmektedir. Öğretimde 5E modeli tercih edilmiştir. Bu modelin tercih edilmesinde literatürde yer alan çalışmalarda yaygın olarak kullanılması (Herdem & Ünal, 2018; Özmen, 2018) ve bu çalışmada öğretimin planlanmasında kullanılan Wiggins ve McTighe'nin WHERETO olarak ifade ettikleri bileşenlerin model ile uyumlu olması etkili olmuştur. WHERETO baş harflerin oluşturduğu bir kısaltmadır. Bu harflerle aşağıdaki sorular ve düzenlemeler kastedilmektedir.

- W- (Where and why) Nerede ve niçin? Nereden geldik? Nereye gidiyoruz? Neden oraya gidiyoruz? Bu sorularla öğrencilerin konu ile ilgili bildikleri ve merak ettiklerinin neler olduğunun tanınması. Öğrencilerin hedeflerine, bileşenlerine ve süreçte nelerle niçin karşılaşacaklarına yönelik bilgilendirme yapılmasına dikkat edilmesi.
- H- (Hook and hold) Kancalama ve tutma, konuya ilgi uyandıracak, işler zorlaştığında konu ile ilgilenmelerini sağlayacak deneyim, problem vb. nelerdir? Konuyu bilmeye değer kılmak, etkinliklerin ilgi çekici olması.
- E- (Explore and experience, enable and equip) bu kısımda öğrencilerin büyük fikirleri gerçekmiş gibi deneyimlemeleri ve değerlendirme görevi için gerekli bilgi ve becerilerle donanmalarını sağlayacak etkinlikler belirlenmelidir. İstenen anlamaları ortaya çıkaracak sorular, toparlayıcı formlar, tartışmalar ve değerlendirme görevi benzeri hazırlık görevlerine yer verilmesi.

- R- (Reflect, rethink, revize) temel ve önemli fikirlere yönelik anlayışlarını derinleştirme ve geliştirmelerine imkân sağlanması, kazandıklarında ustalaşmalarını sağlamak için tekrar eden bir görev döngüsünün olması. Bu tekrar döngülerinde hatırlatmalar ile özetleyici ve toparlayıcı formlar gibi yardımcılara yer verilmesi.
- E- (Evaluate work and process) Öğrencilerin kendilerinin ve akranlarının anlamalarını ve ilerleyişlerini değerlendirmesine imkân sağlanması, değerlendirme kriterlerinin belirlenmesinde ve uygulanmasında süreç içinde tekrar eden etkinlikler boyunca yer verilmesi ve bunun öğrencilerle birlikte yapılması.
- T- (Tailor and personalize the work) öğrencilerin ön bilgileri ve kişisel özelliklerine göre öğretimin yapılandırılması ve tüm öğrencilerin katılımını arttırmak için yapılabilecek düzenlemeler neler? Öğrencilerin eksik olabileceği ön bilgi vs. varsa bunları giderebilecek alternatif ödevler hazırlamak, ders işlenişinde; yazılı, görsel ve işitsel öğelere yer verilmesi.
- O- (Organize for optimal effectiveness) Optimum etkililik için organize etme; hangi öğrenme dizisi anlamalarını ve becerilerini en üst düzeye taşır? Parça parça planlanan öğelerin bir araya getirilmesinde hedeflere uygun olması ve gerekli bileşenleri gereken yerde kullanmaya özen gösterilmesidir.

Oluşturulan planın tüm bileşenleriyle birlikte değerlendirilebilmesi için Wiggins ve McTighe (2005) belirli kriterler belirlemişlerdir ve bir değerlendirme formu oluşturmuşlardır. Önceki formlarla beraber Türkçeleştirilen değerlendirme kriterleri Tablo 3. 5'te sunulmuştur.

Tablo 3.5. Öğretim planı değerlendirme kriterleri

Tasarım, hedeflenen içeriğin büyük fikirlerine ne ölçüde odaklanıyor?
• Hedeflenen anlayışlar; kalıcı, disiplinin kalbinde yer alan aktarılabılır büyük fikirlere dayalı ve açığa çıkarılmaya (doğrudan anlaşılamayan) ihtiyaç duyuyor mu?
• Hedeflenen anlayışlar; anlamlı bağlantıları ateşleyen, gerçek sorgulamayı ve derin düşünceyi teşvik eden ve aktarımı (günlük yaşam veya diğer derslere bilgi, beceri transferi) teşvik eden sorularla çerçeveleniyor mu?
• Temel sorular kışkırtıcı mı, tartışılabilir ve ana fikirler etrafında sorgulama yaratması muhtemel mi ("ani/basmakalıp" bir cevap yerine)?
• İçerik standartları, kıyaslamalar, müfredat hedefleri) tanımlanmış mı?
• Geçerli ve üniteyle ilgili bilgi ve beceriler tanımlanmış mı?

Tablo3.5. (devam) Öğretim planı değerlendirme kriterleri

Değerlendirmeler, istenen sonuçların adil, geçerli, güvenilir ve yeterli ölçümelerini ne ölçüde sağlıyor?
• Öğrencilerden otantik performans görevleriyle anlayışlarını sergilemeleri isteniyor mu? • Ek öğrenme kanıtı sağlamak için çeşitli uygun değerlendirme formatları kullanılıyor mu? • Değerlendirmeler, (puan atama için) değerlendirmede kullanılmasının yanı sıra öğrenciler ve öğretmenlere geri bildirim olarak da kullanılıyor mu? • Öğrenciler kendilerini değerlendirmeye teşvik ediliyor mu?
Öğrenme planı ne ölçüde etkili ve ilgi çekici?
• Öğrenciler nereye gittiklerini (öğrenme hedefleri), materyalin neden önemli olduğunu (içeriği öğrenmenin nedeni) ve onlardan ne istendiğini (ünite hedefi, performans gereksinimleri ve değerlendirme kriterleri) Bilecekler mi? • Öğrenciler konuya çekilmiş- büyük fikirlerin (örneğin, sorgulama, araştırma, problem çözme ve deney yoluyla) derinliklerine inme çabasında olacaklar mı? • Öğrenciler, büyük fikirleri keşfetmek ve deneyimlemek için yeterli fırsatlara sahip olacak mı ve onları gerekli performanslarla donatmak için eğitim alacak mı? • Öğrenciler, zamanında geri bildirimle dayalı olarak çalışmalarını yeniden düşünmek, prova yapmak, gözden geçirmek ve geliştirmek için yeterli fırsatlara sahip olacak mı? • Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirme, öğrenmeleri üzerinde düşünme ve hedefler belirleme fırsatı olacak mı?
Tüm ünite, üç aşamanın tüm unsurları hizalanmış olarak ne ölçüde tutarlıdır?
• Öğrenme planı, tüm öğrencilerin ilgi alanlarına ve öğrenme stillerine hitap edecek şekilde uyarlanmış ve esnek mi? • Öğrenme planı, katılımı ve etkinliği en üst düzeye çıkarmak için organize edilmiş ve sıralanmış mı?

Tablo 3.5'te yer alan kriterlere göre değerlendirme yapılabilmesi için Şekil 3.7'de gösterildiği şekilde bir form hazırlanmıştır. Her bir kriter için 1-5 arası puan verilebilmesi, uygun değil ise buna yönelik açıklamanın getirilmesi için gerekli bölümler eklenmiş ve uzmanlara sunulmuştur. Uzman görüşü almak için her bir disiplinden 2 öğretmen 1 akademisyene, teknoloji ve tasarım alanında kabul eden akademisyen olmadığı için sadece öğretmenlere sunulmuş ve öneriler doğrultusunda plan düzeltilmiştir.

Öğretim planı standartları	1	2	3	4	5	Uygun değil	Uygun değil ise nedeni?
Tasarım, hedeflenen içeriğin büyük fikirlerine ne ölçüde odaklanıyor?							
Hedeflenen anlayışlar; kalıcı, disiplinin kalbinde yer alan aktarılabılır büyük fikirlere dayalı ve açığa çıkarılmaya (doğrudan anlaşılabilen) ihtiyaç duyuyor mu?							
Hedeflenen anlayışlar; anlamlı bağlantıları ateşleyen, gerçek sorgulamayı ve derin düşüncüyü teşvik eden ve aktarımı (günlük yaşam veya diğer derslere bilgi, beceri transferi) teşvik eden sorularla çerçeveleniyor mu?							
Temel sorular kısırtıcı mı, tartışılabilir ve ana fikirler etrafında sorgulama yaratması muhtemel mi ("anı/basmakalıp" bir cevap yerine)?							
İçerik standartları, kıyaslamalar, müfredat hedefleri) tanımlanmış mı?							
Geçerli ve üniteyle ilgili bilgi ve beceriler tanımlanmış mı?							
Değerlendirmeler, istenen sonuçların adil, geçerli, güvenilir ve yeterli ölçümlerini ne ölçüde sağlıyor?							
Öğrencilerden otantik performans görevleriyle anlayışlarını sergilemeleri isteniyor mu?							
Öğrenci ürünlerini ve performanslarını değerlendirmek için uygun ölçüte dayalı puanlama araçları kullanılıyor mu?							
Ek öğrenme kanıtı sağlamak için çeşitli uygun değerlendirme formatları kullanılıyor mu?							
Değerlendirmeler, (puan atama için) değerlendirmede kullanılmasının yanı sıra öğrenciler ve öğretmenlere geri bildirim olarak da kullanılıyor mu?							
Öğrenciler kendilerini değerlendirmeye teşvik ediliyor mu?							
Öğrenme planı ne ölçüde etkili ve ilgi çekici?							
Öğrenciler nereye gittiklerini (öğrenme hedefleri), materyalin neden önemli olduğunu (içeriği öğrenmenin nedeni) ve onlardan ne istendiğini (ünite hedefi, performans gereksinimleri ve değerlendirme kriterleri) Bilecekler mi?							

Şekil 3.7. Öğretim planı değerlendirme formu örneği

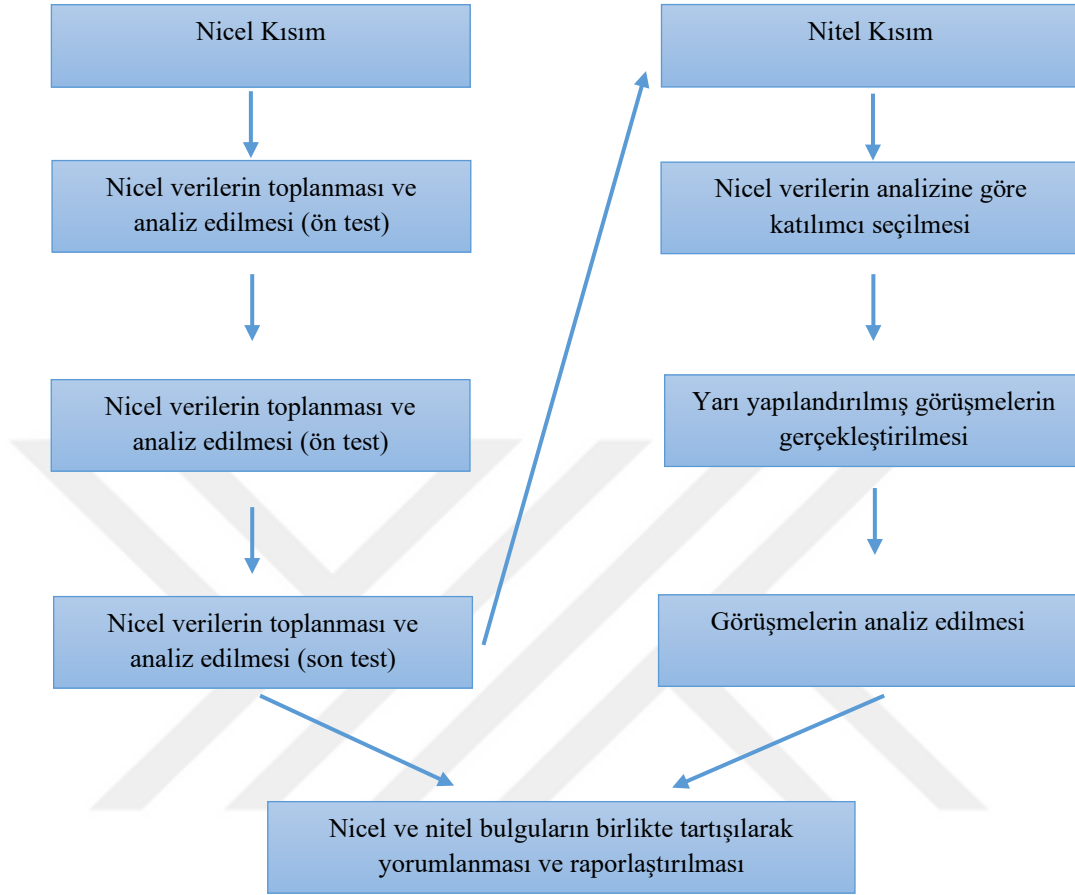
Düzeltilen planın aynı okulda bulunan başka 7. sınıfa pilot uygulaması yapılmış pilot uygulama sonucunda öğrencilerin teknoloji ve tasarım dersi ile Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinde eksikleri olduğu bu nedenle zorlandıkları belirlenmiş bu ders öğretmenlerinden öğrencilerin zorlandıkları konularda yer alan bilgileri hatırlatmak amacıyla öğretmenlerin kullandığı dokümanlar (slayt, video vb.) istenmiş ve esas uygulamanın ilk haftalarına hatırlatma amacıyla bu dokümanlar eklenmiştir.

3.4 Üçüncü Aşama

Üçüncü aşamada önceki aşamada hazırlanan öğretim planının etkililiğini incelemek amacıyla karma araştırma yöntem desenlerinden açıklayıcı/açımlayıcı sıralı (explanatory sequential) karma desen kullanılmıştır. Bu desende amaç iki aşamalı olarak planlanan çalışmanın ilk aşamasında elde edilen nicel verilerin sonraki aşamada toplanan nitel verilerle desteklemek ve açıklamaktır (Creswell & Clark, 2017). Karma araştırma yönteminin seçilme nedenlerinden birisi de elde edilen veriyi zenginleştirerek tek başına nicel veya nitel araştırma yaklaşımlarından elde edilebileceğinden daha zengin bir veri elde etmektir.

Bu çalışmanın üçüncü aşaması iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile uygulama yapılarak öğrencilerden nicel veriler toplanmış, ikinci aşamada nicel verilerin analizi neticesinde ön test ve son test puanları karşılaştırılarak değişim yaşayan öğrenciler içerisinde farklı başarı gruplarında yer alan gönüllü olan öğrenciler arasından belirlenenler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla nitel veriler toplanmıştır.

Elde edilen veriler sonuçların yorumlanması ve tartışılması aşamasında bir araya getirilmiştir. Bu aşamaya yönelik süreç Şekil 3.8’de gösterilmektedir.



Şekil 3.8. Öğretim planının uygulanması ve değerlendirilmesi süreci

Yarı deneysel desen, bağımsız değişkenin bağımlı değişkenler üzerine etkisinin incelendiği deneysel araştırma yöntemlerinde gruplara atanan üyelerin seçkisiz yöntemlerle belirlenme imkânı olmadığı, uygulama yapılan grupların hazır olarak bulunduğu durumlarda başvuru araştırma desendir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014). Okul ortamında, sınıf yapısına müdahale etme imkânı olmadığı için geliştirilen öğretim planının etkililiğini değerlendirmek amacıyla bu desen seçilmiştir.

Nicel kısımda uygulanan öğretim planı bağımsız değişken, öğrencilerin matematik başarıları, STEM tutumları ve 21. yy. becerileri bağımlı değişkendir. Bağımlı değişkenler belirlenirken bütünlük STEM çerçevesi (NRC, 2014) ve yerli literatürde yapılan çalışmalar dikkate alınmıştır (Herdem & Ünal, 2018; Tabar, 2018). Bütünlük STEM çerçevesi STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalara ve

tartışmalara bir referans oluşturmak için ortaya konulmuştur (NRC, 2014). Akademik başarı, STEM tutum ve 21. yy. yetkinlikleri STEM eğitimi çıktıları olarak çerçevede yer almaktadır. Buna ek olarak ülkemiz bağlamında matematik merkezli STEM öğretiminden elde edilecek çıktıların diğer disiplinler merkezinde yapılan STEM öğretimi çıktılarıyla karşılaştırılabilmesi için mevcut literatürde yapılan çalışmalarda en çok incelenen bağımlı değişkenlerden olmaları da dikkate alınarak akademik başarı, STEM tutum ve 21. yy. becerileri bağımlı değişken olarak belirlenmiştir.

Nicel kısmın aşamaları ve aşamalarda uygulanacak testler Tablo 3.6'daki gibidir.

Tablo 3.6. Nicel kısımda yapılanlar

Gruplar	Ön test	Deney süreci	Son test
Deney grubu	Başarı Testi	Kavram temelli disiplinlerarası yaklaşımla öğretim	Başarı Testi
	STEM tutum ölçeği		STEM tutum ölçeği
	Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği		Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği
Kontrol grubu	Başarı Testi	Geleneksel Yöntem ile Öğretim	Başarı Testi
	STEM tutum ölçeği		STEM tutum ölçeği
	Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği		Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği

Nitel kısımda nicel kısımda uygulanan öğretimin etkilerini öğrencilerin gözünden betimsel olarak değerlendirmek ve toplanan nitel verilerle nicel veri toplama araçlarıyla elde edilen verileri desteklemek amacıyla son test uygulamasından sonra yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla veri toplanmıştır.

3.4.1 Çalışma Grubu

Araştırmanın 3. aşamasında yarı deneysel desen ile yürütülen nicel kısım Karadeniz bölgesinin batısında bulunan bir ilin merkez ilçesinde bulunan bir devlet okulunun 7. sınıf öğrencileriyle birlikte yürütülmüştür. Toplam 47 öğrencinin katıldığı aşamada öğrencilerin gruplara ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 3.7'deki gibidir.

Tablo 3.7. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı

	Erkek	Kız	Toplam
Deney Grubu	14	10	24
Kontrol Grubu	11	12	23
Toplam	25	22	47

Deney ve kontrol gruplarının belirlenmesinde amaçlı örnekleme türlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Grupların seçilmesinde sınıf mevcudu ve ortalama öğrenci durumu birbirine denk olan ayrıca okul dışı eğitim desteği almayan öğrencilerin bulunduğu sınıflar, idareci ve öğretmenlerin görüşleri alınarak seçilmiştir.

Çalışmada yarı yapılandırılmış görüşmeye de ölçüt örnekleme ile öğrenci seçimi yapılmıştır. Nicel verilerin analizi neticesinde ön test ve son test puanları karşılaştırılarak öncesi ve sonrasında aynı başarı grubunda kalan öğrenciler arasından maksimum çeşitlik örnekleme yöntemiyle farklı başarı gruplarında yer alan, farklı cinsiyete sahip ve gönüllü olma kriterlerin taşıyan öğrenciler içerisinde toplam 6 öğrenci seçilmiştir. Öğrencilerin başarı ve cinsiyet dağılımı ve kodları Tablo 3.8’deki gibidir.

Tablo 3.8. Nitel görüşmeye katılan öğrencilerin cinsiyet ve başarı grubuna göre dağılımı

Başarı grubu	Erkek	Kız
Üst	Ö1	Ö2
Orta	Ö3	Ö4
Alt	Ö5	Ö6

Tablo 3.8 incelendiğinde hem cinsiyet hem de başarı yönünden öğrenci grubu dağılımında bir eşitlik vardır. Maksimum çeşitliliğin sağlanması için görüşme yapılan öğrenciler bu şekilde seçilmiştir.

3.4.2 Veri Toplama Araçları

Çok aşamalı olarak yürütülen araştırmanın son aşaması iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısım nicel ikinci kısım nitel veri toplama yöntem ve araçlarıyla

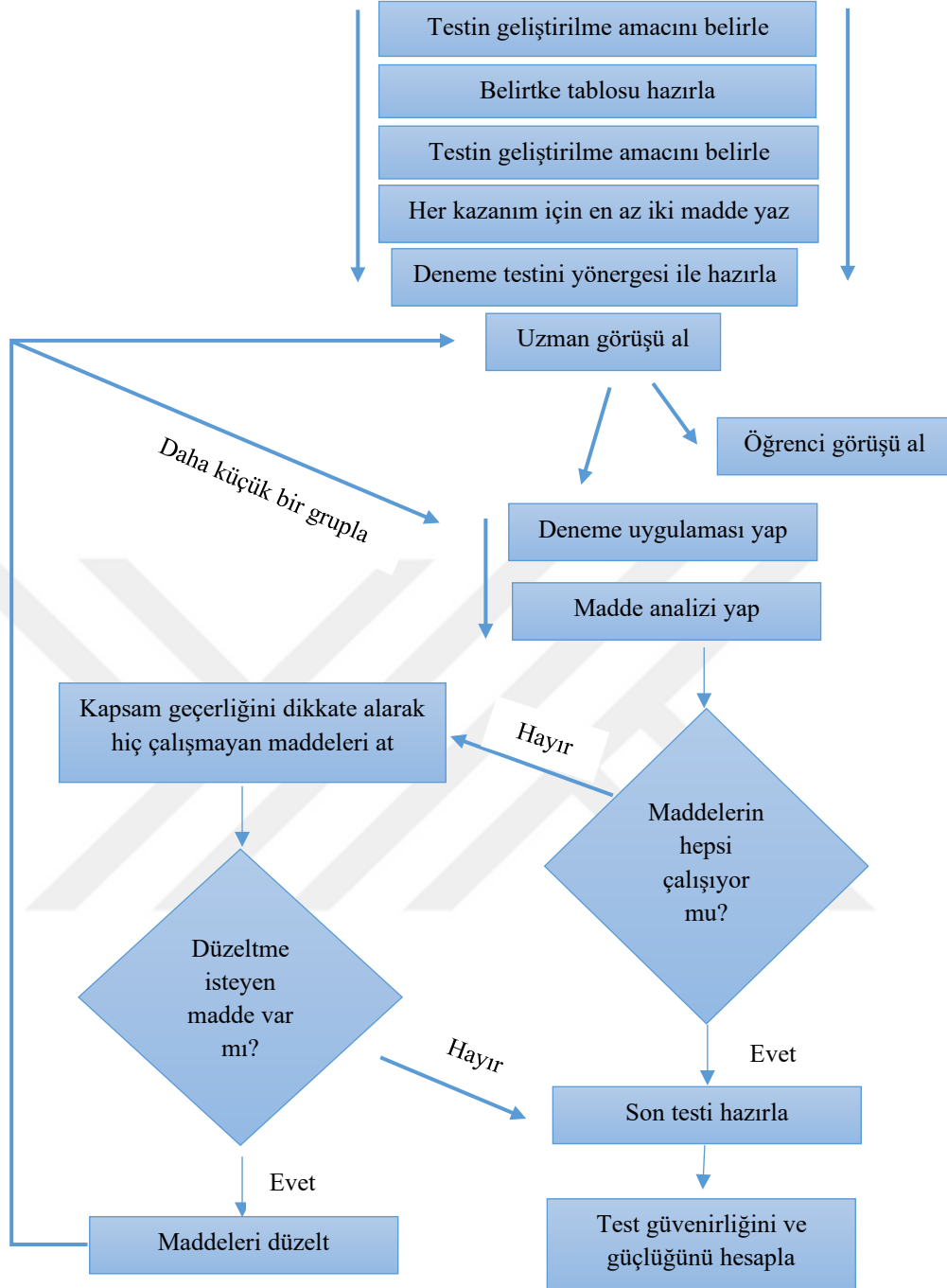
veri toplanmıştır. Bu bölümde veri toplama araçları nicel ve nitel olarak ayrı alt başlıklarda sunulmuştur.

3.4.2.1 Nicel Veri Toplama Araçları

Nicel veri toplama araçları, matematik başarı testi, STEM tutum ölçeği ve çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeğidir. Matematik başarı testi öğretimin planlanması aşamasında belirlenen konuya göre belirlenmiştir ve araştırmacı tarafından geliştirilmiş, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. STEM tutum ölçeği Benek ve Akcay (2019) tarafından, çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği Çevik ve Şentürk (2019) tarafından geliştirilmiş olup araştırmacı tarafından pilot uygulaması ve doğrulayıcı faktör analizi yapıldıktan sonra kullanılmıştır. Nicel veri toplama araçlarına yönelik ayrıntılı açıklama alt başlıklar şeklinde açıklanmıştır.

3.4.2.1.1 Matematik Başarı Testi

Başarı testinin (Ek 10) geliştirilmesinde Çardak ve Selvi'nin (2018) geliştirdiği standart başarı testi geliştirme adımları takip edilmiştir. Bu geliştirme adımlarının akışı Şekil 3.9'daki gibidir.



Şekil 3.9. Çardak ve Selvi (2018) standart başarı testi geliştirme adımları

Matematik başarı testi içeriği ikinci aşamada belirlenen seviye ve konuya göre belirlenmiştir. Başarı testi 7. sınıf oran-orantı konusunda öğretim programında yer alan kazanımlara öğrencilerin ulaşma düzeylerini belirlemek için geliştirilmiştir. Bu amaçla öğretim programında bulunan kazanımlarla belirtke tablosu hazırlanmıştır. Bu tabloyu dikkate alarak araştırmacı tarafından Millî Eğitim Bakanlığının (MEB) yayınladığı kazanım testlerinde yer alan sorulardan ve

uygulama için seçilen okulda öğretmenlerin ek kaynak olarak kullandıkları kaynaklardan sorular uyarlanarak yeniden yazılmıştır. Hangi sorunun hangi kaynaktan alındığı Tablo 3.9’da sunulmuştur.

Tablo 3.9. Soruların değiştirilerek alındığı kaynaklar

Soru numarası	Kaynak	Soru numarası	Kaynak
1	Nartest Yayıncılık	17	Nartest Yayıncılık
2	Nartest Yayıncılık	18	MEB Kazanım Testleri
3	Nartest Yayıncılık	19	Nartest Yayıncılık
4	MEB Kazanım Testleri	20	Nartest Yayıncılık
5	MEB Kazanım Testleri	21	Nartest Yayıncılık
6	Bilfen Yayıncılık	22	Arı Yayıncılık
7	Arı Yayıncılık	23	MEB Kazanım Testleri
8	MEB Kazanım Testleri	24	Nartest Yayıncılık
9	Arı Yayıncılık	25	Arı Yayıncılık
10	Nartest Yayıncılık	26	Arı Yayıncılık
11	MEB Kazanım Testleri	27	Arı Yayıncılık
12	Bilfen Yayıncılık	28	Bilfen Yayıncılık
13	Arı Yayıncılık	29	Bilfen Yayıncılık
14	Arı Yayıncılık	30	MEB Kazanım Testleri
15	MEB Kazanım Testleri	31	Nartest Yayıncılık
16	Arı Yayıncılık	32	Nartest Yayıncılık

Tabloda belirtilen yayın evlerinden alınan sorular araştırmacı tarafından değiştirilerek standart başarı testi oluşturulmuştur.

Hangi kazanıma karşılık hangi soruların yazıldığına ilişkin belirtke tablosu Tablo 3.10’ da yer almaktadır.

Tablo 3.10. Kazanımlara karşılık gelen soruların dağılımı

Kazanım	Soru numarası	Soru sayısı
M.7.1.4.1. Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler.	1-4	4
M.7.1.4.2. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.	5-8	4
M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.	9-12	4

Tablo 3.10. (Devamı) Kazanımlara karşılık gelen soruların dağılımı

Kazanım	Soru numarası	Soru sayısı
M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.	13-16	4
M.7.1.4.5. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.	17-20	4
M.7.1.4.6. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.	21-24	4
M.7.1.4.7. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.	25-32	8

Tablo 3.10’da her kazanıma karşılık gelen minimum soru sayısı 4 olarak belirlenmiş ve en son kazanım olan “doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer” kazanımına süre olarak ayrılan zaman diğer kazanımlardan daha fazla olduğu için soru sayısı 8 olarak belirlenmiştir. Soruların kapsam geçerliliğini sağlamak için belirtke tablosu hazırlanmış ve uzman görüşüne başvurmak için form oluşturulmuştur. Oluşturulan formdan bir kesit Şekil 3.10’da sunulmuştur. Form oluşturulurken her soru için kazanım ifadesi, soru, soruyu belirlenen kriterlere göre 1-5 arası puan verebilecekleri ve uygun bulmadıkları noktaları yazabilecekleri bölümlerden oluşmaktadır. Uzmanların her bir soruyu ilişkili olduğu kazanıma uygunluk, öğrenci seviyesine uygunluk ve dil ve anlaşılabilirlik açısından uygunluk kriterlerine göre değerlendirmeleri istenmiştir.

Kazanım: M.7.1.4.2. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.								
Soru 5		1	2	3	4	5	Uygun Değil	Uygun değil ise nedeni?
5) Bir sınıftaki kız öğrencilerin sayısının erkek öğrencilerin sayısına oranı $\frac{6}{5}$ ’dir. Bu sınıfta 15 erkek öğrenci olduğuna göre kaç kız öğrenci vardır? A) 24 B) 18 C) 12 D) 2	Kazanım uygunluk							
	Öğrenci seviyesine uygunluk							
	Dil ve anlaşılabilirlik açısından uygunluk							

Şekil 3.10. Başarı testinde uzman görüşü almak için hazırlanan formun bir kesiti

Form matematik eğitimi alanından 3 akademisyene, ölçme ve değerlendirme alanından 1 akademisyene ve 3 matematik öğretmenine uygulanmıştır. Sadece dil ve anlaşılabilirlik açısından uyarılar yapılmış ve bu uyarılara göre düzeltmeler yapılmıştır. Bu düzeltmelerden sonra başarı testi son halini almıştır. Otuz iki çoktan seçmeli test maddesinden oluşmaktadır. En son haliyle

öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda belirlenen farklı başarı seviyesinde toplam 5 öğrenciye başarı testinin pilot uygulamadan önceki son hali uygulanmış ve anlaşılmayan soru olup olmadığı sorgulanmıştır. Bu aşamadan sonra 7. sınıflar henüz konuyu görmedikleri için 8. sınıflarda testin pilot çalışması 41 kız, 56 erkek toplam 97 öğrenci ile gerçekleştirilmiş ve TAP programı (Brooks & Johanson, 2003) ile madde istatistikleri analiz edilmiştir. Hazırlanan başarı testinin madde istatistikleri analizi sonuçları Tablo 3.11’de gösterilmektedir.

Tablo 3.11. Başarı testi madde istatistikleri analizi sonuçları

Madde nu	Madde güçlük (zorluk)	Madde ayırt edicilik	Yüksek gruptaki doğru sayısı	Düşük gruptaki doğru sayısı	Madde-toplam puan korelasyonu	Düzeltilmiş Madde-toplam puan korelasyonu
1	0,45	0,72	24	4	0,58	0,53
2	0,53	0,73	26	6	0,54	0,49
3	0,43	0,58	21	5	0,47	0,41
4	0,78	0,43	27	16	0,35	0,29
5	0,57	0,77	28	7	0,55	0,50
6	0,51	0,49	23	10	0,29	0,32
7	0,45	0,62	23	6	0,53	0,47
8	0,56	0,66	27	9	0,51	0,46
9	0,56	0,42	23	12	0,40	0,33
10	0,54	0,46	24	12	0,42	0,35
11	0,41	0,62	22	5	0,54	0,49
12	0,36	0,40	15	4	0,35	0,29
13	0,28	0,30	14	6	0,44	0,38
14	0,38	0,41	19	8	0,49	0,43
15	0,38	0,73	26	6	0,52	0,46
16	0,51	0,44	15	3	0,52	0,47
17	0,26	0,55	22	7	0,41	0,35
18	0,56	0,41	17	6	0,41	0,35
19	0,33	0,72	24	4	0,60	0,55
20*	0,21	0,08	6	4	0,18	0,12
21*	0,19	0,12	7	4	0,19	0,13
22	0,42	0,31	17	9	0,40	0,33
23	0,20	0,36	12	2	0,46	0,42
24	0,25	0,40	15	4	0,59	0,54
25*	0,32	0,13	11	8	0,20	0,13

Tablo 3.11. (devamı) Başarı testi madde analizi sonuçları

Madde nu	Madde güçlük (zorluk)	Madde ayırt edicilik	Yüksek gruptaki doğru sayısı	Düşük gruptaki doğru sayısı	Madde-toplam puan korelasyonu	Düzeltilmiş Madde-toplam puan korelasyonu
26	0,36	0,58	20	4	0,58	0,43
27	0,35	0,34	16	7	0,49	0,43
28*	0,26	-0,05	7	9	0,04	-0,03
29	0,33	0,54	18	3	0,58	0,53
30	0,45	0,45	21	9	0,48	0,42
31	0,34	0,27	17	10	0,43	0,37
32	0,34	0,61	20	3	0,63	0,59

* Çıkarılan maddeler

Madde istatistiklerinin bulunduğu Tablo 3.11 yorumlanırken madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri (Aleamoni & Spencer, 1969) veya madde ayırt ediciliğini veren başka bir gösterge olan madde-toplam puan korelasyonu (McGahee & Ball, 2009) değerlerinden yararlanılmaktadır. Madde toplam korelasyonu -1 ve +1 arasında değer almakta 0,15 üzeri kabul edilebilir olsa da 0,25 ve üzeri iyi madde olarak kabul görmektedir (McGahee & Ball, 2009). Madde güçlüğü, öğrencilerin maddeye doğru cevap verenlerin tüm grubun yüzde kaç olduğunu gösteren bir göstergedir ve cevaplanma yüzdesinin düşük olması zor soru, yüksek olması kolay soru olduğunu göstermektedir. Madde ayırt edicilik ise alt ve üst %27'lik grubun o madde açısından ne kadar ayırt edildiğini gösteren bir göstergedir. Ayırt edicilik değeri 0- 0,19 düşük, 0,20-0,29 düzeltilmeli ve 0,30 ve üzeri düzeltilmeden kullanılabilir olarak yorumlanmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014). Madde toplam korelasyonu 0,25 ve ayırt ediciliği 0,30 ve altında olan 20,21,25 ve 28 numaralı maddeler ölçekten çıkartılmış ve güvenilirlik katsayısı Kr-20 hesaplanmıştır. Maddeler çıkarılmadan önce ve çıkarıldıktan sonra ortaya çıkan sonuçlar Tablo 3.12'de bulunmaktadır.

Tablo 3.12. Başarı testi madde güçlük ve ayırt ediciliği

	Maddeler çıkarılmadan	Maddeler çıkarıldıktan sonra
Analiz edilen madde sayısı	32	28
Ortalama madde güçlüğü (zorluğu)	0,40	0,42

Tablo 3.12. (devam) Başarı testi madde güçlük ve ayırt ediciliği

	Maddeler	Maddeler
	çıkarılmadan	çıkarıldıktan sonra
Ortalama ayırt edicilik	0,45	0,48
Ortalama Madde-toplam puan korelasyonu	0,45	0,49
KR- 20	0,87	0,89

Belirtilen ölçütler altında kalan maddeler çıkarıldıktan sonra belirtke tablosunda yer alan kazanımları karşılayan en az iki madde bulunduğu için yeni madde yazılmamıştır. Maddeler çıkarıldıktan sonra ortalama güçlük değeri 0,40'dan 0,42'ye, ortalama ayırt edicilik 0,45'den 0,48'e, ortalama madde toplam puan korelasyonu 0,45'den 0,49'a ve Kr-20 değeri 0,87'den 0,89'a yükselmiştir. Bu değerlere göre geliştirilen matematik başarı testinin uygulama için uygun bir test olduğu gözlemlenmiştir.

3.4.2.1.2 STEM Tutum Ölçeği

STEM tutum ölçeği (Ek 11), Benek ve Akcay (2019) tarafından geliştirilmiş 5'li likert tipi 33 maddeden oluşan bir ölçektir. Amacı öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarını belirlemektir. Ölçek 6 alt boyuttan oluşmaktadır. Alt boyutlar;

- Fen tutum,
- Matematik tutum,
- Mühendislik tutum,
- Teknoloji tutum,
- Fen-Matematik-Mühendislik-Teknoloji (STEM) tutum,
- Kariyer tutum

şeklinde olup ölçeği geliştiren araştırmacılar 5-8. sınıfa giden 2500 öğrenci ile geçerlik ve güvenirlik çalışması yapmıştır. Tüm ölçek için hesaplanan Cronbach Alpha (α) iç tutarlılık değeri 0,887 olarak hesaplanmış olup alt boyutlar için bu değerler sırasıyla; 0,753-0,889-0,774-0,781-0,678-0,606 olarak bulunmuştur. Ölçeğin tercih edilmesinde Türkçe olması, ortaokul seviyesinde olması ve ülkemiz örnekleminde geliştirilmiş olması etkili olmuştur.

Bu çalışma için ölçeğin Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. Bunun için çalışmanın yapılacağı okulda bulunan 5-8. sınıfta okuyan 461 öğrenci ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler istatistik paket

programıyla analiz edilmiş ve model uyum iyiliği ki kare değeri ($\chi^2=1036,43$, $Sd=480$, $p=00$) anlamlı bulunmuştur. Ki kare değeri örneklem büyüklüğüne bağlı bir değer olduğu için serbestlik derecesine bölünerek daha standardize edilmiş halinin kullanımı daha uygun olmaktadır (Çelik & Yılmaz, 2016). Şen ve Eryılmaz (2011) model uyumunu değerlendirmek için tek bir ölçüte bakmak yerine;

- Standardize edilmiş Artık Ortalamaların Karekökü (Standardized Root Mean Square Residuals; SRMR),
- Yaklaşık Hataların Ortalama Kökü (Root Mean Square Error of Approximation; RMSEA),
- Karşılaştırmalı Uygunluk İndeksi (Comparative Fit Index; CFI) ve
- Normlaştırılmamış uyum indeksi (Non-Normed Fit Index; NNFI) değerlerine de bakmayı ve raporlamayı tavsiye etmektedir.

Ki kare değerinin serbestlik derecesine bölünmesiyle elde edilen oranın 2'den küçük olması mükemmel uyumu ifade ederken, 3'den küçük olması iyi 5'den küçük olması ise kabul edilebilir uyumu ifade eder (Kline, 2014). RMSEA değerinin 0,05'den küçük olması mükemmel uyumu ifade ederken, 0,08'den küçük olması iyi uyum olarak kabul edilir (Brown, 2006; Sümer, 2000) NNFI ve CFI ölçütlerinde 0,95 ve üzeri değerler mükemmel uyumu, 0,90 ve üzeri değerler ise iyi uyumu göstermektedir (Hu & Bentler, 1999). SRMR değerinin 0,08 ve altında olması mükemmel uyum, 0,08 üzerinde olması iyi uyum şeklinde yorumlanmaktadır (Marsh & Craven, 2006).

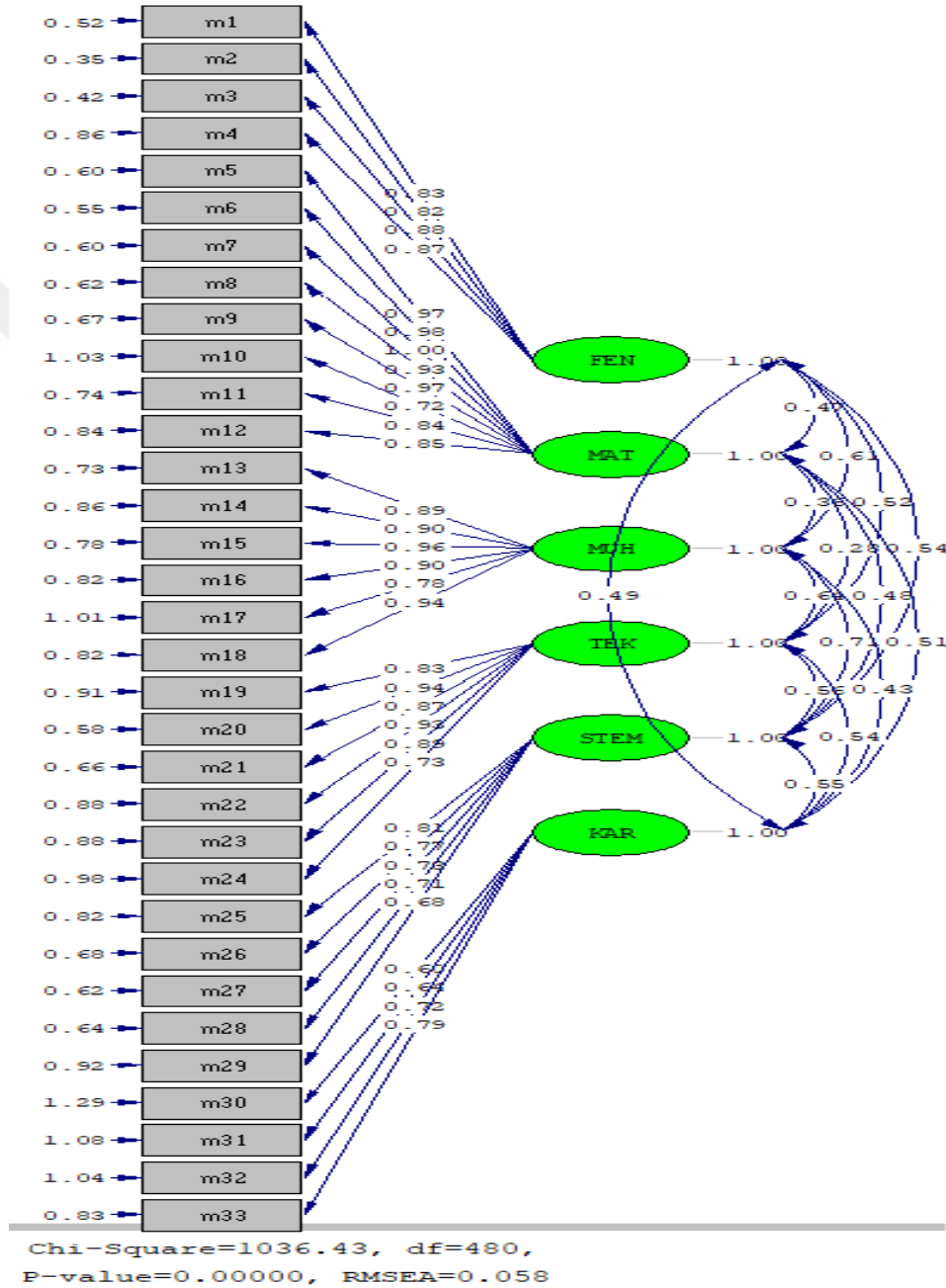
Model uyum iyiliği göstergeleri, elde edilen ölçek değeri, göstergelere yönelik ölçütler ve yapılan karşılaştırma ve sonuçlar Tablo 3.13'te özetlenmiştir.

Tablo 3.13. STEM tutum ölçeği model uyum iyiliği gösterge ve ölçütleri

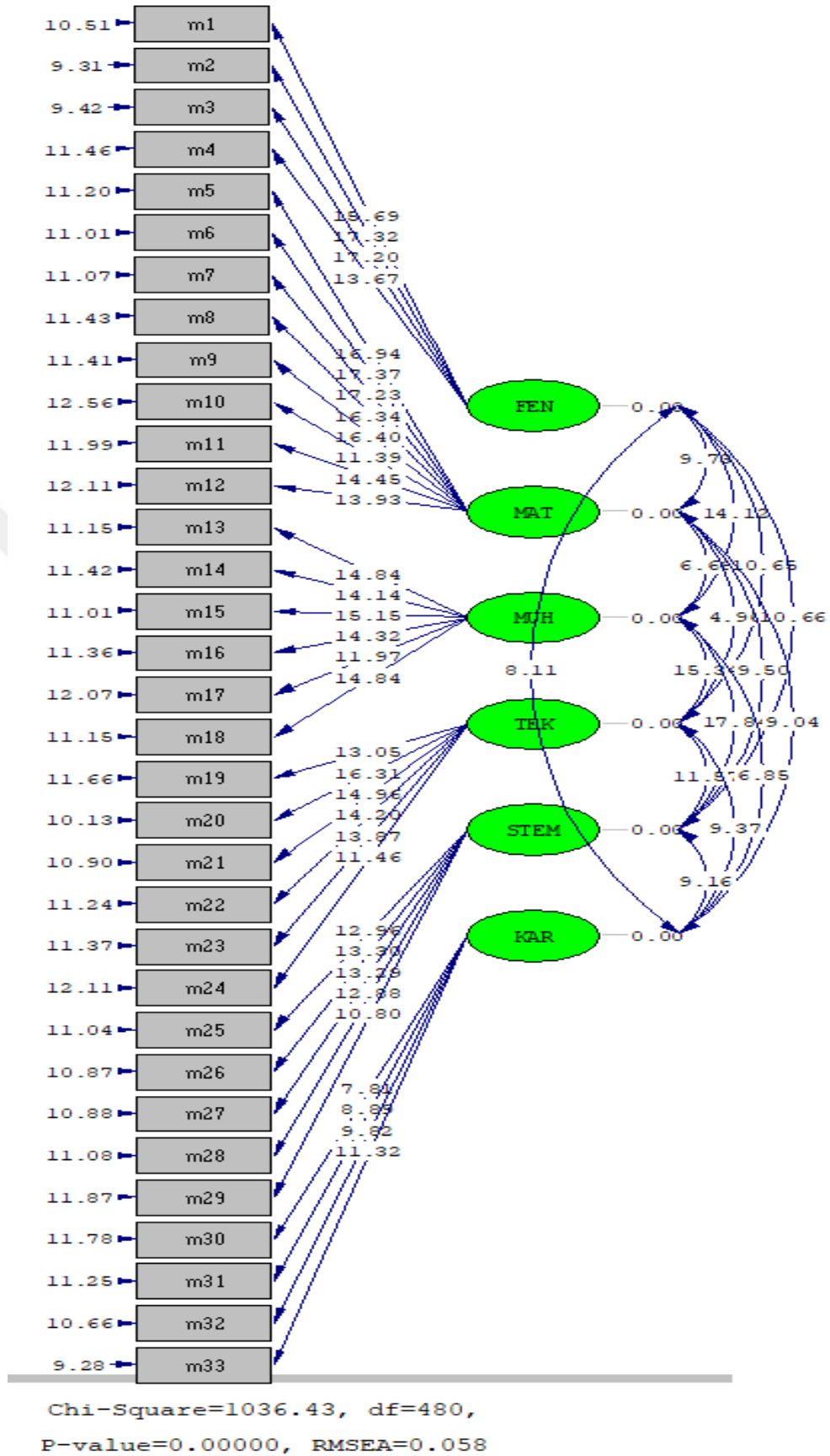
Gösterge	Ölçek değeri	Ölçüt	Yorum
χ^2/sd	2,16	$\chi^2/sd < 5$	Uygun
RMSEA	0,06	$RMSEA \leq 0,08$	Uygun
SRMR	0,05	$SRMR \leq 0,08$	Uygun
CFI	0,97	$0,90 \leq CFI$	Uygun
NNFI	0,96	$0,90 \leq NNFI$	Uygun

Tablo 3.13'te yer alan değerler incelendiğinde yapılan DFA sonucunda test edilen modelin uyum iyiliğinin iyi düzeyde olduğu ve mevcut çalışma grubunda kullanılabileceği görülmektedir.

DFA yönelik yol analizi diyagramı sonuçları standartlaştırılmamış tahmin (estimates) değerleri Şekil 3.11'de ve t değerleri Şekil 3.12'de sunulmuştur.



Şekil 3.11. STEM tutum ölçeği DFA yol analizi diyagramı standartlaştırılmamış tahmin



Şekil 3.12. STEM tutum ölçeği DFA yol analizi diyagramı t değerleri

Madde- boyut ilişkisinin yol analizi sonuçlarının yer aldığı Şekil. 3.11 ve 3.12'ye göre hesaplanan katsayıların 0,30'dan büyük olduğu ve t değerlerinin anlamlı ($p < 0,05$) olduğu gözlemlenmiştir. Standardize edilmiş katsayıların 0,30 üzerinde olması ve t değerlerinin anlamlı çıkması madde boyut ilişkisinin kabul edilebilir olduğunu göstermektedir (Kline, 2014).

STEM tutum ölçeğinin uygulanacağı okulda yapılan pilot uygulamadan elde edilen verilerle güvenilirliğini belirlemek amacıyla Cronbach Alfa (α) iç tutarlılık katsayısı alt boyutlar ve tüm ölçek düzeyinde hesaplanmıştır. Elde edilen Cronbach Alfa (α) değerleri Tablo 3.14'te yer almaktadır.

Tablo 3.14. STEM tutum ölçeği Cronbach Alfa (α) değerleri

Alt boyut	Cronbach Alfa (α)
Fen	0,84
Matematik	0,90
Mühendislik	0,85
Teknoloji	0,85
Fen-Matematik-Mühendislik-Teknoloji	0,79
Kariyer	0,65
Tüm ölçek	0,93

Kalaycı'ya (2016) göre 0,40-0,60 aralığı düşük, 0,60-0,80 arası oldukça güvenilir ve 0,80-1,00 yüksek derecede güvenilirlik düzeyini göstermektedir. Buna göre STEM tutum ölçeğinin hem alt boyut düzeyinde hem de tüm ölçek düzeyinde güvenilir bir ölçme aracı olduğunu ve çalışma için uygun olduğu ifade edilebilir.

3.4.2.1.3 Çok Boyutlu 21. yy. Becerileri Ölçeği

Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği (Ek 12), Çevik ve Şentürk (2019) tarafından 15-25 yaş grubu genç yetişkinler için geliştirilmiş, 41 maddeden oluşan 5'li likert tipi bir ölçektir. Ölçek 5 alt boyuttan oluşmaktadır. Bu boyutlar;

- Bilgi ve teknoloji okuryazarlığı becerileri (BTOB)
- Eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri (EDPÇB)
- Girişimcilik ve inovasyon becerileri (GİB)
- Sosyal sorumluluk ve liderlik becerileri (SSLB)
- Kariyer bilincidir (KB)

EDPÇB alt boyutunun tamamı, SSLB alt boyutunda yer alan dört maddenin biri ters maddedir. Ölçeğin geliştirilme çalışmasında farklı lise türlerinden 660 öğrenci üzerinde çalışma yapılmıştır. Ölçeğin güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach Alfa (α) değeri tüm ölçek için 0,86 bulunmuştur. Alt boyutlar için sırasıyla 0,84-0,79-0,76-0,73-0,75 olarak hesaplanmıştır. Ortaokul ve altı seviye için çok boyutlu 21. yy. becerileri üzerine geliştirilmiş Türkçe ölçek bulunmaması göz önüne alınarak kullanılan ölçeğin Türkçe olması, çok boyutlu olması ve ortaokul grubuna en yakın yaş grubunda geliştirilmiş olması nedenleriyle bu ölçek çalışma için seçilmiştir.

Bu çalışma için uygulamanın yapılacağı ortaokulda 5-8. sınıfa giden 461 öğrenci ile ölçeğin DFA'sı yapılmıştır. DFA öncesi ölçek maddelerinin anlaşılabilirliğini incelemek amacıyla 5-8 her bir sınıf seviyesinde farklı başarı düzeylerinden toplam 12 öğrenciye anket formları okutularak her bir maddenin ne anlama geldiği sorulmuş ve öğrencilerin tüm maddeleri anlayabildiği görülmüştür. Ayrıca öğrenci seviyesine uygunluğu konusunda ölçme değerlendirme alanında çalışan bir akademisyen ve iki Türkçe öğretmeninden dil ve anlaşılabilirlik ve seviyeye uygunluk noktalarında uzman görüşü alınmıştır.

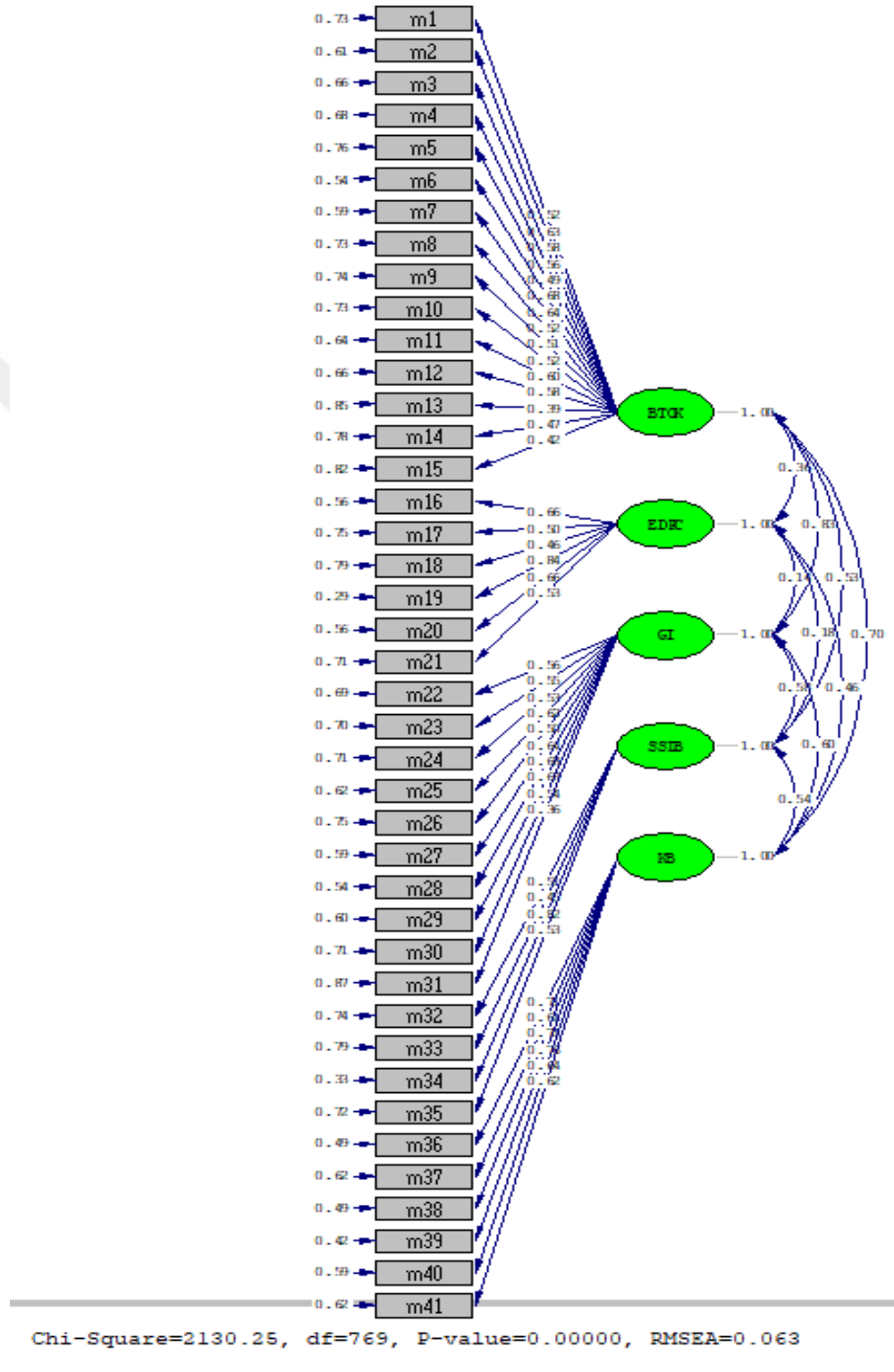
Elde edilen veriler istatistik paket programıyla analiz edilmiş ve model uyum iyiliği ki kare değeri ($\chi^2=2779,97$, Sd=769, p=00) anlamlı bulunmuştur. Model uyum iyiliği ile ilgili diğer göstergeler ve değerler Tablo 3.15'te sunulmuştur.

Tablo 3.15. Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği model uyum iyiliği gösterge ve ölçütleri

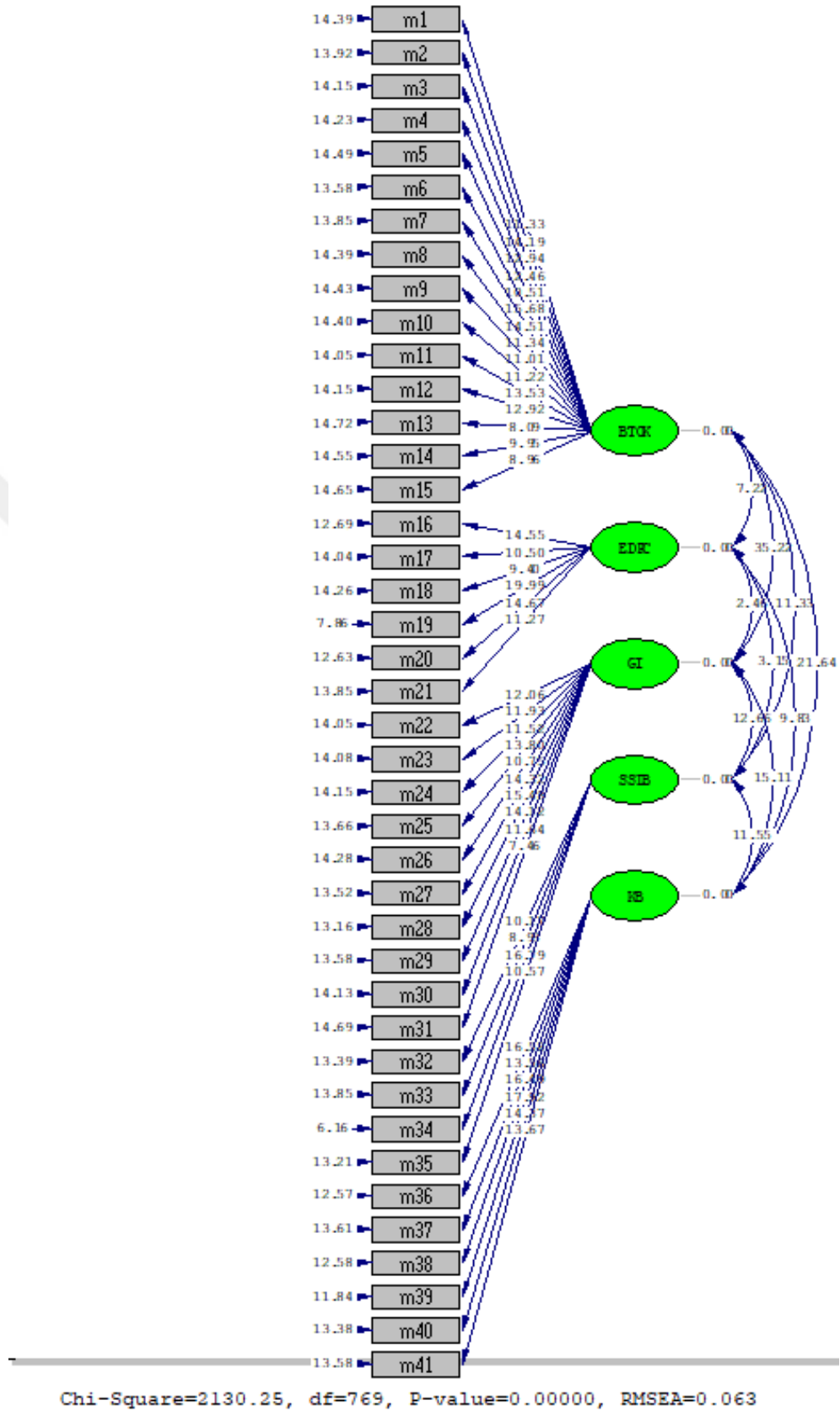
Gösterge	Ölçek değeri	Ölçüt	Yorum
χ^2/sd	3,62	$\chi^2/sd < 5$	Uygun
RMSEA	0,06	$RMSEA \leq 0,08$	Uygun
SRMR	0,06	$SRMR \leq 0,08$	Uygun
CFI	0,93	$0,90 \leq CFI$	Uygun
NNFI	0,93	$0,90 \leq NNFI$	Uygun

Tablo 3.15'te yer alan değerlere göre Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği model uyum iyiliğinin iyi düzeyde olduğu ve çalışmanın örnekleminde kullanılabileceği görülmektedir. DFA'ya yönelik yol analizi diyagramı

standartlaştırılmamış tahmin (estimates) değerleri Şekil 3.13'te ve t değerleri Şekil 3.14'te sunulmuştur.



Şekil 3.13. Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği DFA yol analizi diyagramı standartlaştırılmamış tahmin



Şekil 3.14. Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği DFA yol analizi diyagramı t değerleri

Şekil. 3.13 ve 3.14 göz önüne alındığında madde- boyut ilişkisinin yol analizi sonuçlarına göre standartlaştırılmış tahmin katsayılarının 0,30'dan büyük olduğu ve t değerlerinin anlamlı ($p<0,05$) olduğu gözlemlenmiştir dolayısıyla madde boyut ilişkisinin kabul edilebilir olduğu ifade edilebilir.

Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği pilot çalışması sonucunda ölçeğin güvenilirliğini analiz etmek için Cronbach Alfa (α) değeri tüm ölçek ve alt boyutlar düzeyinde hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 3.16'da gösterilmektedir.

Tablo 3.16. Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği Cronbach Alfa (α) değerleri

Alt boyut	Cronbach Alfa (α)
Bilgi ve teknoloji okuryazarlığı becerileri	0,83
Eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri	0,73
Girişimcilik ve inovasyon becerileri	0,78
Sosyal sorumluluk ve liderlik becerileri	0,62
Kariyer bilinci	0,78
Tüm ölçek	0,89

Ölçeğin güvenilirlik değerleri incelendiğinde hem tüm ölçek hem alt boyut düzeyinde güvenilir bir ölçek olduğu ifade edilebilir (Kalaycı, 2016).

3.4.2.1.4 Nitel Veri Toplama Araçları

Uygulama sonrasında öğrencilerin yapılan uygulamanın özelliklerine yönelik görüşlerinin neler olduğunu belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Yapılan literatür taramasına göre ülkemizde öğrenci görüşlerinin alındığı çalışmalarda genel olarak sürecin özelliklerine, bileşenlerine ve etkileşime odaklanana soruların sorulduğu gözlemlenmiştir (Erçetin, 2021; Hişmi, 2022; Sivri, 2022; Sümen & Çalisici, 2016; Yıldırım, 2016). Ayrıca disiplinlerarası çalışmalarda disiplinlerin nasıl etkileşime girdiği ve hangi disiplinin baskın olduğu sorgulanmaktadır (Alp, 2010; Konukaldı, 2012; Özçelik & Semerci, 2016; Öztürk, 2019; Turna & Bolat, 2015). Literatürde yer alan bu boyutlara ek olarak akademik başarı, tutum ve becerilerinde yapılan öğretimin ne gibi etkililiği olduğuna yönelik sorular eklenerek bir görüşme formu oluşturulmuştur.

Araştırmacı tarafından oluşturulan görüşme soruları hakkında ölçme ve değerlendirme, matematik, fen bilgisi ve bilişim teknolojileri alanlarından toplam

4 akademisyenin görüşleri alınmış gelen uyarılar doğrultusunda düzeltmeler yapılmıştır. Görüşme soruları Ek 13’de sunulmuştur.

Görüşme sorularının anlaşılabilirliğinin ve görüşme süresinin ayarlanabilmesi için pilot uygulama yapılan sınıftan öğrencilerle pilot görüşmeler yapılarak sorulara son hali verilmiştir.

3.4.3 Veri toplama ve asıl uygulama süreci

Tez çalışmasının son aşamasında ikinci aşamada geliştirilen ve pilot uygulaması yapılan öğretim planına uygun bir eğitim ile öğrencilerin matematik dersi akademik başarılarına, STEM tutumlarına ve 21. yy. becerileri üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca nicel verileri desteklemek için öğrencilerden görüşme yoluyla toplanan verilerden de faydalanılmıştır.

Çalışmaya başlamadan önce etik kuruldan ve MEB’den gerekli izinler alınmıştır. Uygulamanın yapılacağı okul ve sınıflarda öğrenciler bilgilendirilmiş ve gönüllü katılımcı bilgilendirme formu öğrencilere, veli onay formu velilere dağıtılarak ön onaylar alınmıştır.

Okulda kullanılan Matematik ders planında oran-orantı konusuna 4 hafta 20 ders saatlik süre ayrılmıştır. Uygulama için geliştirilen öğretimde bu süre sınırına dikkat edilerek hazırlanmıştır. Ancak pilot uygulama sırasında öğrencilerin kodlama, tasarımın temel ilkeleri, tasarım süreci ve tanıtım ile ilgili bilgi eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle esas uygulamada ilgili derslerin öğretmenlerinden temin edilen dokümanlarla ve verilen ödevlerle bu eksiklik uygulama öncesinde telafi edilmeye çalışılmıştır. Ön testlerin uygulanması için 1 hafta, öğretimin uygulanması 4 hafta ve son testlerin uygulanması 1 hafta toplam 6 hafta olarak planlanan uygulama süreci 2 haftalık hatırlatma uygulamalarıyla 8 haftaya çıkmıştır.

Öğretim araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Diğer dersler öğrencilerin daha önce gördükleri için derste başka öğretmen veya içerik öğretimi yapılmamış hatırlatma uygulamalarında öğretmenlerden temin edilen slaytlar, dokümanlar, videolar ve videolarda yer alan kodlama etkinlikleri araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Hatırlatma etkinlikleri öncesinde ön test olarak akademik başarı, STEM tutum ve 21. yy. becerileri ile ilgili veri toplama araçları uygulanmıştır. Ayrıca yeri geldikçe de öğrencilere derslerde de hatırlatmalar yapılmıştır. Etkinliklerin ilk dersinde neler yapılacağı, nasıl değerlendirileceği ve süreçte öğrencileri nelerin beklediği konusunda öğrenciler bilgilendirilmiştir. Tüm konu

süresince kullanılacak temel sorular tüm sınıfın görebileceği büyüklükte kağıtlara yazdırılarak sınıf panosuna asılmıştır. Konu işlenişinde temel sorulara tekrar tekrar dönülerek belirlenen genellemelere ulaşılması için planlamada form olarak oluşturulan “bildiklerimi bir araya topluyorum” isimli kağıtlar öğrencilere dağıtılarak madde madde hatırladıkları bir araya getirilerek çıkarım yapmaları sağlanmış ve çıkarımları üzerinde tartışılmıştır. Süreç boyunca öğrencilerin kendilerinin tanım yapmaları, kuralları ve ilişkileri kendi cümleleriyle tanımlamalarına imkân sağlanmıştır. En son aşamada yeri geldikçe disiplinlere özgü ifadelerle teorik bilgiler, terimler ve kurallar öğrencilere sunulmuştur.

Öğretim sürecinde yapılan uygulamaları öğrencilerin döngüsel olarak deneyimlemeleri sağlanmıştır. Her kazanımda uygulanan bu döngü aşağıdaki gibidir.

- En başta konu ile ilgili daha önceden bildikleri, hatırladıkları vb. varsa ortaya çıkarılır. Bunun için “Bildiklerim, öğrendiklerim ve öğrenmek istediklerim” isimli form kullanılır. Temel sorular üzerinde tartışılarak cevaplar aranır ve konu ile ilgisinin neler olabileceği üzerine fikir yürütülür. O hafta veya kazanım için yapılacak ürünü içeren gerçek yaşam problemi öğrencilere sunulur ve değerlendirme kriterlerinden bahsedilerek üzerine konuşulur.
- Dersin girişinde öğrenciler işlenecek içeriğe yönelik haberdar edildikten sonra, merak uyandırıcı bir soru, çözülebilecek basit bir problem, temel sorulardan biri veya gerçek yaşamdaki bir durumu gösteren görsellerle derse giriş yapılır.
- Temel sorularla sorulan ve o gün işlenecek içerikle ilgili simülasyon ile etkileşime girerek değişken belirleme, tablo oluşturma, örüntü ilişki arama ve keşfetme deneyimlenir. İsteyen öğrenciler tablolarını ve bulduklarını sınıf ortamında sunar, açıklaması ve gerekçeleri dinlenir ve üzerine tartışılır. Varsa yanlışları düzeltilerek neden yanlış yaptığı üzerine fikir yürütülür.
- Öğrencilerin keşfettikleri ilişkiler kullandıkları çözüm yol ve stratejileri temel sorularla ilişkilendirilerek bilgilerini derleyip toparlamaları istenir. Bunun için “bildiklerimi bir araya topluyorum” formu uygulanır. Madde madde terimler, tanımlar, kurallar vb. derste öğrenilen ne varsa bir araya

toplanır. Bunlardan ne çıkarım yapılabilceği üzerine tartışılarak genel anlamaları ortaya çıkarmaya çalışılır. Yapılan ıkarımlar tahtaya yazılarak üzerine tartışılır.

- ğrenilenlerin toparlanması, tekrar edilmesi, sistemli hale gelmesi ve hatırlanması için her günün sonunda “bildiklerim-öğrenmek istediklerim-öğrendiklerim” isimli form öğrencilere dağıtılarak doldurmaları sağlanır. Bu form her gün sonunda uygulanıp bir sonraki dersin girişinde burada yer alan ifadeler tekrar edilir, varsa sorular cevaplanır.
- Genel anlamalar ortaya çıkarıldıktan sonra simülasyon üzerinde uygulamalar yaparak değişkenin birini değiştirip diğerini kendilerinin hesaplaması ve sonra simülasyon üzerinde kontrol etmeleri istenir.
- Sunulan gerçek yaşam problemi üzerinde nasıl çözülebileceği, değişkenlerin neler olabileceği, nasıl bir tasarım, plan vb. ile çözülebileceği üzerine tartışılarak grup şeklinde haftalık değerlendirme için Scratch üzerinde kodlarla beraber arayüz tasarlarlar.
- Tasarlanan arayüz fikirleri önce bir kğıt üzerine plan şeklinde çizerek önce tasarım üzerine sınıfta tartışma yapıldıktan sonra kodlamaya geçilir.
- Öğretmen ve arkadaş yardımıyla yapılan ürünler sınıfa etkinliklerin başında sunulan kriterlere göre değerlendirilir, eleştirilir ve geliştirilir.
- Eksik kalan yerler eve dev olarak verilir bir sonraki ders bu tamamlandıktan sonra bir sonraki kazanım veya hafta ile ilgili döngü başlar.
- Haftanın tamamlanmasıyla tüm haftayı değerlendirebilecekleri bir form verilir. Bir sonraki derste formlara yazılanlar tekrarlanır varsa sorular cevaplanır.

Bu döngü dört hafta boyunca tekrar etmiş ğretim planının sonunda yer alan değerlendirme sorusuna kadar her hafta bir arayüz kodlanmış ve tasarlanmıştır. En son değerlendirme görevini öğrenciler bireysel olarak kodlaması ve tasarlamasıyla ğretim planının uygulaması tamamlanmıştır.

Uygulamanın tamamlanmasından sonra nicel veri toplama araçları ile son test uygulaması yapılmıştır. Testlerin uygulanmasında başarı testine 60 dakika

diğer testlerin uygulanmasına ayrı ayrı birer ders saati ayrılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında nicel testler aynı gün araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

Son testlerin uygulanmasından sonra belirlenen öğrencilerle bire bir görüşme yapılmıştır. Uzman görüşü alınarak oluşturulan görüşme soruları yazılı doküman haline getirilerek görüşme başlamadan önce öğrencinin sorulara göz atması ve doldurması için zaman verilmiştir. Pilot uygulama 3 öğrenci ile yapılmıştır. İlk görüşme yaklaşık 65 dakika sürerken diğer görüşmeler sırasıyla 35 ve 27 dakika sürmüştür. Esas görüşmelerde ortalama görüşme süresi 30 dakika olmuştur. Görüşme sorularının pilot uygulaması için seçilen öğrenciler öğretimin pilot uygulamasının yapıldığı sınıftan seçilmiştir. Anlaşılmayan veya yanlış anlaşılan herhangi bir soru bulunmamıştır. Görüşmeler esnasında araştırmacı kısa kısa notlar alarak görüşme sonunda katılımcıya sunulmuş ve katılımcı teyidi alınmıştır.

Veri toplama sürecinde ve uygulama sürecinde dikkat edilen diğer detaylar geçerlik ve güvenirlik başlığı altında sunulacaktır.

3.4.3.1 Örnek Bir Ders İşleniş: 1. Hafta

Derslere başlarken öğrencilerin konu başlığı hakkında neler bildikleri/hatırladıkları sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar alındıktan sonra bu konuda neler görecekları, konu işlenişinde ve sonunda cevap arayacakları problemler tanıtılmıştır.

Temel sorular öğrencilere tanıtılmış ve soruları tek bir doğru cevabı olmadığı konu işleniş süresince sürekli cevap arayacakları ve yeri geldikçe tekrar hatırlayabilmeleri için bu sorulara verilen cevapları not almaları gerektiği ifade edilerek not almalarını kolaylaştıracak form öğrencilere tanıtılmış ve dağıtılmıştır. Temel sorular öğrencilerin sürekli görebilecekleri bir yerde sınıf panosuna asılmıştır.

Temel sorular tanıtıldıktan sonra öğrencilere konu ile ilgili neleri merak ettikleri neleri öğrenmek istedikleri sorularak öğrencilerin cevaplarına göre ders içeriğinde gerekli düzenlemelere veya varsa hatırlatmalara yer verilmiştir. Öğrenciler burada temel soruların ne işe yarayacağını ve konu ile ne ilişkisi olduklarını sormuşlardır.

İlk hafta uygulanan derslerde amaç öğrencilerin oransal ilişkiyi fark etmelerini, diğer ilişki türlerinden ayırt etmelerini ve ifade etmelerini sağlamaktır. Tanıtma ve hatırlama aşamasından sonra “Düzen/nizam & kaos nedir? Düzen ile

kaosu nasıl ayırt ederiz?” sorusu ile tartışma başlatılır. Gerçek yaşamda oran ve değişim kavramlarının nerelerde yer bulabileceğini görmeleri açısından Samanyolu galaksisinin ve gerçek yaşamdan bazı fotoğraf ve videolar öğrencilere sunularak burada bir düzen var mı yok mu? Nasıl anlayabiliriz sorusu tekrar yöneltilerek cevaplar tahtaya yazılır.

Tartışmaya akıllı tahtada açılan simülasyon üzerinde devam edilir. Simülasyonda iki adet el işareti bulunmaktadır. Simülasyon açıldıktan sonra hiçbir işlem yapılmadan;

- Niçin ölçüm yapıyoruz?
- Etrafımızdaki varlıkların miktarlarını niçin karşılaştırırız?
- İki çokluğu nasıl karşılaştırdığım ile elde ettiğim bilgi arasında nasıl bir ilişki vardır?

Temel soruları öğrencilere yönlendirilerek cevapları alınır ve tahtaya yazılır. Simülasyon üzerinde bulunan el işaretinden birisi yavaşça hareket ettirilir. Hareket ettikçe eller belirli bir konuma yaklaşıncaya ekranın rengi koyulaşmakta ve sesli uyarı azdan çoğa artmakta, uzaklaştıkça ekranın rengi açılmakta sesli uyarı azalmakta ve kesilmektedir. Öğrenciler ilk gördüklerinde şaşırılmışlardır ve ne olduğunu sormuşlardır. Öğrencilere ne olduğunu nasıl anlayabiliriz sorusu sorulduktan sonra temel sorular tekrar hatırlatılmış ve çözüm üzerinde düşünmeleri istenmiştir. Öğrencilerin akıllı tahta üzerinde deneme yapmalarına izin verilmiştir. Tahtaya çıkan öğrenciler elleri rastgele hareket ettirmişlerdir. Bunun üzerine fen bilimleri dersinde deney yaparken nasıl yaptıkları sorulmuştur. Öğrenciler bağımlı bağımsız ve sabit değişkenler olduğu buna göre yaptıklarını kayıt altına aldıklarını ifade etmişlerdir. Bunun üzerine burada nelerin bağımlı, bağımsız ve sabit değişkenler olabileceği üzerine öğrenciler elin birini sabit tutma, diğerini hareket ettirme şeklinde denemeler yapmışlardır. Bu süreçte elin birisi geride diğeri ileride olduğunda uyarı verdiğini geride olan el ileri gittikçe diğeri daha uzak mesafeye geldiğinde uyarıların çalıştığını keşfetmişlerdir. Akıllı tahtaya çizgi çekip çekemeyeceklerini sormuşlardır. Silinebilir tahta kalemle ekran üzerine çizgi çizmelerine izin verilmiştir. Gönüllü olarak tahtada bir öğrenci bu işlemleri yaparken diğer öğrenciler fikirlerini söyleyerek birbiriyle tartışmış üzerinde uzlaşılan fikir tahtada denemiştir. İlk önce tahta üzerinde sadece uyarının en şiddetli olduğu noktalar işaretlenmiştir. Öğrencilere nasıl ölçüm yapabilecekleri, ellerinde bir ölçme aracı olsa ne olacağı bunu tahtada nasıl kullanacakları soruları

sorulmuştur. Bu soru üzerine yapılan tartışmadan sonra ekranın en altı başlama noktası olarak tüm tahtaya eşit aralıklarla çizgiler çizmişlerdir. Ellerden birisi birinci çizgi üzerine geldiğinde diğeri ikinci çizgiye geldiğinde uyarılar en yüksek seviyeye çıkmıştır. Burada bir fazlası, iki katı, gibi cevaplar gelmiştir. Öğrencilerden farklı bir nokta daha bulmaları istenmiştir. Birinci çizgide olan ikinci çizgiye getirilmiş ve diğeri dördüncüye geldiğinde uyarı en yüksek seviyeye çıkınca öğrenciler biri diğeri iki katı olunca cevabına ulaşmışlardır. Temel sorular tekrar hatırlatıldıktan ve cevaplar güncellendikten sonra öğrencilere simülasyonun ölçekli gösterimi sunulmuştur. Ölçekli gösterim sunulduktan sonra aralarındaki ilişkiye yönelik verdikleri cevaplar ve değişkenlerin hangi değişken oldukları tekrar gözden geçirilmiştir. Öğrencilerin genellemelere ulaşması için dağıtılan “bildiklerimi/öğrendiklerimi bir araya topluyorum” isimli form öğrencilere dağıtılarak nasıl doldurulacağı açıklanmış ve bu derste öğrendiklerini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin formlara yazdığı bazı cevaplar tahtaya yazılarak “Burada yazanlardan ne anladınız? Bunlar ne anlama geliyor?” soruları sorularak sorulan temel sorulara ilişkin genellemelere ulaşılmaya çalışılmıştır.

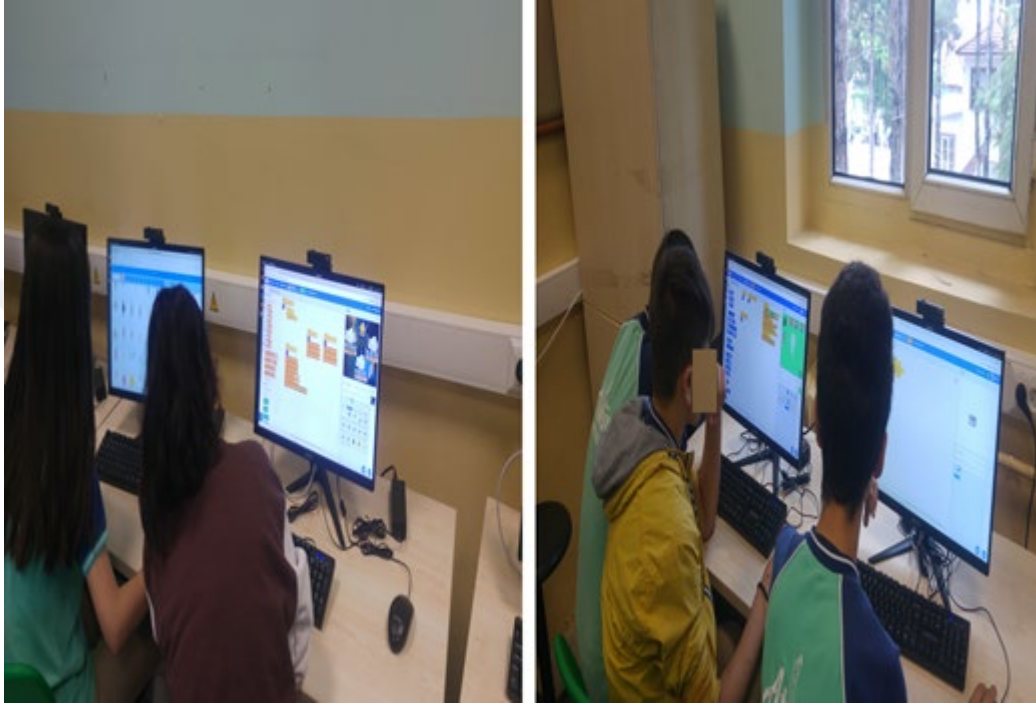
Sonraki ders için öğrencilere simülasyondakine benzer bir uygulamanın Scratch ile yapılacağı söylenerek öğrencilerin kodlamada faydalanabileceği blok tabanlı kodlamada hangi bloğun hangi işlevi olduğunu içeren doküman ve videolar öğrencilerin ders dışında incelemesi için öğrencilere sunulmuştur.

Başka bir gündeki derste önceki derste neler öğrendikleri, neleri öğrenemedikleri varsa öğrenmek istediklerinin neler olduğu sorgulanarak devam edilmiştir. Hatırlatma ve sorulan soruların cevaplanmasından sonra dersle ilgili aşağıdaki temel soruların yazılı olduğu kağıtlar tahtaya yapıştırılmıştır.

- Gerçek yaşamda karşılaştığımız problemleri nasıl çözeriz?
- Problemin bileşenleri çözümü nasıl etkiler?
- Çözümün doğruluğunu nasıl test ederiz?
- Çözümü bilgisayara nasıl aktarabiliriz?

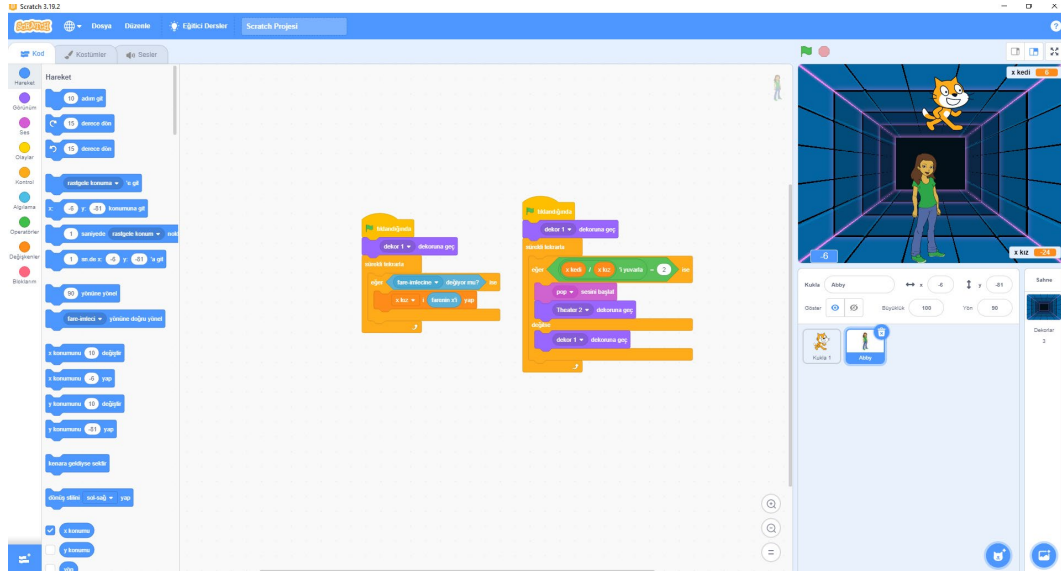
Öğrencilerin verdikleri cevaplar tahtaya yazılarak uygulamaya geçilmiştir. El simülasyonuna benzer bir uygulamanın scratch ile nasıl yazılabileceğini, işlem adımlarının neler olabileceğini, değişken ve sabitlerin ne olduğu sorularak benzer bir uygulama öğrencilerle birlikte oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu süreçte akıllı tahtada Scratch uygulaması açılmıştır. Öğrencilere grup şeklinde çalışmaları ve

gereken işlem adımları ile kodları önce bir kâğıda yazmaları sonra gönüllü olanların kodlarının akıllı tahtada yazılarak test edileceği söylenmiştir. Buradaki ana amaç belirli bir ölçüye (orana) göre reaksiyon veren değişkenleri içeren bir uygulama tasarlamaktır. Bilişim laboratuvarında uygulama yapan öğrencilere ait görüntü Şekil 3. 15’deki gibidir.



Şekil 3.15. Bilişim laboratuvarında uygulama yapan öğrencilere ait görüntü

Öğrencilerin sunduğu kodlar akıllı tahtada test edilerek hatalar üzerine tartışılmıştır. Bu tartışmalar sırasında öğrencilerin yapacakları arayüzlerin nasıl değerlendirileceğine ilişkin kriterler tanıtılmış ve sunulan çözümleri bu kriterlere göre eleştirmeleri istenmiştir. Bu dersten sonra başka bir günkü derste bilişim laboratuvarına geçilerek her bir grubun tasarım ilke ve standartlarına göre bir simülasyon arayüzünü grupça kodlamaları istenmiştir. Öğrenciler tarafından yapılan kodlardan birine ait örnek ekran görüntüsü Şekil 3.16’ da bulunmaktadır.



Şekil 3.16. Öğrenciler tarafından yapılan kodlamalardan birine ait ekran görüntüsü

Hafta bitiminde “Bildiklerim-öğrenmek istediklerim-öğrendiklerim”, “bildiklerimi/öğrendiklerimi bir araya topluyorum” ve “haftalık geri bildirim” formları öğrencilere uygulanarak öğrencilere geri dönütler verilerek hafta sonlandırılmıştır. Bu formlarla öğrencilerin öğrenmelerini izlemek ve öğrenciler için gereken düzeltmeleri yapmak amaçlanmaktadır.

3.4.4 Veri Analizi

Nicel veriler Matematik dersi akademik başarı testi, STEM tutum ölçeği ve 21. yy. becerileri ölçeği ile toplanmıştır. Ölçeklerden elde edilen puanlar hakkında fikir yürütmenin kolay olması için elde edilen puan alınabilecek en yüksek puana bölünüp 100 ile çarpılarak 100'lük sisteme dönüştürülmüştür. Alt boyutların karşılaştırması sırasında aynı dönüşüm her bir alt boyut için ayrı ayrı uygulanmış ve analiz edilecek puanlar ortaya çıkmıştır.

Elde edilen puanlar istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin analizinde parametrik ve parametrik olmayan testlerin hangilerinin nerede kullanılacağını belirlemek için verilerin normallik varsayımı test edilmiştir. Normallik varsayımının sağlanıp sağlanmadığını kontrol etmede birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden birisi de veri grubunun çarpıklık ve basıklık katsayılarının (K), kendi standart hatalarına (S.H.) bölünerek elde edilen standartlaştırılmış (Z) çarpıklık ve basıklık değerleridir. Uysal ve Kılıç (2022) 30 ve daha az örneklem büyüklüğünde basıklık ve çarpıklık standartlaştırılmış

değerlerinin daha güvenilir sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir. Kalaycı (2016) bu değerlerin $\pm 1,96$ aralığında olması durumunda verilerin normal dağıldığını ifade etmiştir.

Gruplar arası karşılaştırmada normal dağılım varsa bağımsız gruplar t testi yoksa Mann Whitney U testi yapılmıştır. Ölçümler arası karşılaştırmada normal dağılım varsa bağımlı gruplar t testi yoksa Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. Ayrıca etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Etki büyüklüklerinin hesaplanmasında hangi teste hangi formülün kullanıldığı Tablo 3.17’de gösterilmiştir.

Tablo 3.17. Veri analizinde kullanılan teste göre etki büyüklüğü formülleri

Gruplar arası karşılaştırma		Ölçümler arası karşılaştırma	
Bağımsız gruplar t testi	Mann Whitney U testi	Bağımlı gruplar t testi	Wilcoxon işaretli sıralar testi
$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + n1 + n2 - 2}$	$r = \frac{Z}{\sqrt{n}}$	$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + (n - 1)}$	$r = \frac{Z}{\sqrt{n}}$

Tablo 3.17’de etki büyüklüklerine ilişkin Cohen (1988) tarafından sunulan kesim noktaları kullanılmıştır. Kesim noktaları Tablo 3.18’de sunulmaktadır.

Tablo 3.18. Etki büyüklüğü değerleri kesim noktaları

Etki büyüklüğü	η^2	r
Düşük	0,01	0,1
Orta	0,06	0,3
Yüksek	0,138	0,5

Nitel veri analizinde kodlardan temalara doğru ilerleyen içerik analizi yaklaşımı benimsenmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2015). Yapılan görüşmeler veli ve öğrenci onayı ile birlikte video kayıt cihazları ile kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler araştırmacı tarafından metne dönüştürüldükten sonra verileri analiz etmede istatistik paket programı kullanılmıştır. Oluşturulan transkriplerde yer alan ifadeler önce kodlanmış sonra kodlar belirli başlıklar altında toplanmaya çalışılmıştır.

Kodlama başka bir akademisyen tarafından tekrar yapılmıştır. Miles ve Huberman’ın (1994) görüş birliği/toplam görüş formülüne göre uyuma yüzdesi hesaplanmıştır. Hesaplanan uyuma yüzdesi %86,45’tir.

Süreç sonunda ortaya çıkan tema, kategori, alt kategori ve kodlar Tablo 3.19’da bulunmaktadır.

Tablo 3.19. Nitel veri analizi sonrası çıkan kod, alt kategori, kategori ve temalar

Tema	Kategori	Alt kategori	Kod
Öğretime yönelik genel görüşler	İçerik		Kodlama
			Birçok disiplin var
			Tasarım vardı
			Temel sorular vardı
			Ürün oluşturmak vardı
			Gerçek yaşam problemleri
			Toplayıcı formlar vardı
			Simülasyon vardı
			Farklı gösterimler
	İşleniş	Farklı	Birbirine katkı
			Grup çalışması
			Tartışma
			İletişim
			Eleştiri
			Teknoloji kullanımı
			Üzerinde durduk/tekrar ettik/detaylandırdık
			İşlem yapma
		Benzer	Örüntü vardı
			Soru çözme vardı
	Özellik	Olumlu	Çok yoğundu/her şey vardı
			Farklıydı
			İlginç/ilgi çekici
			İyi/güzel/hoş/eğlenceli dersti
			Ders zorlayıcıydı
			Düşündürücü dersti
			Verimliydi
			Öğretici bir dersti
		Olumsuz/eksik	Grup uyumsuzluğu
			Kodlamada ailemden yardım alamadım
Disiplinlerarasılık ile ilgili görüşler	İçerik	Değişken	Sınav kaygısı-Test çözülmemesi
			Bağımlı-bağımsız
		Matematik-fen	Kodlama
			Ampul parlaklığı-oran orantı
			Ohm yasası-oran orantı
		Matematik-bilişim	Matematikle fen benzer dersler
			Operatörler
		Tasarım-ürün	Proje/etkinlik/ürün
			Arayüz tasarladık

Tablo3.19. (devam) Nitel veri analizi sonrası çıkan kod, alt kategori, kategori ve temalar

Tema	Kategori	Alt kategori	Kod
Disiplinlerarasılık ile ilgili görüşler	İşleniş		Hepsi bir arada her yerde kullandık Problem çözerken faydalandık Hepsi birbirini tamamladı/destekledi Tüm dersleri iç içe işledik Ürün geliştirirken tüm disiplinler bir arada yer aldı Tüm dersler oldukları gibiydi
			Anladım/başardım/yaptım Daha iyi anlamamı sağladı Gerçek hayatta uygulama bilgisi kazandım Anlaşılması kolay hale geldi Konu/soru üzerine düşünmemi sağladı Neden ve niçini sorgulayarak mantığımı anladım Neyi niçin yaptığımı anladım Kalıcılığı artırdı
Öğretimin Etkileri	Bilişsel/akademik		Kodlamam gelişti Problem çözme Tasarımım daha iyi oldu Yeni fikirlerle daha yaratıcı olunabiliyor
	Beceri		İlgim isteğim arttı Duygularımı olumlu/iyi etkiledi Motivasyonum arttı Matematik her şekilde çaba gerektiriyor-takdir Matematik dersini umursamazken hayatımın merkezi oldu Matematiği daha çok sevmeye başladım
	Duyuşsal		Günlük yaşamda olduğunu fark ettim Disiplinlerin ilişkili olabileceğini fark ettim Hayatımda fayda sağlayabileceğini gördüm Kendi ürünlerimi oluşturabileceğimi fark ettim Teknolojiyi daha bilinçli kullanabilirim
	Farkındalık/ Bilinç		Sürekli çalışmak zorunda hissettim Çabam arttı Derse katılım arttı Not tutmazdım tutar oldum Derse daha hazır halde geliyordum
	Katılım		Mühendis olmak isteyen bu dersi almalı Farklı mesleki tercihim var Gelecekte mesleğimde fayda sağlar
	Meslek tercihi		

Tablo 3.19. (devam) Nitel veri analizi sonrası çıkan kod, alt kategori, kategori ve temalar

Tema	Kategori	Alt kategori	Kod
Öğretimin Etkileri	Meslek tercihi		Kişisel özelliklere göre meslek tercihi Meslek tercihim matematiğe etkili oldu Mesleki tercihim değişti

Tablo 3.19'a bakıldığında nitel veri analizi sonucunda 79 kod, 6 alt kategori, 11 kategori ve 3 tema ortaya çıkmıştır. Temalar; öğretime yönelik genel görüşler, disiplinlerarasılık ile ilgili görüşler ve öğretimin etkileri şeklindedir.

3.4.5 Geçerlik ve Güvenirlik

Bu bölümde araştırmanın uygulanan öğretimin öğrencilerin Matematik dersi akademik başarısı, STEM tutum ve 21. yy. becerileri üzerine etkisinin incelendiği 3. aşamasında deneysel müdahale ve veri toplama ile ilgili olarak sürecin öncesi, esnası ve sonrasında geçerlik ve güvenilirliğe ilişkin alınan tedbirlerden bahsedilecektir.

Araştırmanın 3. aşamasının nicel kısmında yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desenlerde bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerine etkisi ölçülmeye çalışılmaktadır. Bağımlı değişken üzerinde yaşanan değişimlerin bağımsız değişken ile açıklanabilmesi iç geçerlik ile sonuçların evrene genellenebilirliği ise dış geçerlik ile ilgilidir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014).

İç geçerliği tehdit eden faktörleri katılımcılar, deneysel süreç ve veri toplama ve analizi ile ilgili faktörler olarak ifade edebiliriz (Creswell,2014). Bu faktörler ve faktörlere yönelik alınan tedbirler aşağıda sunulmuştur.

- Katılımcıların seçimi ve geçmişi; Katılımcılar seçilirken okullardaki mevcut yapı nedeniyle gruplara rastgele atama yapılamamaktadır. Çalışma gruplarının dengeli olmasını sağlamak amacıyla başarı, deneyim vb. özellikler açısından grupların benzer olup olmadığı öğretmenlerin ve idarecilerin görüşleri alınarak çalışma grupları seçilmeye çalışılmıştır. Yapılan ön testlerle de grupların denk olduğu bir kez daha kontrol edilmiştir.
- Katılımcı olgunlaşması ve kaybı; aynı yaş grubunda bulunan öğrencilerin katıldığı (Creswell,2014) uygulama 2 ay kadar sürmüş olup bu süreçte katılımcı kaybı yaşanmamıştır.

- Veri toplama aracının uygulanma sıklığı ve şekli; veri toplama araçları deney ve kontrol gruplarına aynı gün içerisinde araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Her bir test için ayrı günlerde uygulama yapılmıştır. Ön test ve son test arasında 6 haftalık süre bulunmaktadır.
- Beklenti ve etkileşme etkisi; çalışma uygulamaya başlamadan önce kontrol grubuna sadece uygulanacak testlerle ilgili bilgi verilmiş, deney grubuyla ilgili bilgi verilmemiştir.
- İstatistiksel regresyon; veri analizi esnasında veri grubunun ortalamasını etkileyecek uç değerlerden arındırılmasıdır. Veri grubu birçok boyutta normallik varsayımını karşılamakla birlikte, normalliğin karşılanamadığı durumda puanlar Z puanlarına dönüştürülmüş ve uç değer için inceleme yapılmıştır. Verilerde uç değerlere rastlanmamıştır.

Dış geçerliği tehdit eden faktörler örnekleme yöntemi, katılımcı beklentisi ve deney-ön test etkileşiminin etkisi şeklindedir (Büyüköztürk). Bu faktörlere ilişkin olarak;

- Örnekleme yöntemi ve çalışma grubu detaylı olarak tanımlanmış,
- Süreçte yapılan uygulamalara ilişkin bilgiler sunulmuş ve
- Çalışmanın sınırlılıkları ve varsayımları betimlenmiştir.

Araştırmanın 3. aşamasının nitel kısmında geçerlik, iç geçerlik-inandırıcılık ve dış geçerlik-aktarılabirlik ile ilgili kullanılan stratejilerle sağlanmıştır. Güvenirlik ise iç güvenirlik-tutarlık ve dış güvenirlikle üzerine yapılan çalışmalarla sağlanmıştır (Yıldırım & şimşek). Bu başlıklar altında alınan önlemler aşağıdaki gibidir.

İnandırıcılık; yapılan görüşmeler öncesi pilot çalışmalarda öğrencilerin rahat cevap verebildiği sohbet ortamı oluşması için gereken tanışma soruları belirlenmiş esas görüşmede önce bu sorularla görüşmelere başlanmıştır. Görüşmeler esnasında sondalar kullanılarak derinlemesine veri toplamaya çalışılmıştır. Görüşme sorularının oluşturulması ve geliştirilmesi sürecinden uzman görüşlerinden faydalanılmıştır. Yapılan görüşmelerin sonunda araştırmacı tarafından sorulara verilen cevaplar üzerine tutulan kısa notlar üzerinden katılımcı teyidi yapılmıştır.

Aktarılabirlik; Elde edilen bulguların sunulmasında doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Görüşmeye katılan katılımcılar amaçlı örnekleme türlerinden ölçüt örneklemeye göre seçilmiş ve demografik bilgileri sunulmuştur.

Tutarlık; tutarlığın sağlanabilmesi için pilot görüşmeler sonrası oluşturulan soru formu tüm görüşmelerde kullanılmış, tüm görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Tüm süreç ölçme ve değerlendirme alanından bir akademisyene sunulmuş ve tutarlık incelemesi yapılmıştır.

Teyit edilebilirlik; ham verilerle ulaşılan sonuçlar başka bir akademisyen tarafından karşılaştırılarak tekrardan incelenmiştir.



4. BULGULAR

Yürütülen çalışma sonucunda elde edilen bulgular araştırma problemleri başlığı altında sunulmuştur.

4.1 Öğretim Programlarındaki Kazanımlarında Yer Alan Disiplinlerarası Kavramlar Nelerdir?

Çalışmada bu probleme yanıt aramak amacıyla Delphi yöntemiyle uzmanlara sunulan ifadelerin disiplinlerarası niteliğe sahip kavram olup olmadığı konusunda fikirlerine başvurulmuş ve uzmanlar arasında uzlaşa aranmıştır. Delphi'nin ilk oturumunda matematik, fen bilimleri, bilişim teknolojileri ve yazılım ve teknoloji ve tasarım derslerinin öğretim programları incelenerek “burada neyi öğretmek istiyorum?” sorusu merkezde olmak üzere soyut, tarih ve zamandan bağımsız kapsayıcı ifadelerin bir listesi ilgili derslere giren deneyimli branş öğretmenleriyle oluşturulmuştur. Delphi'nin ikinci oturumunda Oluşturulan liste anket formu haline getirilmiş akademisyen ve öğretmenlere sunulmuştur. Bu oturumdaki anket formunda sunulan ifadenin kavram tanımına uygun olup olmadığı, disiplinlerarası nitelik taşıyıp taşımadığı ve her akademisyenin kendi alanında kullanımı olup olmadığı sorgulanmıştır. Ayrıca yeni ifade ekleyebilecekleri bir bölüm de bu formda yer almıştır.

Delphi'nin ikinci oturumunda sunulan anket formundan disiplinlerarası olup olmadığına yönelik elde edilen ifadelerin yüzdesel dağılımı Tablo 4.1'deki gibidir.

Tablo 4.1. Delphi ikinci tur Disiplinlerarasılığa ve kavram olma durumuna yönelik görüşlerin yüzdeleri

	Kavramdır	Disiplinlerarasılık		
		Disiplinlerarasıdır	Kararsız	Disiplinlerarası değil
Teknoloji	90,80	89,66	9,20	1,15
Alan	89,66	88,51	5,75	5,75
Değişken	90,80	87,36	9,20	3,45
Etik	89,66	87,36	11,49	1,15
Zaman	91,95	86,21	9,20	4,60
Birim	86,21	86,21	9,20	4,60
Ölçüt/referans	90,80	85,06	11,49	3,45
Örüntü	90,80	85,06	11,49	3,45
Örnekleme	89,66	85,06	8,05	6,90
Boyut	88,51	83,91	9,20	6,90
Olasılık	87,36	83,91	12,64	3,45
Veri	87,36	83,91	14,94	1,15

Tablo 4.1. (devam) Delphi ikinci tur Disiplinlerarasılığa ve kavram olma durumuna yönelik görüşlerin yüzdeleri

	Kavramdır	Disiplinlerarasılık		
		Disiplinlerarasıdır	Kararsız	Disiplinlerarası değil
Simetri	86,21	83,91	12,64	3,45
Uzunluk	91,95	82,76	13,79	3,45
Algoritma	89,66	82,76	12,64	4,60
Tasarım	87,36	82,76	12,64	4,60
İletişim	85,06	82,76	12,64	4,60
Koordinat	93,10	81,61	13,79	4,60
Açı	90,80	81,61	8,05	10,34
Ortalama	89,66	81,61	10,34	8,05
Denge	87,36	81,61	9,20	9,20
Model	85,06	81,61	13,79	4,60
Ölçek	87,36	80,46	14,94	4,60
Tablo/şema/grafik	81,61	80,46	14,94	4,60
Enerji	90,80	79,31	11,49	9,20
Konum	87,36	79,31	17,24	3,45
Sayı	87,36	78,16	11,49	10,34
Yükseklik	87,36	78,16	17,24	4,60
Oran	86,21	78,16	12,64	9,20
Değişim-korunum	85,06	78,16	18,39	3,45
Ölçme/ölçüm	85,06	78,16	16,09	5,75
Çevre	82,76	78,16	14,94	6,90
Basınç	93,10	77,01	8,05	14,94
Denklik	87,36	77,01	13,79	9,20
Orantı	85,06	77,01	12,64	10,34
Sistem	85,06	77,01	14,94	8,05
Perspektif	82,76	77,01	14,94	8,05
Evren/Sonsuzluk	90,80	75,86	12,64	11,49
Hız	90,80	75,86	8,05	16,09
İnovasyon (yenilik)	89,66	75,86	10,34	13,79
Mekanik	88,51	75,86	18,39	5,75
Yüzde	88,51	75,86	16,09	8,05
Yoğunluk	87,36	75,86	17,24	6,90
Eşitsizlik	85,06	75,86	14,94	9,20
Paralellik	85,06	75,86	14,94	9,20
Eşitlik	82,76	75,86	14,94	9,20
Çokluk/büyüklik/miktar	81,61	75,86	16,09	8,05
Değer	81,61	75,86	14,94	9,20
Ürün	78,16	75,86	21,84	2,30
Sembol	75,86	75,86	19,54	4,60
Eğim	88,51	74,71	11,49	13,79
Doğru	87,36	74,71	18,39	6,90
Bilgi	75,86	74,71	18,39	6,90
Çember	87,36	73,56	18,39	8,05
Kesişim	86,21	73,56	10,34	16,09
Bileşen	82,76	73,56	14,94	11,49
Etkileşim	79,31	73,56	19,54	6,90
Süreç	79,31	73,56	20,69	5,75
Ağ/network	85,06	72,41	20,69	6,90
Sürat	85,06	72,41	11,49	16,09
Döngü	82,76	72,41	17,24	10,34
Şekil/biçim	81,61	72,41	20,69	6,90
Taslak	77,01	72,41	19,54	8,05
Kuvvet	89,66	71,26	16,09	12,64
Küme	85,06	71,26	13,79	14,94

Tablo 4.1. (devam) Delphi ikinci tur Disiplinlerarasılığa ve kavram olma durumuna yönelik görüşlerin yüzdeleri

	Kavramdır	Disiplinlerarasılık		
		Disiplinlerarasıdır	Kararsız	Disiplinlerarası değil
Sürdürülebilirlik	85,06	71,26	21,84	6,90
Sanat	83,91	71,26	18,39	10,34
Direnç	93,10	70,11	17,24	12,64
Yansıma	88,51	70,11	20,69	9,20
Eşlik- benzerlik	82,76	70,11	19,54	10,34
Özdeş/özdeşlik	82,76	70,11	18,39	11,49
Eleman	81,61	70,11	19,54	10,34
Terim	78,16	70,11	21,84	8,05
Benzerlik	75,86	70,11	19,55	10,34
Esneklik	81,61	68,97	19,54	11,49
Birleşim	78,16	68,97	18,39	12,64
Dağılım	78,16	68,97	25,29	5,75
Prototip	77,01	68,97	25,29	5,75
Kullanışlılık	72,41	68,97	22,99	8,05
Çokgen	88,51	67,82	18,39	13,79
Doğrusallık	87,36	67,82	19,54	12,64
Akım	85,06	67,82	16,09	16,09
Ortanca	85,06	67,82	18,39	13,79
Dönüşüm	82,76	67,82	19,54	12,64
Çoklu ortam/medya	80,46	67,82	20,69	11,49
Dijital	80,46	67,82	18,39	13,79
Ergonomi	79,31	67,82	24,14	8,05
Gelişim	74,71	67,82	22,99	9,20
Özellik-nitelik	74,71	67,82	21,84	10,34
Etki	71,26	67,82	25,29	6,90
Koşul/şart	70,11	67,82	27,59	4,60
Akustik	82,76	66,67	17,24	16,09
Basamak	82,76	66,67	18,39	14,94
Elektrik	82,76	66,67	17,24	16,09
Nokta	80,46	66,67	25,29	8,05
Yapı	78,16	66,67	28,74	4,60
Mühendislik	75,86	66,67	28,74	4,60
Kaynak	73,56	66,67	18,39	14,94
Sebep-sonuç	71,26	66,67	26,44	6,90
Modifikasyon	85,06	65,52	19,54	14,94
Risk	77,01	65,52	24,14	10,34
Etmen	73,56	65,52	21,84	12,64
Strateji	72,41	65,52	26,44	8,05
Evre/Aşama	67,82	64,37	22,99	12,64
Gizlilik-güvenlik	78,16	63,22	25,29	11,49
Tasarruf	75,86	63,22	26,44	10,34
Görev-işlev	74,71	63,22	21,84	14,94
Tahmin	74,71	63,22	24,14	12,64
Yayılma	73,56	62,07	31,03	6,90
Araç	67,82	62,07	24,14	13,79
Ayrışma	77,01	60,92	25,29	13,79
İlişki	74,71	60,92	22,99	16,09
Çeşitlilik	64,37	60,92	27,59	11,49
Kesir	83,91	59,77	22,99	17,24
Ondalık	81,61	59,77	26,44	13,79
İletim	77,01	59,77	26,44	13,79
Düzen/nizam/sıra	73,56	59,77	26,44	13,79
Aralık	64,37	59,77	25,29	14,94
Sınırlılık-olanak	62,07	59,77	29,89	10,34

Tablo 4.1. (devam) Delphi ikinci tur Disiplinlerarasılığa ve kavram olma durumuna yönelik görüşlerin yüzdeleri

	Kavramdır	Disiplinlerarasılık		
		Disiplinlerarasıdır	Kararsız	Disiplinlerarası değil
İçerik	74,71	58,62	24,14	17,24
Bağlam	67,82	58,62	28,74	12,64
Arayüz.	79,31	57,47	24,14	18,39
Göreceli büyüklük	72,41	57,47	27,59	14,94
Doğal	70,11	57,47	32,18	10,34
Temsil	68,97	57,47	33,33	9,20
Ekonomiklik	67,82	57,47	27,59	14,94
Ekstasyon	86,21	56,32	21,84	21,84
Elektriklenme	81,61	56,32	24,14	19,54
Gerilim	78,16	56,32	33,33	10,34
Diklik	77,01	56,32	25,29	18,39
Kirlilik	72,41	56,32	25,29	18,39
Gösterim	67,82	55,17	28,74	16,09
Engel/zorluk-kolaylık	63,22	55,17	31,03	13,79
Korunma	62,07	55,17	29,89	14,94
Erişim	71,26	54,02	36,78	9,20
Eğilim	70,11	54,02	31,03	14,94
İhtimal	67,82	54,02	25,29	20,69
Uygunluk	60,92	54,02	32,18	13,79
Yarar-zarar	60,92	54,02	33,33	12,64
Çözünme	85,06	52,87	26,44	20,69
Operatör	66,67	52,87	32,18	14,94
Karakteristik	63,22	52,87	31,03	16,09
Görünüm	62,07	52,87	29,89	17,24
Amaç	58,62	52,87	24,14	22,99
Çatışma-işbirliği	67,82	51,72	34,48	13,79
Uyum	67,82	51,72	36,78	11,49
Akış	66,67	51,72	33,33	14,94
Biyotaklit	62,07	51,72	40,23	8,05
Pratiklik	54,02	51,72	32,18	16,09
Pazarlama	67,82	50,57	32,18	17,24
Paylaşım	57,47	50,57	35,63	13,79
Stil	65,52	49,43	36,78	13,79
Kalıcılık	63,22	49,43	35,63	14,94
İfade	60,92	49,43	34,48	16,09
İhtiyaç	55,17	49,43	32,18	18,39
Sıralı ikili	71,26	48,28	33,33	18,39
Mülkiyet	68,97	48,28	36,78	14,94
Notasyon	63,22	48,28	43,68	8,05
Yönetim	63,22	48,28	35,63	16,09
Avantaj-dezavantaj	58,62	48,28	32,18	19,54
Önlem	56,32	48,28	34,48	17,24
Tanıtım	63,22	47,13	39,08	13,79
Mizanpaj	67,82	45,98	36,78	17,24
Kurumsal Kimlik	60,92	44,83	32,18	22,99
Öncelik	54,02	44,83	36,78	18,39
Asal sayı	81,61	43,68	26,44	29,89
Güvenlik açığı	68,97	43,68	32,18	24,14
Suç	63,22	42,53	35,63	21,84
Kullanım	54,02	42,53	43,68	13,79
Akıllı ürün	52,87	41,38	39,08	19,54
Önem	52,87	39,08	42,53	18,39
İkna edicilik	52,87	35,63	40,23	24,14

Tablo 4.1 incelendiğinde tüm ifadelerin belirlenen ölçüte göre (>%50) kavram olma niteliği taşıdığı uzmanların bu konuda uzlaştığı gözlemlenmektedir. Sunulan 172 ifadenin disiplinlerarasılığına ilişkin görüşler belirlenen ölçüte göre değerlendirildiğinde (>%50) 21 (%12,2) ifade “Disiplinlerarasıdır” şeklinde ifade edilmemiştir. “Disiplinlerarası” olarak ifade edilmeyen bu ifadelerin disiplinlerarası olmadığına yönelik bir görüş birliği de oluşmamıştır. Bu kavramlar herhangi bir uzlaşının oluşmadığı kavramlardır. Disiplinlerarası olduğu konusunda uzlaşılan kavramların başında Teknoloji, Alan, Değişken, Etik, Zaman, Birim kavramları gelmektedir. Sunulan ifadelerin %87,8’inin disiplinlerarası niteliğe sahip olabileceği yönünde uzmanlar görüş bildirmişlerdir.

Hem uzlaşmayan ifadelerin hem sonradan eklenen ifadelerin değerlendirilmesi için üçüncü bir Delphi turu daha yapılmıştır. Anket formunda kavramların birden çok disiplinde yer bulduğu/fayda sağlayabileceği konusunda uzmanlara fikir vermesi için ikinci tur anket formunda uzmanların kendi disiplinlerinde yer bulma/fayda sağlama durumu ile ilgili görüş bildirecekleri bir bölüm bulunmaktadır. Bu bölüme verilen cevapların disiplin bazında yüzdeleri hesaplanmış ve her bir disiplinde olumlu görüş bildirenlerin yüzdeleri uzmanlara geri dönüt olarak sunulmuştur. Disiplinimde yer bulur/fayda sağlar diyenlerin yüzdeleri disiplinlerarası olduğu yönündeki görüş yüzdelerine göre sıralanmış halde Tablo 4.2’de yer almaktadır.

Tablo 4.2. Disiplin bazında fayda sağlayacağına yönelik görüşlerin yüzdeleri

	Disiplinlerarasıdır	Disiplinimde yer bulur/fayda sağlar			
		Mat	Fen	Bil	Tek-Tas
Teknoloji	89,66	80,45	91,18	100,00	100,00
Alan	88,51	95,00	92,06	71,82	85,29
Değişken	87,36	95,00	97,06	100,00	94,12
Etik	87,36	71,82	90,00	95,45	94,12
Birim	86,21	90,45	100,00	85,45	91,18
Zaman	86,21	85,91	91,18	90,91	97,06
Ölçüt/referans	85,06	95,00	83,24	90,45	91,18
Örnekleme	85,06	90,45	85,29	90,45	44,12
Örüntü	85,06	95,00	94,12	71,82	100,00
Boyut	83,91	90,45	100,00	76,36	97,06
Olasılık	83,91	90,45	100,00	90,91	76,47
Simetri	83,91	95,00	91,18	54,09	94,12
Veri	83,91	85,45	88,24	100,00	76,47
Algoritma	82,76	95,00	80,29	100,00	79,41
İletişim	82,76	71,36	86,18	95,45	91,18
Tasarım	82,76	66,36	83,24	100,00	91,18
Uzunluk	82,76	85,45	83,24	67,73	79,41
Açı	81,61	90,45	100,00	72,27	91,18

Tablo 4.2. (devam) Disiplin bazında fayda sağlayacağına yönelik görüşlerin yüzdeleri

	Disiplinlerarasıdır	Disiplinimde fayda sağlar			
		Mat	Fen	Bil	Tek-Tas
Denge	81,61	65,91	100,00	52,27	97,06
Koordinat	81,61	95,00	97,06	81,36	32,35
Ortalama	81,61	85,91	86,18	95,45	85,29
Ölçek	80,46	90,45	75,29	85,91	91,18
Tablo/şema/grafik	80,46	85,91	100,00	95,00	94,12
Enerji	79,31	29,09	97,06	72,27	97,06
Konum	79,31	95,00	91,18	81,36	85,29
Çevre	78,16	85,45	100,00	61,82	94,12
Değişim-korunum	78,16	80,45	97,06	63,18	44,12
Oran	78,16	90,45	100,00	72,27	97,06
Ölçme/ölçüm	78,16	90,00	86,18	90,45	44,12
Sayı	78,16	90,45	86,18	86,36	82,35
Yükseklik	78,16	76,36	83,24	58,64	73,53
Basınç	77,01	43,18	97,06	39,55	23,53
Denklik	77,01	85,00	94,12	61,82	41,18
Orantı	77,01	90,45	86,18	67,27	100,00
Perspektif	77,01	85,91	72,35	81,82	100,00
Sistem	77,01	70,91	91,18	75,00	85,29
Çokluk/büyüklik/miktar	75,86	90,45	97,06	85,45	91,18
Değer	75,86	76,36	94,12	90,45	88,24
Eşitlik	75,86	95,00	94,12	61,82	91,18
Eşitsizlik	75,86	90,45	91,18	57,27	94,12
Evren/Sonsuzluk	75,86	75,00	91,18	42,73	26,47
Hız	75,86	81,36	91,18	63,18	29,41
İnovasyon (yenilik)	75,86	57,73	100,00	95,45	94,12
Mekanik	75,86	72,27	91,18	63,18	100,00
Paralellik	75,86	90,45	81,18	43,18	100,00
Sembol	75,86	85,91	91,18	76,82	97,06
Ürün	75,86	57,27	100,00	81,36	94,12
Yoğunluk	75,86	66,82	100,00	33,64	26,47
Yüzde	75,86	90,45	86,18	43,18	79,41
Bilgi	74,71	76,36	95,00	80,91	91,18
Doğru	74,71	85,91	94,12	86,36	44,12
Eğim	74,71	90,45	97,06	52,27	91,18
Bileşen	73,56	66,36	100,00	70,91	38,24
Çember	73,56	90,45	91,18	53,18	85,29
Etkileşim	73,56	52,73	87,06	85,91	88,24
Kesişim	73,56	95,00	86,18	42,73	94,12
Süreç	73,56	43,18	100,00	70,45	100,00
Ağ/network	72,41	57,27	66,18	100,00	73,53
Döngü	72,41	57,27	97,06	100,00	82,35
Sürat	72,41	80,91	100,00	58,64	76,47
Şekil/biçim	72,41	75,91	100,00	90,45	94,12
Taslak	72,41	52,73	77,35	85,91	94,12
Kuvvet	71,26	62,73	100,00	33,64	32,35
Küme	71,26	95,00	86,18	33,64	76,47
Sanat	71,26	61,82	72,35	76,82	91,18
Sürdürülebilirlik	71,26	28,18	100,00	65,91	91,18
Benzerlik	70,11	95,24	80,00	57,14	77,78
Direnç	70,11	29,09	94,12	72,27	41,18
Eleman	70,11	90,45	91,18	66,36	91,18
Eşlik- benzerlik	70,11	95,00	81,18	57,27	88,24
Özdeş/özdeşlik	70,11	90,45	89,12	43,18	82,35
Terim	70,11	81,36	85,29	51,82	23,53

Tablo 4.2. (devam) Disiplin bazında fayda sağlayacağına yönelik görüşlerin yüzdeleri

	Disiplinlerarasıdır	Disiplinimde fayda sağlar			
		Mat	Fen	Bil	Tek-Tas
Yansıma	70,11	85,91	83,24	38,64	73,53
Birleşim	68,97	66,36	94,12	56,82	82,35
Dağılım	68,97	75,91	97,06	38,18	20,59
Esneklik	68,97	47,73	97,06	76,82	94,12
Kullanışlılık	68,97	37,73	86,18	100,00	94,12
Prototip	68,97	41,82	71,18	67,27	91,18
Akım	67,82	43,18	89,12	67,27	38,24
Çokgen	67,82	90,45	85,29	63,18	79,41
Çoklu ortam/medya	67,82	48,18	78,24	95,00	88,24
Dijital	67,82	48,18	81,18	90,91	91,18
Doğrusallık	67,82	80,91	91,18	47,27	41,18
Dönüşüm	67,82	65,45	89,12	65,91	88,24
Ergonomi	67,82	33,18	74,41	95,45	97,06
Etki	67,82	52,73	86,18	47,73	88,24
Gelişim	67,82	43,64	95,00	52,27	47,06
Koşul/şart	67,82	70,91	94,12	95,45	35,29
Ortanca	67,82	85,91	72,35	81,36	23,53
Özellik-nitelik	67,82	75,91	97,06	70,45	91,18
Akustik	66,67	38,64	86,18	53,18	91,18
Basamak	66,67	80,91	89,12	71,36	35,29
Elektrik	66,67	28,64	94,12	76,82	41,18
Kaynak	66,67	29,09	91,18	81,36	94,12
Mühendislik	66,67	51,82	94,12	61,82	97,06
Nokta	66,67	85,91	71,47	43,18	91,18
Sebep-sonuç	66,67	76,36	91,18	75,45	91,18
Yapı	66,67	51,36	82,35	51,82	94,12
Etmen	65,52	38,18	86,18	56,82	88,24
Modifikasyon	65,52	37,73	89,12	56,82	79,41
Risk	65,52	42,27	83,24	70,45	26,47
Strateji	65,52	65,91	80,29	56,36	79,41
Evre/Aşama	64,37	38,64	94,12	66,36	88,24
Gizlilik-güvenlik	63,22	39,09	75,29	95,45	26,47
Görev-işlev	63,22	42,73	95,00	70,45	85,29
Tahmin	63,22	85,91	91,18	65,45	73,53
Tasarruf	63,22	43,64	74,41	61,82	85,29
Araç	62,07	66,82	87,06	71,36	91,18
Yayımla	62,07	47,27	97,06	76,36	26,47
Ayrışma	60,92	38,64	87,06	52,73	35,29
Çeşitlilik	60,92	48,18	97,06	61,82	85,29
İlişki	60,92	75,45	90,00	70,91	85,29
Aralık	59,77	70,91	85,29	57,27	73,53
Düzen/nizam/sıra	59,77	51,82	75,29	65,91	91,18
İletim	59,77	28,64	97,06	42,73	76,47
Kesir	59,77	90,45	79,41	24,55	29,41
Ondalık	59,77	85,91	76,18	71,82	23,53
Sınırlılık-olanak	59,77	51,36	83,24	65,91	79,41
Bağlam	58,62	52,27	81,18	47,27	85,29
İçerik	58,62	38,64	76,47	75,45	88,24
Arayüz.	57,47	53,64	61,47	95,00	82,35
Doğal	57,47	43,64	97,06	47,73	94,12
Ekonomiklik	57,47	46,82	73,24	65,91	88,24
Göreceli büyüklük	57,47	62,27	88,24	38,18	41,18
Temsil	57,47	65,45	63,53	47,27	73,53

Tablo 4.2. (devam) Disiplin bazında fayda sağlayacağına yönelik görüşlerin yüzdeleri

	Disiplinlerarasıdır	Disiplinimde fayda sağlar			
		Mat	Fen	Bil	Tek-Tas
Diklik	56,32	90,45	86,18	38,64	88,24
Elektriklenme	56,32	24,09	89,12	38,18	26,47
Gerilim	56,32	24,55	92,06	29,09	23,53
Kirlilik	56,32	24,09	97,06	38,64	26,47
Mutasyon	56,32	28,64	97,06	24,09	76,47
Engel/zorluk-kolaylık	55,17	19,55	86,18	47,73	91,18
Gösterim	55,17	85,45	83,24	65,91	85,29
Korunma	55,17	23,64	91,18	43,18	23,53
Eğilim	54,02	61,36	64,41	56,36	85,29
Erişim	54,02	29,09	69,41	95,45	88,24
İhtimal	54,02	51,82	66,47	43,18	79,41
Uygunluk	54,02	42,27	76,47	65,91	85,29
Yarar-zarar	54,02	43,18	89,12	61,36	94,12
Amaç	52,87	53,64	83,24	71,36	91,18
Çözünme	52,87	28,64	100,00	34,09	23,53
Görünüm	52,87	38,18	85,29	70,45	88,24
Karakteristik	52,87	51,36	68,53	52,27	88,24
Operatör	52,87	36,82	44,71	65,45	26,47
Akış	51,72	33,64	59,41	57,73	35,29
Biyotaklit	51,72	15,00	77,35	33,64	91,18
Çatışma-işbirliği	51,72	38,64	75,29	38,64	82,35
Pratiklik	51,72	37,73	66,47	52,73	91,18
Uyum	51,72	32,73	62,65	76,82	88,24
Paylaşım	50,57	47,27	72,35	90,45	94,12
Pazarlama	50,57	13,64	54,71	67,73	97,06
İfade	49,43	56,82	82,35	56,82	82,35
İhtiyaç	49,43	19,09	72,35	70,91	91,18
Kalıcılık	49,43	24,55	82,35	56,82	88,24
Stil	49,43	28,18	57,65	53,18	94,12
Avantaj-dezavantaj	48,28	44,09	84,12	71,36	85,29
Mülkiyet	48,28	9,09	49,71	53,18	85,29
Notasyon	48,28	50,91	41,76	67,27	73,53
Önlem	48,28	14,55	82,35	61,36	91,18
Sıralı ikili	48,28	85,45	41,76	28,64	29,41
Yönetim	48,28	9,09	56,76	70,45	76,47
Tanıtım	47,13	14,55	67,65	52,27	94,12
Mizanpaj	45,98	14,09	36,76	49,09	44,12
Kurumsal Kimlik	44,83	4,55	60,59	51,82	44,12
Öncelik	44,83	23,64	62,65	75,45	44,12
Asal sayı	43,68	90,45	66,47	67,73	14,71
Güvenlik açığı	43,68	19,09	55,59	95,45	23,53
Kullanım	42,53	23,64	79,41	70,45	94,12
Suç	42,53	9,55	40,88	76,82	79,41
Akıllı ürün	41,38	32,73	51,47	90,91	76,47
Önem	39,08	19,09	60,59	56,82	41,18
İkna edicilik	35,63	29,09	64,41	42,73	32,35

Tablo 4.2 dikkate alındığında disiplinlerarasılığa ilişkin görüşlerle disiplinde fayda sağlayacağı görüşlerinin birden çok disipline dağılımı arasında paralellikten bahsetmek mümkündür. Disiplin temelinde değerlendirildiğinde karmaşık görünen sonuçlar, uzmanların kendi disiplinleri için ifade ettikleri

görüşlerin disiplinlere nasıl dağıldığına bakıldığında kavram ifadelerinin çoğunluğuna yönelik olarak ikiden fazla disiplinde %50 ve üzerinde fayda sağlayabileceği veya yer bulabileceği yönünde görüş bildirildiği gözlemlenmektedir.

Disiplinlerarasılığa ilişkin görüşlerin yüzdesi disiplinlerde faydalanılabilir olmasının yüzdesiyle birlikte ikinci oturum sonunda eklenen kavramlar ve uzmanlardan gelen dönütlere göre revize edilen ifadeler anket formuna dönüştürülerek bir kez daha uzmanlara sunulmuştur. Üçüncü Delphi oturumundan disiplinlerarası olma durumuna ilişkin görüşlerden elde edilen yüzdelere Tablo 4.3’de gösterilmektedir.

Tablo 4.3. Üçüncü Delphi turu sonucunda Disiplinlerarasılığa ilişkin görüşlerin yüzdeleri

	Disiplinlerarasıdır	Kararsız	Disiplinler arası değil
Değişken	98,51	0,00	1,49
Teknoloji	97,01	0,00	2,99
Alan	97,01	1,49	1,49
Konum	97,01	1,49	1,49
Etik	95,52	2,99	1,49
Tasarım	95,52	1,49	2,99
Oran	95,52	2,99	1,49
Birim	94,03	5,97	0,00
Zaman	94,03	5,97	0,00
Ölçüt/referans	94,03	5,97	0,00
Boyut	94,03	5,97	0,00
Ölçme/ölçüm	94,03	1,49	4,48
Sistem	94,03	2,99	2,99
İnovasyon (yenilik)	94,03	2,99	2,99
Özellik-nitelik	94,03	2,99	2,99
Model	92,54	1,49	5,97
Ölçek	92,54	5,97	1,49
Tablo/şema/grafik	92,54	2,99	4,48
Etkileşim	92,54	5,97	1,49
Sonuç	92,54	2,99	4,48
Ortalama	91,04	4,48	4,48
Bilgi	91,04	4,48	4,48
Sebep	91,04	2,99	5,97
Görev-işlev	91,04	7,46	1,49
Ekonomiklik	91,04	4,48	4,48
Yarar-zarar	91,04	5,97	2,99

Tablo 4.3. (devam) Üçüncü Delphi turu sonucunda
Disiplinlerarasılığa ilişkin görüşlerin yüzdeleri

	Disiplinlerarasıdır	Kararsız	Disiplinler arası değil
İletişim	89,55	8,96	1,49
Denge	89,55	8,96	1,49
Orantı	89,55	5,97	4,48
Şekil/biçim	89,55	4,48	5,97
Gelişim	89,55	7,46	2,99
Algoritma	88,06	4,48	7,46
Uzunluk	88,06	10,45	1,49
Çevre	88,06	8,96	2,99
Süreç	88,06	7,46	4,48
Taslak	88,06	7,46	4,48
Eleman	88,06	8,96	2,99
Evre/Aşama	88,06	7,46	4,48
Benzerlik	86,57	11,94	1,49
Uyum	86,57	8,96	4,48
Perspektif	85,07	14,93	0,00
Ürün	85,07	5,97	8,96
Doğru	83,58	4,48	11,94
Kullanışlılık	83,58	8,96	7,46
Dijital	83,58	7,46	8,96
Açı	82,09	2,99	14,93
Yükseklik	82,09	2,99	14,93
Sürdürülebilirlik	82,09	13,43	4,48
Nokta	82,09	7,46	10,45
Amaç	82,09	10,45	7,46
Paylaşım	82,09	10,45	7,46
Örüntü	80,60	10,45	8,96
Araç	80,60	14,93	4,48
Simetri	79,10	13,43	7,46
Sembol	79,10	19,40	1,49
Eşitlik	79,10	20,90	0,00
Kullanım	79,10	10,45	10,45
Örnekleme	77,61	20,90	1,49
Olasılık	77,61	22,39	0,00
Eşitsizlik	77,61	19,40	2,99
Çoklu ortam/medya	77,61	11,94	10,45
Düzen/nizam/sıra	77,61	16,42	5,97
Engel/zorluk	77,61	11,94	10,45
Kolaylık	77,61	14,93	7,46
Yapı	76,12	14,93	8,96
Strateji	76,12	19,40	4,48
İlişki	76,12	7,46	16,42
Pratiklik	76,12	13,43	10,45
Veri	74,63	23,88	1,49

Tablo 4.3. (devam) Üçüncü Delphi turu sonucunda
Disiplinlerarasılığa ilişkin görüşlerin yüzdeleri

	Disiplinlerarasıdır	Kararsız	Disiplinler arası değil
Değişim	74,63	7,46	17,91
Paralellik	74,63	10,45	14,93
Değer	74,63	23,88	1,49
Bileşen	74,63	22,39	2,99
Döngü	74,63	20,90	4,48
Terim	74,63	7,46	17,91
Prototip	74,63	19,40	5,97
Dönüşüm	74,63	23,88	1,49
Koşul/şart	74,63	25,37	0,00
Kaynak	74,63	20,90	4,48
İçerik	74,63	23,88	1,49
Uygunluk	74,63	20,90	4,48
İhtimal	74,63	7,46	17,91
İhtiyaç	74,63	14,93	10,45
Önlem	74,63	13,43	11,94
Enerji	73,13	14,93	11,94
Denklik	73,13	23,88	2,99
Çokluk/büyüklik/miktar	73,13	7,46	19,40
Sanat	73,13	17,91	8,96
Doğal	73,13	23,88	2,99
Görünüm	73,13	14,93	11,94
Sayı	71,64	26,87	1,49
Dağılım	71,64	22,39	5,97
Çeşitlilik	71,64	25,37	2,99
Karakteristik	71,64	22,39	5,97
Akış/işlem sırası	71,64	20,90	7,46
Koordinat	70,15	14,93	14,93
Yüzde	70,15	22,39	7,46
Doğrusallık	70,15	11,94	17,91
Etki	70,15	26,87	2,99
Mühendislik	70,15	10,45	19,40
Basamak	70,15	10,45	19,40
Risk	70,15	26,87	2,99
Etmen	70,15	23,88	4,48
Gizlilik-güvenlik	70,15	10,45	19,40
Çatışma-iş birliği	70,15	8,96	20,90
Kirlilik	68,66	17,91	13,43
Birleşim	67,16	26,87	5,97
Tahmin	67,16	11,94	20,90
Bağlam	67,16	29,85	2,99
Tanıtım	67,16	19,40	13,43
Öncelik	67,16	25,37	7,46
Kesişim	65,67	20,90	13,43

Tablo 4.3. (devam) Üçüncü Delphi turu sonucunda
Disiplinlerarasılığa ilişkin görüşlerin yüzdeleri

	Disiplinlerarasıdır	Kararsız	Disiplinler arası değil
Aralık	65,67	5,97	28,36
Sınırlılık	65,67	25,37	8,96
Olanak/İmkân	65,67	26,87	7,46
Evren/Sonsuzluk	64,18	28,36	7,46
Yayıma	64,18	16,42	19,40
Eğilim	64,18	31,34	4,48
Erişim	64,18	34,33	1,49
Korunum	62,69	10,45	26,87
Çember	62,69	11,94	25,37
Ağ/network	62,69	14,93	22,39
Özdeş/özdeşlik	62,69	13,43	23,88
Direnç	62,69	13,43	23,88
Gösterim	62,69	31,34	5,97
İfade	62,69	29,85	7,46
Kalıcılık	62,69	22,39	14,93
Önem	62,69	28,36	8,96
Hız	61,19	19,40	19,40
Mekanik	61,19	14,93	23,88
Göreceli büyüklük	61,19	26,87	11,94
Avantaj	61,19	29,85	8,96
Dezavantaj	61,19	29,85	8,96
Eşlik	59,70	17,91	22,39
Esneklik	59,70	14,93	25,37
Tasarruf	59,70	32,84	7,46
Eğim	58,21	22,39	19,40
Kesir	58,21	8,96	32,84
Ondalık	58,21	5,97	35,82
Temsil	58,21	19,40	22,39
Ayrışma	56,72	17,91	25,37
Sürat	55,22	4,48	40,30
Kuvvet	55,22	13,43	31,34
Yansıma	55,22	17,91	26,87
Akım	55,22	13,43	31,34
Stil	55,22	25,37	19,40
Ergonomi	53,73	31,34	14,93
Pazarlama	53,73	29,85	16,42
Yönetim	53,73	29,85	16,42
Akıllı ürün	53,73	25,37	20,90
Küme	52,24	4,48	43,28
Ortanca	52,24	4,48	43,28
İletim	52,24	40,30	7,46
Arayüz	52,24	31,34	16,42
Yoğunluk	50,75	7,46	40,30

Tablo 4.3. (devam) Üçüncü Delphi turu sonucunda
Disiplinlerarasılığa ilişkin görüşlerin yüzdeleri

	Disiplinlerarasıdır	Kararsız	Disiplinler arası değil
Mülkiyet	49,25	23,88	26,87
Basınç	43,28	10,45	46,27
Elektrik	43,28	28,36	28,36
Modifikasyon	43,28	40,30	16,42
Gerilim	43,28	8,96	47,76
Korunma	41,79	46,27	11,94
Suç	41,79	26,87	31,34
Çokgen	40,30	11,94	47,76
Biyotaklit	40,30	44,78	14,93
Mizanpaj	40,30	35,82	23,88
Diklik	38,81	20,90	40,30
Operatör	38,81	22,39	38,81
Çözünme	38,81	14,93	46,27
Mutasyon	37,31	19,40	43,28
Elektriklenme	35,82	29,85	34,33
Akustik	34,33	32,84	32,84
Notasyon	34,33	25,37	40,30
Kurumsal Kimlik	34,33	40,30	25,37
Güvenlik açığı	32,84	25,37	41,79
İkna edicilik	32,84	35,82	31,34
Asal sayı	29,85	13,43	56,72
Sıralı ikili	20,90	23,88	55,22

Delphi üçüncü turunun Tablo 4.3’de yer alan sonuçları belirlenen (>%50) ölçüte göre incelendiğinde Asal sayı ve Sıralı ikili ifadelerinin Disiplinlerarası olmadığı yönünde uzlaşılmıştır. Tabloda yer alan sıralamayla birlikte Mülkiyet, Basınç, ...İkna edicilik ifadelerine yönelik bir uzlaşma oluşmamıştır. Ayrıca Değişken, Teknoloji, Alan, ...Yoğunluk ifadelerinin disiplinlerarası niteliğe sahip olabileceği yönünde uzlaşılmıştır. Tablo 4.3’de ikinci oturumdan farklı olarak 177 adet ifade bulunmaktadır. Bunun nedeni uzmanlara gönderilen ilk anket formunda yer alan ve zıtlık içeren 5 ifade uzmanlardan gelen dönütlerden sonra tekrar gönderilen anket formunda ayrı ayrı yazılmasıdır. Bu ifadelere yıldız konularak uzmanlara gerekli açıklama yapılmıştır.

Sonradan 15 ifade daha eklenmiştir. Sonradan eklenen ifadelerin disiplinlerarasılığına ve kavram olma durumuna yönelik görüşlerin yüzdeleri Tablo 4.4’deki gibidir.

Tablo 4.4. Sonradan eklenen ifadelerin kavram olma ve Disiplinlerarası olma durumuna yönelik görüşlerin yüzdeleri

	Disiplinlerarasılık			
	Kavramdır	Disiplinlerarasıdır	Kararsız	Disiplinler arası değil
Fonksiyon/işlev	91,04	90,12	6,17	3,70
Çizgi	88,06	86,42	6,17	7,41
Bütünlük	79,10	83,95	6,17	9,88
Hiyerarşi	73,13	79,01	11,11	9,88
Kullanılabilirlik	73,13	74,07	13,58	12,35
Oluşum	67,16	72,84	19,75	7,41
Isı	89,55	71,60	11,11	17,28
Estetik	85,07	71,60	12,35	16,05
Sıcaklık	89,55	70,37	14,81	14,81
Desen	85,07	67,90	19,75	12,35
Ritim	82,09	19,75	16,05	64,20
Kontrast	85,07	17,28	11,11	71,60
Eskiz	80,60	9,88	24,69	65,43
Malzemeye karşı dürüstlük	7,46	9,88	23,46	66,67
Planlı eskitme	19,40	4,94	27,16	67,90

Tablo 4.4’ bakıldığında sonradan eklenen kavramlardan malzemeye karşı dürüstlük ve planlı eskitme dışında kalanlara kavramdır diyenlerin oranı %80 ve üzeri olmuştur. Ritim, kontrast, eskiz, malzemeye karşı dürüstlük ve planlı eskitme ifadelerinin disiplinlerarası kavram olmadığı yönünde görüş bildirenlerin oranı %64-68 aralığındadır. Sonradan eklenen kavramlarda kararsız kalınan kavram olmayıp disiplinlerarası olduğu konusunda görüş bildirilen kavramların olumlu görüş yüzdeleri %67 ve üzeri olmuştur.

Üçüncü Delphi turunda 192 adet ifadenin disiplinlerarası olup olmadığı uzmanlara soruldu. Sonuç olarak 7 ifadenin Disiplinlerarası olmadığı konusunda, 165 ifadenin disiplinlerarası olabileceği konusunda görüş birliğine varıldığı görülmüştür. Uzmanların iki defa görmesine rağmen 20 ifade konusunda görüş birliği oluşmamıştır.

4.2 Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Matematik Dersi Akademik Başarısı Üzerine Anlamlı Etkisi Var Mıdır?

Tez çalışması kapsamında uygulanan öğretimin öğrencilerin matematik dersi akademik başarısı üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen çoktan seçmeli başarı testi uygulama öncesi ve sonrasında çalışma gruplarına uygulanmıştır. Başarı testinin sonuçlarının normalliği incelenerek analizde kullanılacak yönteme karar verilmiştir. Başarı testinin

normalliğine basıklık ve çarpıklık katsayılarının standart değerlerine bakılarak karar verilmiştir. Bu değerlere yönelik sonuçlar Tablo 4.5’de gösterilmektedir.

Tablo 4.5. Başarı testinin normalliğine ilişkin değerler

		Çarpıklık			Basıklık		
		K	S.H.	Z	K	S.H.	Z
Ön test	Deney	0,12	0,47	0,25	-0,69	0,92	-0,75
	Kontrol	0,41	0,48	0,85	0,08	0,94	0,09
Son test	Deney	0,56	0,47	1,18	-0,76	0,92	-0,82
	Kontrol	0,93	0,48	1,94	0,74	0,94	0,79

Tablo 4.5 incelendiğinde grupların ön ve son test bulgularının çarpıklık ve basıklık standart değerlerinin $\pm 1,96$ aralığında olduğu görülmüştür. Grupları karşılaştırmada bağımsız gruplar t testi kullanılmıştır. Bu testin varsayımlarından bir diğeri de varyansların homojenliğidir. Levene testi sonuçlarına göre verilerin varyansları homojendir. Grupları karşılaştırmada Bağımsız gruplar t testi kullanılmıştır.

Grupların ön ve son testlerinin bağımsız gruplar t testine ilişkin bulgular Tablo 4.6’da yer almaktadır

Tablo 4.6. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ön test ve son test bağımsız gruplar t testi bulguları

		N	$\bar{X}$	SS	t	p
Ön test	Deney	24	22,17	8,99	-0,01	0,99
	Kontrol	23	22,20	8,48		
Son test	Deney	24	43,30	11,46	2,93	0,00
	Kontrol	23	31,36	16,15		

Tablo 4.6’da bulunan ön test sonuçları dikkate alındığında deney grubu ortalamasının ($\bar{X}=22,17$, $SS=8,99$), kontrol grubu ortalamasına ($\bar{X}=22,20$, $SS=8,48$) yakın olduğu ve aralarında anlamlı bir farkın bulunmadığı ($t_{45}= -0,01$, $p>0,05$) görülmektedir. Yapılan müdahale öncesi grupların matematik dersi akademik başarılarının birbirlerine benzer olduğu ifade edilebilir. Uygulanan öğretim sonrası yapılan son test sonuçlarına göre, deney grubu ortalaması ($\bar{X}=43,30$, $SS=11,46$), kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{X}=31,36$, $SS=16,15$) pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde ($t_{45}= 2,93$, $p<0,05$) ayrıştığı

görülmüştür. Elde edilen bulgular ışığında etki büyüklüğü $\eta^2=0,16$ olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü dikkate alındığında grup değişkeninin akademik başarı üzerindeki etkisinin büyük olduğu ve akademik başarıdaki değişimin %16'sı grup değişkeniyle açıklanabilmektedir.

Her bir grubun kendi içindeki değişimi test etmek amacıyla grupların ön ve son testleri arasındaki farkların normalliği basıklık ve çarpıklık katsayılarının standart değerleri hesaplanarak incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön ve son testlerden aldığı puanların normalliğine ilişkin değerler Tablo 4.7'de bulunmaktadır.

Tablo 4.7. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı son test ön test puanları farklarının normalliğine ilişkin bulgular

		Çarpıklık			Basıklık		
		K	S.H.	Z	K	S.H.	Z
Fark	Deney	0,21	0,48	0,43	-0,25	0,94	-0,27
	Kontrol	0,30	0,48	0,61	0,96	0,94	1,03

Tablo 4.7'ye göre farkların basıklık ve çarpıklık katsayılarının standart değerleri $\pm 1,96$ aralığında olup fark puanlarının normal dağıldığı ortaya çıkmıştır. Bağımlı örneklem t testi ile aynı gruptan elde edilen ölçümler karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmaya yönelik bulgular Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4.8. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ön test son test bağımlı gruplar t testi bulguları

		N	$\bar{X}$	SS	t	p
Deney	Ön test	24	22,17	8,99	8,49	0,00
	Son test		43,30	11,46		
Kontrol	Ön test	23	22,20	8,48	2,65	0,02
	Son test		31,36	16,15		

Tablo 4.8 göz önüne alındığında ölçümler arası karşılaştırmada hem deney ($\bar{X}=43,30$, $SS=11,46$, $t_{23}= 8,49$, $p<0,05$ $\eta^2=0,76$) hem de kontrol ($\bar{X}=31,36$, $SS=16,15$, $t_{22}= 2,65$, $p<0,05$ $\eta^2=0,24$) grubunda yapılan öğretim akademik başarıda son test lehine anlamlı bir şekilde farklılaştığı bulunmuştur. Hem deney hem de kontrol grubunda uygulanan öğretim yöntemlerinin ön test ve son test arasında

oluşturdukları fark düzeyi büyüktür. Matematik dersi akademik başarısında deney grubu ön test ve son test puanları arasındaki farklılığın %76'sı, kontrol grubu ön test ve son test puanları arasındaki farklılığın %24'ü uygulanan öğretim değişkeni ile açıklanabilmektedir.

4.3 Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin STEM Tutumları Üzerine Anlamlı Etkisi Var Mıdır?

Uygulanan öğretimin öğrencilerin STEM tutumları üzerine etkisini belirlemek için Benek ve Akcay (2022) tarafından geliştirilen ölçek ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ölçekten elde edilen puanlar daha kolay yorumlanması için analiz yapılan boyutta 100'lük puana dönüştürülmüştür. Ölçekten alınan puanlar hesaplandıktan sonra normallik varsayımı için grup istatistikleri incelenmiştir. Tüm ölçeğin normalliğine ilişkin değerler Tablo 4.9'da yer almaktadır.

Tablo 4.9. Deney ve kontrol grupları STEM tutum tüm ölçek ön test son test puanlarının normalliğine ilişkin değerleri

Tüm ölçek		Çarpıklık			Basıklık		
		K	S.H.	Z	K	S.H.	Z
Ön test	Deney	-0,36	0,47	-0,77	-0,35	0,92	-0,39
	Kontrol	0,39	0,48	0,80	1,09	0,94	1,16
Son test	Deney	0,49	0,47	1,04	-0,17	0,92	-0,18
	Kontrol	1,21	0,48	2,51	1,06	0,94	1,13

Tablo 4.9'da bulunan değerlere bakıldığında Deney ve kontrol gruplarının STEM tutum tüm ölçek boyutunda aldıkları ön test puanlarının normal dağıldığı, son test puanlarında kontrol grubunun puanlarının normal dağılmadığı gözlemlenmiştir. Grup karşılaştırması yapılırken ön testleri karşılaştırmada bağımsız gruplar t testi, son testleri karşılaştırmada Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

STEM tutum tüm ölçek boyutunda ön test puanlarının karşılaştırılmasında bağımsız gruplar t testinin normallik dışındaki bir diğer varsayımı Levene testi ile test edilmiş ve ($F=0,01$, $p>0.05$) varyansların homojen olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının STEM tutum tüm ölçek boyutunda karşılaştırmasına yönelik sonuçlar Tablo 4.10'da gösterilmektedir.

Tablo 4.10. Deney ve kontrol grupları STEM tutum tüm ölçek boyutunda ön test puanlarının bağımsız gruplar t testi sonuçları

Tüm ölçek		N	$\bar{X}$	SS	t	p
Ön test	Deney	24	47,70	9,16	-0,01	0,99
	Kontrol	23	48,19	10,28		

Tablo 4.10 incelendiğinde deney ($\bar{X}=22,17$, $SS=8,99$) ve kontrol ($\bar{X}=22,20$, $SS=8,48$) gruplarının STEM tutum testi ön test puanlarında tüm ölçek düzeyinde ($t_{45}= -0,01$, $p>0,05$) anlamlı bir fark bulunamamıştır. Grupların uygulama öncesinde STEM tutum değişkenine göre denk oldukları ifade edilebilir.

Yapılan öğretim sonrası deney ve kontrol gruplarının STEM tutum tüm ölçek düzeyinde son test puanlarının karşılaştırılmasında kontrol grubu son test puanları normal dağılmadığı için parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bu testin sonuçlarına ilişkin bulgular Tablo 4.11’de yer almaktadır.

Tablo 4.11. Deney ve kontrol gruplarının STEM tutum tüm ölçek son test Mann-Whitney U testi sonuçları

Tüm ölçek		N	Sıra toplamı	Sıra ortalamaları	Z	U	p
Son test	Deney	24	756,00	31,50	-3,84	96,00	0,00
	Kontrol	23	372,00	16,17			

Tablo 4.11’e bakıldığında deney ve kontrol grupları STEM tutum tüm ölçek son test puanları arasında ($U=96,00$, $z= -3,84$ $p<0,05$, $r=0,56$) anlamlı farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Uygulanan öğretim sonrasında deney grubu öğrencilerinin STEM tutum puanları, kontrol grubu öğrencilerinin puanlarından yüksektir. Hesaplanan etki büyüklüğüne göre öğretimin grup değişkeninin STEM tutum puanlarına etkisi yüksek olduğu ifade edilebilir.

STEM tutum ölçeği alt boyutlardan oluşan bir ölçektir. Alt boyut düzeyinde ön test ve son testten alınan puanlar 100’lük puana çevrildikten sonra analiz edilmiştir. Alt boyut düzeyinde verilerin normalliğine ilişkin bulgular Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12. STEM tutum ölçeğinin alt boyutlarında ön test ve son test puanlarının çalışma gruplarında normalliğine ilişkin bulgular

Alt Boyutlar			Çarpıklık			Basıklık		
			K	S.H.	Z	K	S.H.	Z
Fen	Ön test	Deney	0,35	0,47	0,75	-0,27	0,92	-0,30
		Kontrol	0,31	0,48	0,64	-1,24	0,94	-1,33
	Son test	Deney	0,18	0,47	0,39	-1,29	0,92	-1,41
		Kontrol	-0,12	0,48	-0,25	-1,20	0,94	-1,29
Matematik	Ön test	Deney	-0,65	0,47	-1,38	0,34	0,92	0,37
		Kontrol	0,74	0,48	1,54	0,29	0,94	0,31
	Son test	Deney	0,32	0,47	0,68	-1,40	0,92	-1,52
		Kontrol	-0,45	0,48	-0,94	1,59	0,94	1,70
Mühendislik	Ön test	Deney	0,47	0,47	0,99	-0,67	0,92	-0,73
		Kontrol	0,27	0,48	0,56	-0,72	0,94	-0,77
	Son test	Deney	0,38	0,47	0,81	-0,84	0,92	-0,92
		Kontrol	-0,60	0,48	-1,25	2,47	0,94	2,64*
Teknoloji	Ön test	Deney	0,60	0,47	1,28	0,46	0,92	0,50
		Kontrol	0,63	0,48	1,30	-0,37	0,94	-0,40
	Son test	Deney	0,33	0,47	0,70	-0,61	0,92	-0,67
		Kontrol	0,87	0,48	1,81	-0,60	0,94	-0,64
STEM	Ön test	Deney	-0,13	0,47	-0,26	-1,23	0,92	-1,34
		Kontrol	0,06	0,48	0,13	-0,50	0,94	-0,54
	Son test	Deney	0,11	0,47	0,24	-0,46	0,92	-0,50
		Kontrol	0,96	0,48	1,99*	1,48	0,94	1,59
Kariyer	Ön test	Deney	-0,03	0,47	-0,07	-0,93	0,92	-1,01
		Kontrol	-0,33	0,48	-0,69	-0,12	0,94	-0,13
	Son test	Deney	-0,06	0,47	-0,14	0,04	0,92	0,04
		Kontrol	0,31	0,48	0,64	-0,71	0,94	-0,76

Tablo 4.12 incelendiğinde STEM tutum ölçeğinin alt boyutlarının tamamında ön test puanları dağılımının basıklık ve çarpıklık standart değerlerinin deney ve kontrol gruplarında $\pm 1,96$ aralığındadır. Tüm alt boyutlarda ön test puanları normal dağılmaktadır. Son testlerde alınan puanların dağılımında ise mühendislik alt boyutu kontrol grubu basıklık standart değeri ($Z=2,64$) ve STEM alt boyutu kontrol grubu çarpıklık standart değerinin ($Z=1,99$) $\pm 1,96$ aralığı dışında olup son test puanları normal dağılmamaktadır. Diğer alt boyutlarda ise çarpıklık ve basıklık standart değerlerinin belirlenen aralık değerleri arasında olduğu ve son test puanlarının normal dağıldığı gözlemlenmiştir.

Tüm alt boyutların ön test puanları normal dağıldığı için ön test puanlarını karşılaştırmada parametrik testlerden bağımsız gruplar t testi yapılmasına karar verilmiştir. Testi uygulayabilmek için varyansların homojenliği de alt boyutlar düzeyinde Levene testi ile test edilmiş ve ön test puanlarında alt boyutların tamamında varyansların homojen olduğu belirlenmiştir. Grupların ön test puanları karşılaştırılmasına yönelik bulgular Tablo 4.13'te bulunmaktadır.

Tablo 4.13. STEM tutum ölçeği alt boyutlarında deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının bağımsız gruplar t testi sonuçları

Alt boyutlar			N	$\bar{X}$	SS	t	p
Fen	Ön test	Deney	24	41,67	12,48	1,135	0,262
		Kontrol	23	37,17	14,60		
Matematik	Ön test	Deney	24	56,67	14,59	0,656	0,515
		Kontrol	23	53,04	22,59		
Mühendislik	Ön test	Deney	24	47,08	16,83	0,195	0,846
		Kontrol	23	46,09	18,16		
Teknoloji	Ön test	Deney	24	43,61	16,45	-1,046	0,301
		Kontrol	23	49,57	22,25		
STEM	Ön test	Deney	24	42,17	14,15	-0,671	0,506
		Kontrol	23	44,87	13,43		
Kariyer	Ön test	Deney	24	49,79	10,48	-1,279	0,207
		Kontrol	23	54,79	15,85		

Tablo 4.13 dikkate alındığında STEM tutum ölçeğinin tüm alt boyutlarında deney ve kontrol gruplarının ön testten aldıkları puanlar arasında ($p>0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ön test puanlarına göre deney ve kontrol gruplarının STEM tutum ölçeği tüm alt boyutlarında birbirine denk oldukları ifade edilebilir.

STEM tutum ölçeği alt boyutlarında son test puanlarının karşılaştırılmasında normal dağılan alt boyutların varyansların homojenliğini varsayımını karşılayıp karşılamadığı test edilmiştir. Levene testi sonuçlarına göre Matematik, Teknoloji ve kariyer alt boyutlarının varyanslar homojen iken Fen ($F=4,22$, $p<0,05$) alt boyutunun homojen olmadığı bulunmuştur. Bu durum dikkate alınarak istatistik paket programı çıktısında ilgili bölümdeki t değerleri Tablo 4.14'de sunulmuştur.

Tablo 4.14. STEM tutum ölçeği alt boyutlarında deney ve kontrol gruplarının son testten aldıkları puanların bağımsız gruplar t testi sonuçları

Alt boyutlar			N	$\bar{X}$	SS	t	p
Fen	Son test	Deney	24	76,46	15,71	2,025	,050
		Kontrol	23	64,78	22,99		
Matematik	Son test	Deney	24	77,09	14,29	2,465	,018
		Kontrol	23	65,54	17,69		
Teknoloji	Son test	Deney	24	78,19	12,28	2,225	,001
		Kontrol	23	68,55	17,14		
Kariyer	Son test	Deney	24	72,92	14,14	3,946	,000
		Kontrol	23	55,00	16,92		

Tablo 4. 14’de bulunan sonuçlar incelendiğinde STEM tutum ölçeği fen alt boyutunda son teste elde edilen deney grubu puanları ($\bar{X}$ =76,46, SS=15,71), kontrol grubu puanlarından ($\bar{X}$ =64,78, SS=22,9) yüksek olup aralarındaki fark istatistiksel olarak ($t_{38,68}= 2,02$, $p \geq 0,05$) anlamlı değildir.

Matematik alt boyutunda son teste elde edilen deney grubu puanları ($\bar{X}$ =77,09, SS=14,29), kontrol grubu puanlarından ($\bar{X}$ =65,54, SS=17,69) yüksek olup aralarındaki fark istatistiksel olarak ($t_{45}= 2,47$, $p < 0,05$ $\eta^2=0,12$) anlamlıdır. Matematik alt boyutunda gruplar arasındaki fark orta düzeyde olup grup değişkeni bu farkın %12’sini açıklamaktadır.

Teknoloji alt boyutunda deney grubu ortalaması ($\bar{X}$ =78,19, SS=12,28) kontrol grubu ortalamasından ($\bar{X}$ =68,55, SS=17,14) yüksek olup aradaki fark istatistiksel olarak ($t_{45}= 2,23$, $p < 0,05$, $\eta^2=0,10$) anlamlıdır. Gruplar arasında orta düzeyde fark olup grup değişkeni bu farkın %10’unu açıklamaktadır.

Kariyer alt boyutunda ise deney grubu son test puan ortalaması (deney, $\bar{X}$ =72,92, SS=14,14) kontrol grubu son test puan ortalamasından ($\bar{X}$ =55,00, SS=16,92) anlamlı düzeyde ($t_{45}= 3,95$, $p < 0,05$, $\eta^2=0,26$) deney grubu lehine farklıdır. Kariyer alt boyutundaki fark yüksek düzeydedir. Bu farkın %26’sı grup değişkeni ile açıklanmaktadır.

STEM tutum ölçeği alt boyutları son test puanlarından normal dağılım göstermeyen mühendislik ve STEM alt boyutları son test puanları deney ve kontrol grupları karşılaştırması Mann Whitney U testi ile yapılmıştır. Bu testin sonuçları Tablo 4.15’te yer almaktadır.

Tablo 4.15. STEM tutum ölçeği normal dağılmayan alt boyutlarda deney ve kontrol grupları son test puanlarının Mann Whitney U testi sonuçları

Alt boyutlar			N	Sıralar toplamı	Sıralar ortalaması	Z	U	p
Mühendislik	Son test	Deney	24	747,00	31,13	-3,70	105,00	0,00
		Kontrol	23	381,00	16,57			
STEM	Son test	Deney	24	696,50	29,02	-2,58	155,00	0,00
		Kontrol	23	431,50	18,76			

Tablo 4.15 dikkate alındığında Mühendislik alt boyutunda deney grubu son test puanları kontrol grubu son test puanlarından yüksek olduğu ve aralarındaki farkın ($U=105,00$, $z=-3,70$ $p<0,05$, $r=0,54$) istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek düzeyde olduğu gözlemlenmektedir.

STEM alt boyutunda son test puanlarında deney grubu kontrol grubundan yüksektir. Aralarındaki fark deney grubu lehine ($U=155,00$ $z=-2,58$ $p<0,05$, $r=0,37$) anlamlı olup orta düzeydedir.

Her bir grupta yapılan uygulamaları kendi içlerinde değerlendirmek için ölçümler arası karşılaştırma yapılmıştır. STEM tutum ölçeğinde deney ve kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında karşılaştırmada hangi testin kullanılacağını belirlemek için ölçümler arası farkların normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Tüm ölçek düzeyinde farkların normalliğine ilişkin bulgular Tablo 4.16’da gösterilmektedir.

Tablo 4.16. STEM tutum tüm ölçek düzeyinde ölçümlerarası farkların normalliğine ilişkin bulgular

Tüm ölçek		Çarpıklık			Basıklık		
		K	S.H.	Z	K	S.H.	Z
Fark	Deney	-0,34	0,47	-0,72	-0,10	0,92	-0,11
	Kontrol	-0,06	0,48	-0,11	-0,24	0,94	-0,26

Tablo 4.16’da yer alan bulgulara bakıldığında deney ve kontrol grubunda STEM tutum tüm ölçek düzeyinde son test ve ön test puanları arasındaki farkları çarpıklık standart değerleri ve basıklık standart değerleri $\pm 1,96$ aralığında olup normal dağılmaktadır.

STEM tutum tüm ölçek düzeyinde deney ve kontrol gruplarının ölçümler arası karşılaştırmaları bağımlı gruplar t testi ile yapılmıştır. Normallik dışındaki bir

diğer varsayım olan korelasyona bakılmış ve uygun olduğu görülmüştür. Bağımlı gruplar t testine ilişkin bulgulara Tablo 4.17’de yer verilmiştir.

Tablo 4.17. STEM tutum tüm ölçek deney ve kontrol gruplarının ön test son test puanlarının bağımlı örneklem t testi sonuçları

Tüm ölçek		N	$\bar{X}$	SS	t	p
Deney	Ön test	24	47,70	9,16	-9,151	0,000
	Son test		75,15	10,69		
Kontrol	Ön test	23	48,19	10,28	-6,225	0,000
	Son test		60,00	10,65		

Tablo 4.17’de yer alan bulgulara bakıldığında deney grubu ($\bar{X}=76,87$, $SS=10,69$, $t_{23}= -9,15$, $p<0,05$, $\eta^2=0,78$) ve kontrol grubu ($\bar{X}=76,46$, $SS=15,71$, $t_{22}= -6,23$, $p<0,05$, $\eta^2=0,64$) puanlarından son test lehinde anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmektedir. Fark her iki grupta da büyük olup deney grubundaki farkın %78’i, kontrol grubundaki farkın %64’ü öğretim değişkeni ile açıklanmaktadır.

Ölçümler arası farkların STEM tutum ölçeği alt boyutlarında çalışma grupları bağlamında normalliğine ilişkin sonuçlar Tablo 4.18 ile gösterilmiştir.

Tablo 4.18. STEM tutum ölçeği alt boyutları ön test ve son test ölçümleri arası farkların deney ve kontrol gruplarında normalliğine ilişkin bulgular

Alt boyut			Çarpıklık			Basıklık		
			K	S.H.	Z	K	S.H.	Z
Fen	Fark	Deney	0,05	0,47	0,10	-0,64	0,92	-0,69
		Kontrol	-0,28	0,48	-0,59	-0,50	0,94	-0,54
Matematik	Fark	Deney	0,13	0,47	0,28	-0,50	0,92	-0,54
		Kontrol	0,08	0,48	0,16	-0,60	0,94	-0,64
Mühendislik	Fark	Deney	-1,00	0,47	-2,11*	1,08	0,92	1,18
		Kontrol	0,51	0,48	1,07	0,72	0,94	0,77
Teknoloji	Fark	Deney	-0,27	0,47	-0,58	-0,90	0,92	-0,97
		Kontrol	-0,12	0,48	-0,25	-0,18	0,94	-0,20
STEM	Fark	Deney	-0,01	0,47	-0,03	-1,34	0,92	-1,46
		Kontrol	0,45	0,48	0,93	-0,06	0,94	-0,06
Kariyer	Fark	Deney	-0,30	0,47	-0,64	-1,22	0,92	-1,33
		Kontrol	0,17	0,48	0,36	-0,41	0,94	-0,44

Tablo 4.18'e göre STEM tutum ölçeği alt boyutlarında ölçümler arası farkların normalliğine ilişkin basıklık ve çarpıklık standart değerlerin mühendislik alt boyutu deney grubu çarpıklık standart değeri ($Z = -2,11$) dışındaki tüm değerler belirlenen $\pm 1,96$ aralığındadır. Bu durum dikkate alınarak mühendislik alt boyutunda deney grubunun ölçümlerini karşılaştırmada parametrik olmayan testler kullanılırken, diğer alt boyutlarda tüm grupların ölçümlerini karşılaştırmada parametrik testler kullanılmıştır. Parametrik olarak karşılaştırılan ölçümlerde bağımlı örneklem için t testi kullanılmış olup mühendislik alt boyutu sadece kontrol grubu ile Tablo 4.19'un sonunda gösterilmiştir.

Tablo 4.19. STEM tutum ölçeği alt boyutlar deney ve kontrol gruplarının ön test son test puanlarının bağımlı örneklem t testi sonuçları

Alt boyutlar			N	$\bar{X}$	SS	t	p
Fen	Deney	Ön test	24	41,67	12,48	-7,517	0,000
		Son test		76,46	15,71		
	Kontrol	Ön test	23	37,17	14,60	-4,807	0,000
		Son test		64,78	22,99		
Matematik	Deney	Ön test	24	56,67	14,59	-4,389	0,000
		Son test		77,08	14,29		
	Kontrol	Ön test	23	53,04	22,59	-2,340	0,029
		Son test		65,54	17,69		
Teknoloji	Deney	Ön test	24	43,61	16,45	-8,247	0,000
		Son test		78,19	12,28		
	Kontrol	Ön test	23	49,57	22,25	-2,911	0,008
		Son test		68,55	17,14		
STEM	Deney	Ön test	24	42,17	16,45	-7,997	0,000
		Son test		76,50	12,28		
	Kontrol	Ön test	23	44,87	13,43	-6,145	0,000
		Son test		66,26	11,87		
Kariyer	Deney	Ön test	24	49,79	10,48	-5,778	0,000
		Son test		72,92	14,14		
	Kontrol	Ön test	23	54,78	15,85	-0,067	0,947
		Son test		55,00	16,92		
Mühendislik	Kontrol	Ön test	24	46,09	18,16	-3,052	0,006
		Son test		62,17	17,43		

Tablo 4.19 incelendiğinde kariyer tutum alt boyutunda kontrol grubunda ($t_{23}=0,067$, $p>0,05$) anlamlı bir fark bulunmazken diğer alt boyutlarda tüm

gruplarda son test puanları lehinde hem deney hem de kontrol gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Fen alt boyutunda yüksek olan son test puanlarının deney grubu ($\bar{X}=76,46$, $SS=15,71$, $t_{23}=-7,52$, $p<0,05$, $\eta^2=0,71$) ve kontrol grubunda ($\bar{X}=64,78$, $SS=22,99$, $t_{22}=-4,81$, $p<0,05$, $\eta^2=0,51$) ön test puanlarından anlamlı düzeyde farklılaştığı bulunmuştur. Fark her iki grupta da büyük olup deney grubundaki farkın %71'i, kontrol grubundaki farkın %51'i öğretim değişkeni ile açıklanmaktadır.

Matematik alt boyutunda deney grubu ($\bar{X}=77,08$, $SS=14,29$, $t_{23}=-4,39$, $p<0,05$, $\eta^2=0,46$) ve kontrol grubunda ($\bar{X}=65,54$, $SS=17,69$, $t_{22}=-2,34$, $p<0,05$, $\eta^2=0,20$) son test lehine puanların anlamlı düzeyde farklılaştığı ortaya çıkmıştır. Fark her iki grupta da büyük olup deney grubundaki farkın %46'sı, kontrol grubundaki farkın %20'si öğretim değişkeni ile açıklanmaktadır.

Teknoloji alt boyutunda daha yüksek olan son test puanlarının deney grubu ($\bar{X}=76,19$, $SS=12,28$, $t_{23}=-8,25$, $p<0,05$, $\eta^2=0,75$) ve kontrol grubunda ($\bar{X}=68,55$, $SS=17,14$, $t_{22}=-2,92$, $p<0,05$, $\eta^2=0,28$) ön test puanlarından anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmektedir. Fark her iki grupta da büyük olup deney grubundaki farkın %75'i, kontrol grubundaki farkın %28'i öğretim değişkeni ile açıklanmaktadır.

STEM alt boyutunda deney grubu ($\bar{X}=76,50$, $SS=12,28$, $t_{23}=-8,00$, $p<0,05$, $\eta^2=0,74$) ve kontrol grubunda ($\bar{X}=66,26$, $SS=11,87$, $t_{22}=-6,15$, $p<0,05$, $\eta^2=0,63$) son test lehine puanların anlamlı düzeyde farklılaştığı ortaya çıkmıştır. Fark her iki grupta da büyük olup deney grubundaki farkın %74'ü, kontrol grubundaki farkın %63'ü öğretim değişkeni ile açıklanmaktadır.

Kariyer alt boyutunda deney grubu ($\bar{X}=72,94$, $SS=14,14$, $t_{23}=-5,78$, $p<0,05$, $\eta^2=0,59$) son test puanlarının ön test puanlarından anlamlı düzeyde farklılaştığı kontrol grubunda ise anlamlı farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubunda ortaya çıkan fark büyük olup bu farkın %59'u, öğretim değişkeni ile açıklanmaktadır.

Mühendislik alt boyutunda kontrol grubunda ($\bar{X}=62,17$, $SS=17,43$, $t_{22}=-3,05$, $p<0,05$, $\eta^2=0,30$) son test lehinde bulunan fark anlamlı düzeyde ve büyük olup farkın %30'u öğretim değişkeni ile açıklanmaktadır.

Normal dağılım göstermeyen mühendislik alt boyutunda deney grubu son test ve ön test puanlarının karşılaştırmak için Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır. Testin sonuçları tablo 4.20'deki gibidir.

Tablo 4.20. STEM tutum ölçeği mühendislik alt boyutu deney grubu ön test ve son test puanları Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Alt boyutlar			N	Pozitif sıralar	Negatif sıralar	Z	p
Mühendislik	Deney	Ön test	24	289,50	10,50	-3,99	0,00
		Son test	24				

Tablo 4.20'ye baktığımızda STEM tutum ölçeği mühendislik alt boyutunda deney grubunun son test puanlarının, ön test puanlarından daha yüksek olduğu ve aradaki farkın ($Z=-3,99$, $p<0,05$, $r=0,81$) anlamlı ve yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

4.4 Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin 21. yy. Becerileri Üzerine Anlamlı Etkisi Var Mıdır?

Ortaokul matematik dersi kazanımlarının interdisipliner STEM yaklaşımıyla uyarlanması ve buna uygun etkinliklerle yapılan öğretimin öğrencilerin 21. yy. becerileri üzerine etkisini incelemek için Çevik ve Şentürk (2019) tarafından geliştirilen çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği uygulanmıştır. Kullanılan ölçek 5 alt boyuttan ve 41 maddeden oluşan 5'li likert tipi bir ölçektir. Yapılan analizler önce tüm ölçek düzeyinde sonra alt boyutlar düzeyinde yapılmıştır. Tüm ölçek veya alt boyutta analiz yapılan düzeyde ölçekten alınan puanlar 100'lük puanlara çevrilmiş ve analiz yapılmıştır.

Tüm ölçek düzeyinde puanları karşılaştırmada kullanılacak teste karar vermek için normallik varsayımı incelenmiştir. Tüm ölçek düzeyinde alınan puanların normalliğine ilişkin değerler Tablo 4.21 içerisinde yer almaktadır.

Tablo 4.21. Yirmi birinci yy. becerileri tüm ölçek normallik değerleri

		Çarpıklık			Basıklık		
		K	S.H.	Z	K	S.H.	Z
Ön test	Deney	0,01	0,47	0,03	-0,35	0,92	0,38
	Kontrol	-0,23	0,48	0,48	0,44	0,94	0,47
Son test	Deney	0,84	0,47	1,77	0,93	0,92	1,01
	Kontrol	-0,66	0,48	1,36	-0,31	0,94	0,34

Tüm ölçek düzeyinde 21. yy. becerileri deney ve kontrol gruplarının ön test ve son testten aldığı puanlara ilişkin basıklık ve çarpıklık standart değerleri $\pm 1,96$ aralığındadır. Öğrencilerin aldıkları puanlar normal dağılmaktadır. Varyansların

homojenliği varsayımının da sağlandığı kontrol edildikten sonra ön test ve son test grup karşılaştırmaları bağımsız gruplar t testi ile yapılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının çok boyutlu 21. yy. becerileri tüm ölçek düzeyinde ön test ve son testten aldıkları puanların bağımsız gruplar t testi ile karşılaştırılmasına yönelik bulgular tablo 4.22’de yer almaktadır.

Tablo 4.22. Yirmi birinci yy. becerileri tüm ölçek bağımsız gruplar t testi sonuçları

Tüm ölçek		N	$\bar{X}$	SS	t	p
Ön test	Deney	24	47,36	7,26	-0,031	0,976
	Kontrol	23	47,42	7,18		
Son test	Deney	24	75,73	9,16	2,945	0,005
	Kontrol	23	68,89	6,49		

Tablo 4.22’yi ele aldığımızda tüm ölçek düzeyinde ön test deney grubu ($\bar{X}$ =47,36, SS=7,26) puanlarının kontrol grubu ($\bar{X}$ =47,42, SS=7,18) puanlarına yakın olduğu ve aralarındaki farkın anlamlı olmadığı (t_{45} = -0,31, $p>0,05$) gözlemlenmektedir. Yapılan öğretim sonunda tüm ölçek düzeyinde son test deney grubu puanlarının ($\bar{X}$ =75,73, SS=9,16), kontrol grubu puanlarından ($\bar{X}$ =68,89, SS=6,49) yüksek olduğu aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı (t_{45} = 2,95, $p<0,05$, $\eta^2=0,16$) olduğu bulunmuştur. Son test puanları arasındaki fark büyük düzeyde olup grup değişkeni bu farkın %16 sını açıklamaktadır

Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği alt boyuttan oluşan bir ölçektir. Alt boyutlarda kullanılacak testin belirlenmesi için normallığe ilişkin değerler incelenmiştir.

Yirmi birinci yy. becerileri ölçeğinin alt boyutlarında normallığe ilişkin değerler Tablo 4.23’deki gibidir.

Tablo 4.23. Yirmi birinci yy. becerileri ölçeğinin alt boyutlarında normallığe yönelik değerler

Alt boyutlar			Çarpıklık			Basıklık		
			K	S.H	Z	K	S.H	Z
BTOB	Ön test	Deney	-0,03	0,47	0,05	-0,01	0,92	0,01
		Kontrol	-0,64	0,48	1,33	1,09	0,94	1,16
	Son test	Deney	0,43	0,47	0,91	-0,24	0,92	0,26
		Kontrol	-1,18	0,48	2,45*	0,91	0,94	0,98

Tablo4.2324. (devam) Yirmi birinci yy. becerileri ölçeğinin alt boyutlarında normalliğe yönelik değerler

Alt boyutlar			Çarpıklık			Basıklık		
			K	S.H	Z	K	S.H	Z
EDPÇB	Ön test	Deney	0,87	0,47	1,84	-0,12	0,92	0,13
		Kontrol	0,14	0,48	0,28	-0,48	0,94	0,51
	Son test	Deney	-0,08	0,47	0,17	-0,51	0,92	0,55
		Kontrol	-1,19	0,48	2,47*	3,08	0,94	3,29*
GİB	Ön test	Deney	0,06	0,47	0,13	-0,42	0,92	0,45
		Kontrol	0,87	0,48	1,80	1,36	0,94	1,45
	Son test	Deney	0,69	0,47	1,46	0,15	0,92	0,16
		Kontrol	0,84	0,48	1,75	-0,36	0,94	0,39
SSLB	Ön test	Deney	0,58	0,47	1,24	0,41	0,92	0,44
		Kontrol	0,31	0,48	0,63	0,83	0,94	0,89
	Son test	Deney	0,47	0,47	0,99	0,27	0,92	0,29
		Kontrol	0,31	0,48	0,65	-1,17	0,94	1,25
KB	Ön test	Deney	0,22	0,47	0,47	-0,52	0,92	0,56
		Kontrol	0,36	0,48	0,74	-0,30	0,94	0,32
	Son test	Deney	-0,20	0,47	0,43	-0,91	0,92	0,99
		Kontrol	-0,59	0,48	1,22	-0,76	0,94	0,81

Tablo 4.23'e bakıldığında alt boyutlarda BTOB son test kontrol grubu çarpıklık standart değerinin ($Z=2,449$) ve EDPÇB son test kontrol grubu çarpıklık standart değeri ($Z=2,467$) ve basıklık standart değerinin ($Z=3,290$) $\pm 1,96$ aralığında olmadığı gözlemlenmektedir. BTOB ve EDPÇB alt boyutlarında son testlerde puanlar kontrol grubunda normal dağılmamışken, deney grubunda normal dağılmış, diğer alt boyutlarda da puanlar hem ön hem son testte normal dağılmıştır. Alt boyutlarda ön testlerin tamamı bağımsız gruplar t testi ile analiz edilirken son testlerde BTOB ve EDPÇB alt boyutları Mann Whitney U testi ile diğer alt boyutlar bağımsız gruplar t testi ile analiz edilmiştir. Normallik varsayımını karşılayan tüm alt boyutlar varyansların homojenliği varsayımını da sağlamaktadır.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin 21. yy. becerileri alt boyutlarında ön test puanlarının bağımsız gruplar t testi ile karşılaştırmasına yönelik bulgular Tablo 4. 24'te sunulmuştur.

Tablo 4.25. .Yirmi birinci yy. becerileri alt boyutlarında ön test puanlarının bağımsız gruplar t testi sonuçları

Alt boyutlar			N	$\bar{X}$	SS	t	p
BTOB	Ön test	Deney	24	45,28	11,61	0,675	,503
		Kontrol	23	43,25	8,74		
EDPÇB	Ön test	Deney	24	45,69	8,43	-1,781	,087
		Kontrol	23	51,88	14,70		
GİB	Ön test	Deney	24	53,25	6,48	0,087	,931
		Kontrol	23	53,04	9,61		
SSLB	Ön test	Deney	24	49,58	11,97	-1,310	,197
		Kontrol	23	54,78	15,11		
KB	Ön test	Deney	24	42,92	14,15	0,988	,329
		Kontrol	23	39,13	11,98		

Tablo 4.24 incelendiğinde 21. yy. becerileri alt boyutları içerisinde EDPÇB ve SSLB’de kontrol grubu puanları yüksek olmasına rağmen aradaki farkın anlamsız olduğu bulunmuştur. BTOB, GİB ve KB alt boyutlarında ise deney grubu puanları yüksektir ancak anlamlı bir farklılık yoktur. Ön test puanlarına göre 21. yy. becerileri alt boyutlarında deney ve kontrol gruplarının denk oldukları ifade edilebilir.

Son test puanları sunulurken normal dağılım gösteren alt boyutlar ayrı, normal dağılım göstermeyen alt boyutlar ayrı sunulmuştur. Normal dağılım gösteren son test puanları varyansların homojenliği kontrol edilmiş ve tüm alt boyutlarda ($p>0,05$) varsayımın karşılandığı görülmüştür.

Son test puanlarında normal dağılım gösteren alt boyutlarda deney ve kontrol gruplarının bağımsız gruplar t testi ile karşılaştırılmasının sonuçları Tablo 4.25’de sunulmuştur.

Tablo 4.26. Yirmi birinci yy. becerileri alt boyutlarında normal dağılım gösteren çalışma gruplarının son test puanları bağımsız gruplar t testi sonuçları

Alt boyutlar			N	$\bar{X}$	SS	t	p
GİB	Son test	Deney	24	74,50	13,43	3,470	,002
		Kontrol	23	64,09	5,86		
SSLB	Son test	Deney	24	76,04	12,51	1,512	,137
		Kontrol	23	70,87	10,83		
KB	Son test	Deney	24	76,81	14,95	,317	,753
		Kontrol	23	75,36	16,23		

Tablo 4. 25’de bulunan 21. yy. becerileri alt boyutları son test sonuçları göz önüne alındığında deney grubu ortalamalarının kontrol grubu ortalamalarından yüksek olduğu görülmektedir. SSLB ve KB alt boyutlarında deney grubu ile kontrol grubu arasındaki ($p>0,05$) fark anlamlı bulunmazken, GİB alt boyutundaki fark ($t_{45}= 3,47$, $p<0,05$, $\eta^2=0,21$) istatistiksel olarak anlamlı olup deney grubu ($\bar{X}=74,5$, $SS=13,43$) lehine yüksek düzeyde bulunmuştur.

Normal dağılım göstermeyen 21. Yy. becerileri alt boyutların son test puanlarının Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 4.26’daki gibidir.

Tablo 4.27. Normal dağılım göstermeyen 21. Yy. becerileri alt boyutların son test puanlarının Mann Whitney U testi sonuçları

Alt boyutlar			N	Sıralar toplamı	Sıralar ortalaması	Z	U	p
BTOB	Son	Deney	24	619,50	25,81	-0,931	232,50	0,352
	test	Kontrol	23	508,50	22,11			
EDPÇ	Son	Deney	24	721,00	30,04	-3,10	131,00	0,002
	test	Kontrol	23	407,00	17,70			

Tablo 4.26’yı dikkate aldığımızda son test puanlarında BTOB alt boyutunda deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı ($Z=-0,93$, $p>0,05$) farklılık bulunmamıştır. EDPÇ’de ise deney grubu lehine ($Z=-3,10$, $p<0,05$, $r=0,45$) anlamlı ve orta düzeyde fark bulunmuştur.

Deney ve kontrol gruplarının çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeğinde ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında yaşanan değişimi analiz etmek için testler arasındaki farkların normalliği tüm ölçek düzeyinde incelenmiştir.

Tüm ölçek düzeyinde ölçümler arası farkların gruplara göre normalliğine ilişkin bulgular Tablo 4.27’deki gibidir.

Tablo 4.28. Yirmi birinci yy. becerileri tüm ölçek ön test ve son test ölçümleri arası farkların deney ve kontrol gruplarında normalliğine ilişkin bulgular

Tüm ölçek		Çarpıklık			Basıklık		
		K	S.H.	Z	K	S.H.	Z
Fark	Deney	-0,06	0,47	-0,12	-0,15	0,92	-0,17
	Kontrol	-0,29	0,48	-0,60	-0,97	0,94	-1,04

Tablo 4.27 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanları farklarının çarpıklık ve basıklık standart değerlerinin $\pm 1,96$ aralığında olduğu gözlemlenmektedir. Puan farklarının çalışma gruplarında normal dağıldığı söylenebilir.

Parametrik testlerden bağımlı örneklem t testi ile deney ve kontrol gruplarının çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeğinden tüm ölçek düzeyinde ön test ve son teste aldıkları puanlar karşılaştırılmış sonuçları tablo 4.28’de sunulmuştur.

Tablo 4.29. Yirmi birinci yy. becerileri tüm ölçek deney ve kontrol gruplarının ön test son test puanlarının bağımlı örneklem t testi sonuçları

Tüm ölçek		N	$\bar{X}$	SS	t	p
Deney	Ön test	24	47,36	7,26	-11,626	0,000
	Son test		75,73	9,16		
Kontrol	Ön test	23	47,42	7,18	-9,573	0,000
	Son test		68,89	6,49		

Tablo 4.28’de yer alan bulgular ışığında daha yüksek olan son test puanlarının deney grubu ($\bar{X}=75,73$, $SS=9,16$, $t_{23}= -11,63$, $p<0,05$, $\eta^2=0,85$) ve kontrol grubunda ($\bar{X}=68,89$, $SS=6,49$, $t_{22}= -9,57$, $p<0,05$, $\eta^2=0,81$) ön test puanlarından anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmektedir. Fark her iki grupta da büyük olup deney grubundaki farkın %85’i, kontrol grubundaki farkın %81’i öğretim değişkeni ile açıklanmaktadır.

Ölçümler arası karşılaştırmayı alt boyutlar düzeyinde incelemek için alt boyutlarda normalliğe ilişkin değerler incelenmiştir. Alt boyutlarda normalliğe yönelik değerler Tablo 4.29’da bulunmaktadır.

Tablo 4.30. Yirmi birinci yy. becerileri alt boyutlarında ön test ve son test ölçümleri arası farkların deney ve kontrol gruplarında normalliğine ilişkin bulgular

Alt boyut			Çarpıklık			Basıklık		
			K	S.H.	Z	K	S.H.	Z
BTOB	Fark	Deney	0,13	0,47	0,28	-0,65	0,92	-0,70
		Kontrol	0,36	0,48	0,75	0,23	0,94	0,24
EDPÇB	Fark	Deney	-0,37	0,47	-0,79	-0,37	0,92	-0,40
		Kontrol	-0,32	0,48	-0,67	-0,56	0,94	-0,60

Tablo4.29. (devam) Yirmi birinci yy. becerileri alt boyutlarında ön test ve son test ölçümleri arası farkların deney ve kontrol gruplarında normalliğine ilişkin bulgular

Alt boyut			Çarpıklık			Basıklık		
			K	S.H.	Z	K	S.H.	Z
GİB	Fark	Deney	0,41	0,47	0,86	0,61	0,92	0,67
		Kontrol	-0,84	0,48	-1,75	1,48	0,94	1,58
SSLB	Fark	Deney	-0,34	0,47	-0,72	0,48	0,92	0,52
		Kontrol	-0,17	0,48	-0,36	-0,63	0,94	-0,68
KB	Fark	Deney	-0,28	0,47	-0,59	-0,57	0,92	-0,62
		Kontrol	-0,39	0,48	-0,81	-0,83	0,94	-0,88

Tablo 4.29 incelendiğinde çalışma gruplarının tüm alt boyutlarda basıklık ve çarpıklık standart değerlerinin $\pm 1,96$ aralığında olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar ışığında tüm alt boyutlarda ölçümler arası farklar normal dağılmaktadır.

Alt boyutlarda çalışma gruplarının ön ve son testlerden aldıkları puanların nasıl değiştiğini analiz etmek için bağımlı örneklem t testi yapılmıştır. Bağımlı örneklem t testinin sonuçları Tablo 4.30 gösterilmiştir.

Tablo 4.31. Yirmi birinci yy. becerileri alt boyutlarında deney ve kontrol gruplarının ön test son test puanlarının bağımlı örneklem t testi sonuçları

Alt boyutlar			N	$\bar{X}$	SS	t	p
BTOB	Deney	Ön test	24	45,28	11,61	-8,895	0,000
		Son test		76,78	12,33		
	Kontrol	Ön test	23	43,25	8,74	-11,962	0,000
		Son test		72,46	7,85		
EDPÇB	Deney	Ön test	24	45,69	8,43	-9,697	0,000
		Son test		73,89	13,21		
	Kontrol	Ön test	23	51,88	14,70	-2,005	0,057
		Son test		63,62	13,89		
GİB	Deney	Ön test	24	53,25	6,48	-7,414	0,000
		Son test		74,50	13,43		
	Kontrol	Ön test	23	53,04	9,61	-4,764	0,000
		Son test		64,09	5,86		
SSLB	Deney	Ön test	24	49,58	11,97	-7,498	0,000
		Son test		76,04	12,51		
	Kontrol	Ön test	23	54,78	15,11	-4,764	0,000
		Son test		70,87	10,83		

Tablo 4.30. (devam) Yirmi birinci yy. becerileri alt boyutlarında deney ve kontrol gruplarının ön test son test puanlarının bağımlı örneklem t testi sonuçları

Alt boyutlar			N	$\bar{X}$	SS	t	p
KB	Deney	Ön test	24	42,92	14,15	-6,596	0,000
		Son test		76,81	14,95		
	Kontrol	Ön test	23	39,13	11,98	-7,998	0,000
		Son test		75,36	16,23		

Tablo 4.30' bakıldığında çalışma gruplarının her ikisinde yapılan öğretimin 21. yy. becerileri EDPÇB alt boyutunda kontrol grubu dışındaki tüm alt boyutlarda her iki grupta da son test puanları lehine ($p < 0,05$) anlamlı bir etkiye sahiptir. EDPÇB alt boyutunda kontrol grubundaki fark anlamlı değilken deney grubundaki fark anlamlıdır.

BTOB alt boyutunda daha yüksek olan son test puanlarının deney grubu ($\bar{X}=76,78$, $SS=12,33$, $t_{23} = -8,90$, $p < 0,05$, $\eta^2=0,77$) ve kontrol grubunda ($\bar{X}=72,46$, $SS=7,85$, $t_{22} = -11,96$, $p < 0,05$, $\eta^2=0,87$) ön test puanlarından anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmektedir. Fark her iki grupta da büyük olup deney grubundaki farkın %77'si, kontrol grubundaki farkın %87'si öğretim değişkeni ile açıklanmaktadır.

EDPÇB alt boyutunda deney grubu ($\bar{X}=73,89$, $SS=13,21$, $t_{23}=-9,70$, $p < 0,05$, $\eta^2=0,80$) son test puanlarının ön test puanlarından anlamlı düzeyde farklılaştığı kontrol grubunda ise anlamlı farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubunda ortaya çıkan fark büyük olup bu farkın %80'i, öğretim değişkeni ile açıklanmaktadır.

GİB alt boyutunda yüksek olan son test puanlarının deney grubu ($\bar{X}=74,50$, $SS=13,43$, $t_{23} = -7,41$, $p < 0,05$, $\eta^2=0,71$) ve kontrol grubunda ($\bar{X}=64,08$, $SS=5,86$, $t_{22}=-4,76$, $p < 0,05$, $\eta^2=0,51$) ön test puanlarından anlamlı düzeyde farklılaştığı bulunmuştur. Fark her iki grupta da büyük olup deney grubundaki farkın %71'i, kontrol grubundaki farkın %51'i öğretim değişkeni ile açıklanmaktadır.

SSLB alt boyutunda deney grubu ($\bar{X}=76,04$, $SS=12,51$, $t_{23}=-7,50$, $p < 0,05$, $\eta^2=0,71$) ve kontrol grubunda ($\bar{X}=70,87$, $SS=10,83$, $t_{22}=-4,76$, $p < 0,05$, $\eta^2=0,51$) son test lehine puanların düzeyde farklılaştığı ortaya çıkmıştır. Fark her iki grupta da

büyük olup deney grubundaki farkın %71'i, kontrol grubundaki farkın %51'i öğretim değişkeni ile açıklanmaktadır.

KB alt boyutunda her iki grupta da son test lehine anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubu ($\bar{X}=76,81$, $SS=14,95$, $t_{23}=-6,60$, $p<0,05$, $\eta^2=0,65$) ve kontrol grubunda ($\bar{X}=75,36$, $SS=16,23$, $t_{22}=8,00$, $p<0,05$, $\eta^2=0,74$) bulunan fark büyük olup deney grubundaki farkın %65'i, kontrol grubundaki farkın %74'ü öğretim değişkeni ile açıklanmaktadır.

4.5 Öğrencilerin Uygulanan Öğretime Yönelik Düşünceleri Nelerdir?

Yapılan öğretime yönelik öğrencilerin düşüncelerinin neler olduğunu belirlemek için araştırmacı tarafından geliştirilen, uzman görüşü alınmış ve pilot uygulaması yapılmış görüşme sorularıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler kayıt altına alınmış, kayıt altındaki veriler transkript haline getirilirmiş ve istatistik paket programı yardımıyla analiz edilmiştir. Nitel verilerin analizi sonucunda kodlar alt kategori, kategori ve temalar altında toplanmıştır. Araştırmada ulaşılan nitel bulgular temalar başlığında sunulmuştur.

4.5.1 Öğretime Yönelik Genel Görüşler

Bu tema altında, uygulanan öğretimin uygulamadan önceki Matematik derslerine göre ayırt edici özelliklerini ortaya çıkaracak açık uçlu sorular sorulmuştur. Açık uçlu sorulara verilen cevaplara göre kodlar oluşturulmuş ve belirli kategori ve/veya alt kategoriler altında bir araya getirilmiştir. Öğretime yönelik genel görüşler teması altında içerik, işleniş ve özellik kategorileri bulunmaktadır. Özellik kategorisinin altında olumlu ve olumsuz/eksik alt kategorileri bulunmaktadır. Öğretime yönelik genel görüşler teması altında toplam 30 kod bulunmaktadır. Katılımcıların sorulara verdikleri yanıtlar içerisinde birden çok kod bulunabilmektedir. Öğrencilerin görüşleri doğrultusunda oluşturulan kodlardan içerik kategorisinde yer alanlara ilişkin bulgular Tablo 4.31'de sunulmuştur.

Tablo 4.32. İçerik kategorisinde yer alan kodlar

Kategori	Kod	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
İçerik	Kodlama	*	*	*	*	*	*
	Birçok disiplin var	*	*	*	*	*	*
	Tasarım vardı	*	*	*	*	*	*
	Temel sorular vardı	*	*	*	*	*	*
	Ürün oluşturmak vardı	*	*	*	*	*	*
	Gerçek yaşam problemleri	*	*	*	*	*	*
	Toplayıcı formlar vardı	*	*	*	*	*	-
	Simülasyon vardı	*	*	*	-	*	*

Tablo4.31. (devam) İçerik kategorisinde yer alan kodlar

Kategori İçerik	Kod Farklı gösterimler	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
--------------------	---------------------------	----	----	----	----	----	----

Tablo 4.31 incelendiğinde katılımcıların büyük çoğunluğu öğretim sürecinde yer alan bileşenleri uygulanan öğretimin ayırt edici yönleri olarak ifade etmişlerdir. Buna göre deney grubunda uygulanan öğretim; kodlama, tasarım, temel soru, ürün oluşturma, gerçek yaşam problemi, toplayıcı form, simülasyon, farklı gösterimler ve birçok disiplin içeren bir öğretimdir. Bu kategori altına giren ifadelerden alıntılar aşağıdaki gibidir:

“Ö1: tahtaya temel soruları yazmıştık sonra bu soru sorular üstünde çözüm yolu aradık, tartıştık ondan sonra ne yaptık? Bir simülasyon vardı. Simülasyon simülasyondaki problemlerin benzerlerini yazıp problem olarak çözdük. Bu problemlerden sonra bir de yeni nesile (yenilenen sınav sistemindeki sorular) benzeyen gerçek yaşamdan problemleri onları parçalara bölerek grup çalışmasıyla çözdük ve en son bunları kodlamayla ürüne dönüştürdük”

“Ö2: Yani benzerlikleri aslında yani hani şey diğer konularda da soru çözüyorduk Burada da sorular çözdük buradaki tek farklılık Bence Scratch ile kodlama yapmamızdı Ondan sonra simülasyon yapmamızda vardı. Temel sorular da vardı”

“Ö5: Farklı yön olarak sorular çözerken grup çalışması yaptık. Diğer konularda grup çalışması yoktu tamamen bireysel yapıyorduk. Başka simülasyonlarla bu konuyu destekliyorduk tahtada bildiğimiz bilgileri bir araya topladık temel sorular vardı, tartışma vardı.”

“Ö6: Oran orantı konusu birçok dersi içine çekerken önceki derslerde sadece tek bir konuyu içine alıyordu. Günlük hayattı ilgilendiren problemler vardı. Mühendislik tasarım vardı bilişim vardı fen vardı, proje yapma, ürün yapma vardı. Bunlarla aynı konuyu farklı farklı şekillerde gördük”

Katılımcı ifadeleri ve çıkan kodlara bakıldığında deney grubunda uygulanan disiplinlerarası öğretimin içeriğinde birçok bileşen barındırması yönüyle daha önceki matematik derslerinden ayrıştığı ifade edilebilir.

Dersin işlenişinde bulunan benzerlik ve farklılıklar sorgulanmış ortaya çıkan kodlar, benzer ve farklı alt kategorileri başlıkları altında toplanmıştır. İşleniş

kategorisi yer alan kodlara ilişkin bulgular öğrenci kodlarıyla birlikte Tablo 4.32’de yer almaktadır.

Tablo 4.33. İşleniş Kategorisinde yer alan kodlar

Kategori	Alt kategori	Kod	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
İşleniş	Farklı	Birbirine katkı	*	*	*	*	*	*
		Grup çalışması	*	*	*	*	*	*
		Tartışma	*	*	*	-	*	*
		İletişim	-	*	*	*	*	*
		Eleştiri	-	*	*	*	-	*
		Teknoloji kullanımı	*	*	*	*	*	*
		Üzerinde durduk/tekrar ettik/detaylandırdık	*	*	*	*	*	-
		Örüntü vardı	*	-	-	-	-	-
	Benzer	İşlem yapma	*	-	-	-	*	-
		Soru çözme vardı	-	-	-	-	*	-

Tablo 4.32 göz önüne alındığında dersin işlenişinin farklı olduğu yönündeki görüşler ağırlık kazandığı ifade edilebilir. Benzer özellik olarak örüntünün ve soru çözümünün olması birer katılımcı tarafından bildirilirken, işlem yapma iki katılımcı tarafından görüş olarak bildirilmiştir. Uygulanan öğretimin işlenişinde, birbirine katkı, grup çalışması, tartışma, iletişim, eleştiri, teknoloji kullanımı ve detaylı işlenmesi farklı olarak ifade edilmiştir. Katılımcıların bu kategori altına giren ifadelerinden alıntılar aşağıdaki gibidir:

“Ö1: önceden çoğunlukla anlatıyordunuz soruları biz kendimiz yapıyorduk ama bunda böyle bir şey yoktu biz yapamayınca arkadaşlarımıza soruyorduk siz yardımcı oluyordunuz projede birbirimize katkı yaparak biz üstüne ekliyorduk yani bazı kodları ekliyorduk üstüne diğer derslerde böyle bir şey yoktu”

“Ö2: tartışarak üzerine konuşuyorduk. Eleştirerek birbirimizin hatalarını görüp eksiklerini kapatıyorduk.”

“Ö3: ilgi çekici mesela hocam ben gruplar oluşturdunuz ya gruplardan çıkan fikirlerden ilgimi çekti yani normalde olsa şimdi kimse konuşmaz kimse söylemez fikirlerini ama öyle olunca birbirleriyle konuştular. Yani farklı fikirler çıktı ortaya ben de ondan yararlandım”

“Ö4: grup çalışması yapıp farklı fikirler aldık diğer arkadaşlarımızı fikirleri aldık birbirimizin yaptığı çalışmalara arayüzlere eleştirel baktık.”

“Ö5: farklılıklarda diğer dersleri bu kadar detaylı en ince parçasına anlatmamıştık. Bundan başka bilişim sınıfına gittik orada kodlamalar yapmıştık. Ondan sonra siz bize formlar falan dağıtmıştınız “

“Ö6: diğer derslerden farklıydı çünkü diğer derslerde hiç arkadaşlarımıza danışmazken anlaşılmazken bu konudaki ödevleri yaparken bayağı bir iletişimde olduk. İş birliği yaptık.”

Katılımcı ifadeleri ve çıkan kodlara bakıldığında deney grubunda uygulanan disiplinlerarası öğretimin işlenişinde öğrencilerin birbiriyle etkileşime girebilmeleri ve fikirlerini ifade edip başkalarının fikirlerinden faydalanabilmeleri dersin işlenişinin ayırt edici yönleri olmuşlardır. Ayrıca teknoloji kullanımı ve konuya ait içeriğin tekrar tekrar üzerinden geçilmesi öğretimin iz bırakan yönleri olmuştur.

Uygulanan öğretimin niteliğine ilişkin öğrenci görüşleri özellik kategorisi altında bulunan olumlu ve olumsuz/eksik alt kategorileri altında toplanmıştır. Katılımcıların görüşleri doğrultusunda oluşturulan kodlardan özellik kategorisinde yer alanlara ilişkin bulgular öğrenci kodlarıyla birlikte Tablo 4.33’deki gibidir.

Tablo 4.34. Özellik kategorisinde yer alan kodlar

Kategori	Alt kategori	Kod	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Özellik	Olumlu	Çok yoğundu/her şey vardı	-	*	*	*	*	*
		Farklıydı	*	*	*	*	*	*
		İlginç/ilgi çekici	*	*	*	-	-	*
		İyi/güzel/hoş/eğlenceli dersti	*	-	*	-	*	*
		Ders zorlayıcıydı	*	*	-	*	-	-
		Düşündürücü dersti	*	*	-	-	-	-
		Verimliydi	-	-	-	*	-	-
		Öğretici bir dersti	-	-	-	-	*	-
		Grup uyumsuzluğu	*	*	*	*	*	*
	Olumsuz/eksik	Kodlamada ailemden yardım alamadım	-	-	-	*	-	-
		Sınav kaygısı-Test çözülmemesi	*	-	-	-	-	-

Tablo 4.33’e göz atıldığında öğretimin olumlu niteliklerine yönelik görüşlerin katılımcıların birçoğu tarafından dile getirildiği dikkat çekmektedir. Grup uyumsuzluğu, aileden yardım alamama ve test çözülmemesi uygulanan öğretime yönelik olumsuz görüşlerdir. Olumlu görüşler uygulanan öğretimin iyi, güzel, hoş, ilginç, eğlenceli, zorlayıcı, düşündürücü, farklı, verimli, öğretici ve çok yoğun olduğuna ilişkin görüşlerdir. Katılımcıların bu kategori altına giren ifadelerinden alıntılar aşağıdaki gibidir:

“Ö1: Tasarım yapmak tasarımlar dersi daha çekici hale getirdi. Bir de kod vardı vardı bunlar dersi güzel yapan şeylerdi.”

“Ö2: Birden çok şey vardı nasıl diyeyim tasarım yapıyoruz ondan sonra temel sorular vardı. Her şey vardı biz normal konuda mesela denklemlerde sadece soru çözüyorduk.”

“Ö3: bu konunun daha fazla üstüne gidildi yani daha detaylı bir anlatım vardı. Daha fazla çaba gösterildi.”

“Ö4: Farklıydı. Diğer derslerde formül verip geçiyoruz ama bu derste diğer dersleri kullanarak aslında şöyle bilmediğimiz bir konuyu bildiğimiz diğer derslerden yardım alarak bu şekilde öğrenmeye çalıştık.”

“Ö5: Daha iyiydi daha nasıl desem eğlenceliydi benzerliği İkisinde de amacımız farkı bulmaktı farkı veya sonucu bulmaktı. Farklılık Bir de farklı bir şekilde yaptık diyen derslere göre Bilişim Teknolojileri sınıfına çıkmıştık oradan Scratch üzerinden kodlama falan yaptık.”

“Ö6: Hem farklı hem güzeldi oran orantı konusu şöyle farklı burada diğer derslerde soru çözerek tekrar yaparken burada yazılım yaparak tekrar yapıyorduk. Güzeldi çünkü oran orantı konusunu işlerken daha başka konulara gitmemiz farklı şeyleri öğrenmemiz neden oldu”

Ö1: Grup çalışmalarında ben gruba ne kadar desem de grup çalışmalarını yapmadıkları için ben yapmıştım yani çoğunlukla onlar tasarım yapıyordu ben kodu nasıl düzeltebilirim diye ulaşıyordum.

Ö3: grup çalışması hakkında da bence Bazıları için olumlu Bazıları için olumsuz oldu hocam evet Fikir alışverişi vardı yeni orijinal fikirler ortaya çıktı ortaya ama çok işte anlaşılamadığımız noktalarda ortada bir kargaşa vardı

“Ö4: yok olmuyordu normalde ablama soruyordum anlatıyordu yani anlıyorum ya da babam yardım ediyordu ama mesela hani kodlama olarak babama gösterdim yapamıyordu ablama göstersem yapamıyordu.”

“Ö1: yani hocam şimdi biz onları oran orantı konusunda kodlamayı öğrendik o iyi bir şeydi yani olumlu bir yöndü ama diğer derslerde test soruları çözmedik ve deneme sınavları sonuçları kötü gelebilir”

Öğretimin özelliklerine yönelik ifadelere göre; genel olarak olumlu karşılanan öğretimin birçok bileşeni bir arada barındırması öğretimi yoğun, zorlayıcı ve verimli kıldığı ifade edilebilir. Ayrıca grup çalışmalarında sorumluluk paylaşımında veya görev dağılımında sorunların yaşandığı, içerikte yer alan farklılıkların aileden destek almayı zorlaştırdığı ve yapılacak çoktan seçmeli sınavlara yönelik kaygıyı tetiklediği de söylenebilir.

4.5.2 Disiplinlerarasılık ile İlgili Görüşler

Uygulanan öğretimin disiplinlerarası özelliklerine yönelik görüşleri belirlemek için derslerin içerik ve işlenişte nasıl yer aldığı ve birbiriyle nasıl etkileşime girdiği sorulmuştur. Bu tema başlığında katılımcıların görüşleri içerik ve işleniş kategorileri altında toplanmıştır. İçerik kategorisi altında ayrıca 4 alt kategori bulunmaktadır. Tema başlığı altında toplam 14 kod yer almaktadır.

Bu kodlardan 8 tanesi içerik kategorisindedir. Katılımcı görüşleri doğrultusunda içerik kategorisine giren kodlar Tablo 4.34'te sunulmuştur.

Tablo 4.35. Disiplinlerarasılık ile ilgili görüşler teması içerik kategorisinde yer alan kodlar

Kategori	Alt kategori	Kod	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
İçerik	Değişken	Bağımlı-bağımsız	*	-	*	-	*	-
		Kodlama	*	-	*	-	*	*
	Matematik-fen	Ampul parlaklığı-oran orantı	*	-	-	-	-	*
		Ohm yasası-oran orantı	*	-	-	-	*	-
		Matematikle fen benzer dersler	*	-	-	*	-	-
	Matematik-bilişim	Operatörler	*	-	-	-	-	-
	Tasarım-ürün	Proje/etkinlik/ürün	*	*	*	*	*	*
		Arayüz tasarladık				*	*	

Tablo 4.34 incelendiğinde katılımcıların disiplinlerarası etkileşimin olduğu içeriği farklı şekilde ifade ettikleri gözlemlenmektedir. Tüm katılımcılar ürün tasarımında disiplinlerin bir araya geldiğini ifade ederken, değişken alt kategorisinde yer alan kodlara da katılımcıların çoğunluğu tarafından ifade edildiği söylenebilir. Kategoride yer alan kodların bulunduğu ifadeler aşağıdaki gibidir:

“Ö1: kodlamada operatörlerde matematik yapmak başta çok zordu yani böyle mesela çarpma işareti yukarıdaydı onlara alışmak biraz zordu ama alıştıktan sonra çok kolay geldi.”

“Ö2: Birbirini nasıl etkiledi bilmiyorum Zaten hepsi iç içeydi ayıramadım yani şahsen ben ayıramıyorum. Şu var mı diye bir şey diyemiyorum. Belki şöyle bir şey diyebilirim problem çözme aşamasında biraz fenden aldık biraz matematikten aldık, fendeki bilgileri matematikte kullandık mesela ama kodlamaya gelince gerçek problem çözmek, bence hepsi şeydi zaten hepsini birlikte kullandık. Tasarım yaparken, ampulü parlaklığı ayarlarken ohm yasasını formüllere girerken matematik kullandık gibi”

“Ö3: ya bilmiyorum Bence yok da yani şöyle tahtaya tabloya yazdık mesela voltu sabit tuttuk akımı değiştirdik direnci nasıl değişti falan oran orantı ile ilgiliydi hatta ilk başlarda matematik değil de ne işliyoruz dedim. Fen bilgisinde de değişken kavramı vardı ya ikisi için de değişkeni kullandık hem fen hem matematik için değişkeni kullandık sonra bilişimde de kullanıldı. Yani bence bir tek tasarımda kullanmadık.”

“Ö4: Matematikle Fen birbirine benziyor yani şey mantıkları aynı ikisinde de değişken var hesaplama var”

“Ö5: Değişkenler vardı derste bağımlı değişken bağımsız değişken falan bunları oran orantı ve VIR birleştirdik. Sonra bunları kodlarken de değişken atıyorduk mesela ama o değişkeni bilişimde kullandık. Mesela değişkenin adına volt yapıyorduk formülleri giriyorduk.”

“Ö6: Fenden elektrik devresi vardı bir de bilişimde kodlama vardı tasarımda da vardı Bilişimle Fen’i bir araya getirirken yapacağımız şeyin tasarımını yapıyorduk. Bir kodlama yaparken onu nasıl yapacağımızı kâğıda aktarıyorduk planlama yapıyorduk.”

Yukarıda yer alan katılımcı görüşleri incelendiğinde ürün oluşturma aşamasının tüm süreçlerinde farklı derslerin bir araya geldiğini ifade etmişlerdir.

Disiplinlerarasılığa ilişkin görüşler temasındaki bir diğer kategori işleniş kategorisidir. Katılımcıların görüşlerinden elde edilen kodlarla birlikte işleniş kategorisi Tablo 4.35’deki gibidir.

Tablo 4.36. Disiplinlerarasılık ile ilgili görüşler teması işleniş kategorisinde yer alan kodlar

Kategori	Alt kategori	Kod	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
İşleniş		Hepsi bir arada her yerde kullandık	*	*	*	*	*	*
		Problem çözerken faydalandık	*	*	*	*	*	*
		Hepsi birbirini tamamladı/destekledi	*	*	-	*	-	*
		Tüm dersleri iç içe işledik	*	*	-	-	-	*
		Ürün geliştirirken tüm disiplinler bir arada yer aldı	*	*	-	-	-	*
		Tüm dersler oldukları gibiydi	*	*	-	-	-	-

Tablo 4.35 dikkate alındığında katılımcıların tamamı derslerin öğretimin her yerinde bir arada kullanıldığını ifade etmiştir. Ayrıca süreç içerisinde problem

çözerken ve ürün geliştirirken derslerin birbirini tamamladığını ve iç içe geçtiğini ancak oldukları gibi kaldıkları yönünde görüş bildirmişlerdir. Katılımcıların görüşlerinden alıntılanan ifadeler aşağıdaki gibidir:

“Ö1: Şimdi biz kodlama yapınca yani Bir de böyle derste matematikte sadece matematik işliyorduk ama şimdi hem Bilişim işledik hem tasarım işledik hem fen işledik hem matematik işledik mühendislikte işledik mühendis gibi de davranmış olduk zaten.”

“Ö2: Fen bilgisini Sadece ürün oluşturmak için mi kullandık yok oran orantıda düzeni keşfetmek için mi kullandık yani hocam bence her alanda kullandık. Çünkü kodlama Matematik Fen Bilimleri hepsi birleşip bir ders oluşturuyor.”

“Ö3: animasyon yaparken, kodlama ve tasarımını yaptık, fende ohm yasasından faydalandık matematik zaten hepsinde vardı.”

“Ö4: matematik ve fende şöyle bir ilişki var matematikte yani Mesela VIR yapmıştık Scratch ile orada matematiğe göre artıp azalıyordu iki katına çıkıp iki katına azalıyordu fen buradaki ohm yasası, tasarım zaten arkadaki görüntü kodlama da Bilişim Bunların hepsine bağlayınca ürün çıktı ortaya.”

“Ö5: Ayrıca Hepsini bir arada kullandık projeler sırasında mesela Market elektrik devresi VIR projelerinde mesela mühendislikle kodlama yaptık tasarım da yaptık tasarım da vardı oran orantı da vardı fen bilgisi vardı hocam değişkenler vardı değişkenler elektrik devresi Ohm yasası hepsi iç içe geçmişti.”

Katılımcı ifadelerine bakıldığında arayüz tasarlayanın kodlama aşamasında tüm disiplinlerde yer alan bilgilerin kullanıldığı görülmektedir. Görüşlerden yola çıkarak ürün oluşturmanın tüm derslerin bir araya getirilmesini sağladığı ifade edilebilir.

4.5.3 Öğretimin Etkileri

Katılımcılara uygulanan öğretimin ders içi ve ders dışı durumlarına, duyuşsal özelliklerine ve becerilerine ne gibi etkileri olduğu sorulmuştur. Bu sorulara verdikleri cevaplar kodlanarak öğretimin etkileri temasında toplanmıştır. Tema altında beş kategori bulunmaktadır. Bunlar; bilişsel/akademik, beceri, duyuşsal, farkındalık/bilinç, katılım ve meslek tercihidir.

Bilişsel/akademik kategorisinde yer alan kodlar Tablo 4.36’da bulunmaktadır.

Tablo 4.37. Bilişsel/akademik kategorisinde yer alan kodlar

Kategori	Alt kategori	Kod	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Bilişsel/ akademik		Anladım/başardım/yaptım	*	*	*	*	*	*
		Daha iyi anlamamı sağladı	*	*	*	*	*	*
		Gerçek hayatta uygulama bilgisi kazandım	*	*	-	*	*	-
		Anlaşılması kolay hale geldi	*	-	*	*	-	-
		Konu/soru üzerine düşünmemi sağladı	*	*	-	*	-	-
		Neden ve niçini sorgulayarak mantığını anladım	*	-	*	*	-	-
		Neyi niçin yaptığımı anladım	-	-	-	*	-	*
		Kalıcılığı artırdı	*	*	-	-	-	-

Tablo 4.36'yı ele aldığımızda uygulanan öğretimin katılımcıların daha iyi anlamasını, gerçek hayatla ilişki kurabilmesini, nedeni ve niçinini anlamalarını ve kalıcılığı sağladığı yönünde görüşler ortaya çıkmıştır. Bu görüşlerden yapılan alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“Ö1: Bence niçin böyle yapıyoruz niye diye sorarak yapmak ve problemleri Böyle çözmek daha iyi oluyor. Önce kendimiz daha iyi bir düşünüyorduk sonra düşüncelerimizi paylaşıyorduk. Biz yapıyorduk yani sınıf bir süreden sonra katkı veriyordu. Bende temel soruları cevapladıkça işlemi çözmeye yönelik olarak daha çok yol oluşuyordu.”

“Ö2: isterim hocam yani çünkü tartışarak veya birbirimizin eksiklerini tamamlayarak Hani daha çok aklımda kaldı daha iyi anladım ben şahsen ama yani kodlama gibi istemem açıkçası”

“Ö3: bu sorular bence fazlasıyla geliştirdi. Çünkü ben çok kişinin böyle şeyleri bilmediğini düşünüyorum yani konuya ilişkin daha fazla şey öğrendik. Mesela niye ölçüm yapıyoruz o tarz sorularda bahsettiğiniz gibi soruların cevabı konularla direkt ilişkiliydi. Soruların cevabını öğrenince direkt konularda da ilerleme yaşamış olduk dersi daha iyi anlaşılır hale getiren en azından benim için buydu”

“Ö4: diğer matematik derslerinde formülleri veriyorduk Ama mesela düşündüğüm zaman niye bunu yapıyorum ki diyordum yine bu formüller nereden çıktı falan diyordum mantığına uymuyordu yani mantığını anlamıyordum ancak burada işin mantığını”

“Ö5: Hocam daha eğlenceliydi ve daha öğreticiydi ve daha iyi anladım. Diğer matematik konuları ile kıyasladığım zaman daha iyiydi.”

“Ö6: anlamakta güçlük çektim ama anlayabildiğimi düşünüyorum. Kodlama yaparken biraz zorlandım. Çünkü ilk defa yaptığım bir şeydi yani tamam onun dışında başka bir sorun yaşamadım.”

Yukarıda yer alan ifadeler dikkate alındığında temel sorularla uygulanan öğretimin konuyu nedenlerinin sorgulanmasıyla birlikte daha anlaşılır hale getirdiği, konu üzerine düşünmeyi teşvik ettiği ve kalıcılığı arttırdığı ifade edilebilir.

Öğretimin etkileri temasındaki bir diğer kategori beceri kategorisidir beceri kategorisinde yer alan kodlar Tablo 4.37 sunulmuştur.

Tablo 4.38. Beceri kategorisinde yer alan kodlar

Kategori	Alt kategori	Kod	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Beceri		Kodlamam gelişti	*	*	*	*	*	*
		Problem çözme	*	*	*	*	*	*
		Tasarımın daha iyi oldu	*	-	*	-	*	*
		Yeni fikirlerle daha yaratıcı olunabiliyor	-	-	*	*	-	*

Tablo 4.37 incelediğimizde katılımcılar uygulanan öğretimin problem çözme, kodlama ve tasarımda fayda sağladığını, yeni fikirlerle daha yaratıcı olduklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde elde edilen ifadeler aşağıda sunulmaktadır:

“Ö1: Normalde teknolojiyle aram iyidir ama kodlamadan sonra daha da iyi oldu. Bence artık kodlamayla kendi ürünlerimi oluşturabilirim”

“Ö2: Tabii ki faydası oldu mesela nasıl diyeyim kendimde böyle bir simülasyon yapmak istesem yaparım çok rahat yaparım “

“Ö3: bilmiyorum yani tasarım boyutu görüntüye odaklıydı ürün odaklıydı. Evet yani tasarımda böyle şey değil sadece görüntü olarak da değil aslında bende tasarımda ilerleme oldu aslında mesela tasarım ilke ve elemanlarını öğrendik. Ben artık tasarımlarımın neyine nasıl bakacağımı ve yapacağımı biliyorum. Çünkü ezberledim onları çok uyguladım.”

“Ö4: Problemleri çözmek bende etkili oldu mesela yani normalde problemleri okusam uzun sürer benim yapmam yani basit bir problem de olsa 3-4 dakika kesin uğraşırdım anlamam uzun sürerdi. Ancak artık sorduğumuzda daha kolay oluyor daha hızlı çözüyorum”

“Ö6: tasarım etkili oldu tasarım yaptıktan sonra o şeylere arayüzleri yapmaya çalıştıktan sonra Bilmiyorum daha bir gelişmiş daha yaratıcı hissediyorum kendimi bana kalırsa yaratıcılığın fazlasıyla geliştirdi. Artık orijinal şeyler bulabiliyorum.”

Katılımcılardan beceri kategorisinde yapılan alıntılar incelendiğinde dersin bileşenleri olan kodlama, ürün geliştirme ve tasarım yapmanın, katılımcıların problem çözmelerinde, kodlamalarında, tasarım yapma becerilerinde ve yaratıcı ürünler geliştirmelerinde ilerlemelerini sağladığı söylenebilir.

Öğretimin etkileri temasındaki bir diğer kategori olan duyuşsal kategorisinde yer alan kodlar Tablo 4.38 yer almaktadır

Tablo 4.39. Duyuşsal kategorisinde yer alan kodlar

Kategori	Alt kategori	Kod	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Duyuşsal		İlgim isteğim arttı	*	*	*	*	*	*
		Duygularımı olumlu/iyi etkiledi	*	*	-	-	*	-
		Motivasyonum arttı	*	-	-	*	*	-
		Matematik her şekilde çaba gerektiriyor-takdir	-	-	-	*	-	-
		Matematik dersini umursamazken hayatımın merkezi oldu	-	-	-	*	-	-
		Matematiği daha çok sevmeye başladım	-	-	-	*	*	-

Tablo 4.38’ de bulunan kodlar incelendiğinde uygulanan öğretimin katılımcılara duyuşsal anlamda fayda sağladığı ifade edilebilir. Katılımcıların büyük çoğunluğu duygu, ilgi ve motivasyonlarının arttığını, iki katılımcı (Ö4 ve Ö5) matematiği daha çok sevmeye başladığını söylemiştir. Katılımcıların görüşlerinden ifadeler aşağıda yer almaktadır:

“Ö1: Ders içinde zaten kodla uğraşıyorduk ders dışında da Scratch' ile kodlama yaparken emek vereceğim ve bu verdiğim emekten mutlu olacağım bu animasyonu izledikçe mutlu olacağım Bunu ben yaptım güzel olmuş diye sevinebileceğim övünebileceğim bir şey zamanını boşa harcamayacak bir şey ürün ortaya koyduk”

“Ö3: genellikle bana kalırsa eğlenceliydi ama zorlandığım da vardı. Onun dışında diğer derslere göre çok daha kolay olduğunu düşünüyorum çok daha kolay ve çok daha ilgi çekiciydi.”

“Ö4: Şimdi normalde diğer derslere daha isteksiz oluyorum aslında ancak bu derslere istekli de hale geldim nedense ilgim arttı biraz fazla arttı”

“Ö5: üzerime etkisi yani olumlu oldu. Matematiği daha çok sevmeye başladım konuyu daha iyi anladım eğlenceli geldi.”

“Ö6: Diğer konularda sadece sorular çözüldüğümüz düşünürse başka derslerden konulara girilmesi biraz bana değişik geldi ilgimi çekti.”

Yukarıda yer alan ifadelere göre uygulanan öğretimin farklı yönleri olması ve süreç sonunda ürün ortaya konulması katılımcıları duyuşsal yönden olumlu etkilemiştir.

Bir diğer kategori olan farkındalık/bilinç kategorisinde yer alan kodlar Tablo 4.39 bulunmaktadır

Tablo 4.40. Farkındalık/bilinç kategorisinde yer alan kodlar

Kategori	Alt kategori	Kod	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Farkındalık/ Bilinç		Günlük yaşamda olduğunu fark ettim	*	*	*	*	*	*
		Disiplinlerin ilişkili olabileceğini fark ettim	*	-	*	*	*	*
		Hayatımda fayda sağlayabileceğini gördüm	*	*	*	*	-	-
		Kendi ürünlerimi oluşturabileceğimi fark ettim	*	*	-	-	-	*
		Teknolojiyi daha bilinçli kullanabilirim	-	-	-	*	*	-

Tablo 4.39’a bakıldığında uygulanan öğretim ile katılımcılar derslerle günlük yaşam ilişkisinin, öğrenilen bilgilerin hayatta fayda sağlayacağını, öğrendikleriyle kendi ürünlerini oluşturabileceklerini ve teknolojiyi daha bilinçli kullanabileceklerini fark etmişlerdir. Katılımcıların farkındalık/bilinç kategorisine ilişkin ifadeleri aşağıdaki gibidir:

“Ö1: Günlük yaşamda tabii ki de etkisi olurdu. Çünkü matematikle kodlama arasında önceden hiçbir ilişki yoktu aklımda, böyle matematikte kodların birleşimi sonra fen ve tasarımın birleşimi hepsinin bir araya geleceği ben de hiç yoktu ama bu dersten sonra bunlar hakkında oluşmaya başladı. Bunları bir araya getirerek ürün yaratmak böyle aklımda oluşmaya başladı.”

“Ö2: hocam matematik nerede okula hayatımızı her alanında bir şey hesaplarız markette falan hesaplama yaparız. Diğer mesleklerde mesela kodlama olur işte matematik her yerde karşımızda.”

“Ö3: normalde matematik günlük hayatın neresindeydi bilmiyordum sonralardan her yerde olduğunu gördüm. Mesela oran orantı konusunda her şeyin orantı

orantıyla ilgili olduğunu söyleyebilirim aslında yani gördüğüm her şeyde bir orantı var. Bir düzen bir nizam var.”

“Ö4: ileride nasıl bir hayat bekliyor bizi daha gelişmiş teknolojilerin içinde kodlamayı bilmek bize fayda sağlar diye düşünüyorum hiçbir şey değilse kullandığın aleti daha bilinçli kullanabilirsin. “

“Ö6: Hocam ben bu konuyu çözerken yani hiç böyle fen bilimleri de tasarım ve bileşimi içine alacağına düşünmezdim veya bu konuyu çözerken yazılım kodlama yapacağımızı düşünmezdim yani disiplinlerin bir arada arası olması birçok şey içermesi bu dersin en güzel yanıydı.”

Katılımcıların farkındalık/bilinç kategorisindeki ifadeler dikkate alındığında genel olarak derslerde öğretilen içeriğin günlük hayatlarında nerede ve nasıl fayda sağlayacağı ile ilgili fikir sahibi olmalarını sağladığı ifade edilebilir.

Uygulanan öğretimin öğrenciler üzerine etkisine yönelik görüşleri içeren ve katılım kategorisinde yer alan kodlar Tablo 4.40’da gösterilmektedir.

Tablo 4.41. Katılım kategorisinde yer alan kodlar

Kategori	Alt kategori	Kod	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Katılım		Sürekli çalışmak zorunda hissettim	*	*	*	*	*	*
		Çabam arttı	*	*	*	*	*	*
		Derse katılım arttı	*		*	*	*	*
		Not tutmazdım tutar oldum	*	*	-	-	*	-
		Derse daha hazır halde geliyordum	*	*	*	-	-	-

Tablo 4.40’da yer alan kodlara bakıldığında katılımcılar uygulanan öğretimle derse yönelik çabalarında artış olduğu ve kendilerini buna zorunlu hissettiklerini ifade etmişlerdir. Buna ek olarak katılımcılar, bu süreçte not tutmadıkları halde not tutmaya ve derse daha hazır halde geldiklerini düşünmeye başlamışlardır. Katılımcıların bu konudaki görüşlerinden alıntı yapılan ifadeler aşağıda sunulmuştur:

“Ö1: Evet mesela derste Normalde not tutmazdım Hiç tutmazdım sadece ödevler yazardım belki çoğunlukla aklımda tutarım ama siz bize form verdiniz formlar benim işime çok yaradı. Derse girmeden önce tekrar ediyorduk onları derste daha hazır bir şekilde geliyorduk

“Ö2: Hocam ben daha çok düşünmeye başladım. Normalde ben soruya bakarım yapamazsam diğer soruya geçerim. Ama ben bu sorularda gerçekten böyle yapmak istedim yaptığımda da oldu yapamadığım da oldu. Yaptıklarımın da memnun oldum yapamadıklarını kendimi zorladım.”

“Ö3: Mesela gene derslerde benim katılımım düşüklüğü biliyorsunuz zaten söz almıyordum hiçbir şey yapmıyordum ama bu konuda bilmiyorum yani yapabileceğimi düşündüm üzerine gittim ki Bence yapabildim de neden yapabileceğimi düşündüm Siz sınıfta konuşurken yani benim de eksik diye aklıma geldi öyle ben de yapabilirim ben de cevap verebilirim onlar (diğer arkadaşları) veriyorsa dedim.”

“Ö4: Hayır ondan değil ben böyle bir şey yapmadığım zaman çok stresleniyorum çok şey geçiyor böyle hep aklımda onu düşünürüm. Ben mesela beni biraz zorladı mesela şöyle kodlama yapmam lazım o gün onu yapmayınca mesela tüm gün aklımda oluyor. Ne zaman yapacaksın? Ne zaman yapacağız? diye normalde matematik dersinde böyle şeyler olmuyordu.”

“Ö5: Oldu eskiden mesela derste haftada bir kez kalkıyordum şimdi günde birkaç kereye çıktı Her ders katıldım daha iyi olduğumu düşünüyorum bu derste.”

“Ö6: Normalde yapamadığım zaman bırakırdım ancak bu derslerde yapamadığım zaman yapmaya çalıştım veya arkadaşlarımdan nasıl yapılacağı hakkında fikir almaya çalıştım.”

Katılımcıların ifadeleri doğrultusunda toparlayıcı formlar ve sınıftaki etkileşim ortamı öğrencilerin derse yönelik katılımını ve çabasını arttırdığı, not almasını ve derse hazır gelmesini sağladığı söylenebilir.

Öğretimin etkileri teması altındaki son kategori meslek tercihi kategorisidir. Meslek tercihi kategorisinde yer alan kodlar Tablo 4.41’de bulunmaktadır.

Tablo 4.42. Meslek tercihi kategorisinde yer alan kodlar

Kategori	Alt kategori	Kod	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Meslek tercihi		Mühendis olmak isteyen bu dersi almalı	*	*	-	*	*	*
		Farklı mesleki tercihim var	-	*	*	*	-	*
		Gelecekte mesleğimde fayda sağlar	*	*	*	-	-	*
		Kişisel özelliklere göre meslek tercihi	-	*	-	*	-	*
		Meslek tercihime matematik etkili oldu	-	-	-	*	-	-

Tablo4.4143. (devam) Meslek tercihi kategorisinde yer alan kodlar

Kategori	Alt kategori	Kod	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
		Mesleki tercihim değişirdi	-	-	-	*	-	-

Tablo 4.41’i dikkate aldığımızda katılımcılar uygulanan öğretimin meslek tercihine etkili olabileceğini düşünmektedirler. Meslek tercihinin yapılan öğretimden etkileneceğini veya fayda göreceğini dile getirseler de birçoğu farklı meslek tercihi olduğunu ve bu meslekleri kendi kişiliklerine uygun olduğu için tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Meslek tercihi kategorisinde yer alan kodların geçtiği ifadeler aşağıda yer almaktadır:

Ö1: böyle bir matematik dersi olmasını isterim çünkü yazılımcı olmaya daha yakın bir ders oldu benim için veya tasarımcı mimar da olabilir. Bu sayede veya mühendis de olabilir yani iş yollarımız arttı.

Ö2: Ben psikolog olmayı düşünüyorum. Çünkü insanları iyi anladığımı düşünüyorum gerçekten hani gidip böyle boş ver demek yerine gidip konuşurum işte zaman geçerim vakit geçiririm kafasını dağıtırım Neyin nerede ne yapacağını söylerim hani ben bunu yapabildiğime inanıyorum.

Ö4: Ben aslında mühendis olacaktım beş altı da öyle düşünüyordum sonra matematik gittikçe zorlaşınca Mesela bir şey anlamadığımda matematik Benim için orada bitiyor hep üstüne koyarak gittiğimiz için bir şey anlamadım da kopuyordum orada o yüzden yapamayacağını düşündüm bir yerden sonra kopuyorum bu yüzden psikolog olacağım

Ö5: Mesela hocam mühendisliğe fene falan ilgisi olan insanların böyle dersler almalı

Meslek tercihinin yönelik görüşlerden yapılan alıntılara bakıldığında katılımcılar uygulanan öğretimin mühendis olmak isteyenler için uygun olduğunu ancak meslek tercihlerinin farklı olduğunu ifade etmişlerdir. Meslek tercihlerinde matematik dersinde yaşadıkları başarısızlıkların yanı sıra kişisel özelliklerini göz önünde bulundurdıkları söylenebilir.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada Ortaokul matematik dersi kazanımlarının interdisipliner STEM yaklaşımıyla uyarlanmasıyla oluşturulan etkinliklerin öğrencilerin matematik dersi akademik başarısı, STEM tutumu ve 21.yy. becerileri üzerine etkilerini incelemek amaçlanmıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için çok aşamalı karma desen ile yürütülen çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada bu amaç doğrultusunda STEM disiplinleri kapsamında entegrasyonu sağlayabilecek kavramların belirlenmesinde Delphi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, çalışma kapsamında belirlenen STEM derslerinin eğitim ve öğretimiyle ilgili olan uzmanlarla çalışılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda disiplinleri bir araya getirme potansiyeli olan veya birden çok disiplinde yer bulduğu için köprü vazifesi görebilecek disiplinlerarası (interdisipliner) kavramlar belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci aşamada belirlenen kavramı merkeze alan disiplinlerarası yaklaşımla öğretim planı hazırlanmıştır. Planlamada ilk aşamadan elde edilen kavramlardan faydalanılmaya çalışılmıştır. Belirlenen derslere giren deneyimli öğretmenlerle birlikte öğretim planı geliştirilmiş ve üçüncü aşamaya geçilmiştir. Üçüncü aşamada geliştirilen öğretim planı ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile uygulanmış, öğrencilerin matematik dersi akademik başarısı, STEM tutum ve 21. yy. becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Son testlerin uygulanmasından sonra öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak süreç ile ilgili görüşleri alınmıştır.

Bu bölümde elde edilen sonuçlar araştırmanın alt problemleri kapsamında tartışılacaktır. Alt problemlerde, ilk alt problem “öğretim programlarındaki kazanımların entegre edilebileceği disiplinlerarası kavramların neler?” olduğudur. Bu kavramları belirlemek için Delphi yöntemiyle yürütülen 3. turun sonunda öğretim programlarında yer 192 adet kavram belirlenmiş belirlenen kriterler doğrultusunda 165 kavramın disiplinlerarası olduğu ve 7 kavramın disiplinlerarası olmadığı konusunda görüş birliğine varılmıştır. Geriye kalan 20 ifade ile ilgili bir görüş birliği oluşmamıştır.

Literatür incelendiğinde STEM bağlamındaki dersleri öğretim programları kapsamında bir araya getirebilecek kavramların belirlenmesine yönelik çalışma bulunamamıştır. Disiplinlerarası olabilecek kavramlara yönelik çalışmalar disiplinler bağlamda ve/veya belirli komisyon düzeylerinde (NRC, 2012b)

yapılmaktadır. Bu komisyonların yaptıkları çalışmalar ya bir öğretim programına ya da bir kitaba dönüştürülmekte ve sürece yönelik üzerine tartışılabilir verilerle birlikte sunulmamaktadır. Bu konuda örnek vermek gerekirse Achieve tarafından geliştirilen NGSS’da yer alan kavramlar NRC, (National Academy of Science) NAS, (National Academy of Engineering) NAE ve Institute of Medicine tarafından görevlendirilen komisyonların bir araya gelerek oluşturdukları rapora dayanmaktadır. “A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas” isimli raporda tüm fen standartlarını fen müfredatı içinde, diğer derslerle ve gerçek yaşamla ilişkilendirecek “kesişen kavramlar (Crosscutting concepts)” belirlemişlerdir (NRC, 2012b). Bu kavramlar; örüntüler (patterns), neden ve sonuç: mekanizma ve tahmin (cause and effect: mechanism and prediction), ölçek, oran ve nicelik (scale proportion and quantity), sistemler ve sistem modelleri (systems and system models) ve yapı ve fonksiyon (structure and function) şeklindedir. Raporda sunulan bu kavramların çoğunluğu bu tez çalışmasında Delphi yöntemiyle ortaya konan kavram listesinde de yer almaktadır. Bu kavramlar ve aldıkları uyuma yüzdeleri; tahmin (%67), çokluk/büyüklik/miktar (%73) örüntü (%85), sebep (%91), model (%93), sonuç (%93), ölçek (%93), sistem (%94) ve oran (%96) şeklindedir.

NGSS’da kullanılan NAS tarafından ortaya konan kavramların çalışmamız sonuçlarında yer alan disiplinlerarasılığına ilişkin olumlu görüş yüzdelerinin yüksek olanların içerisinde olduğu dikkate alındığında ortaya konan kavram listesinin öğretim programı geliştirmede kullanılabileceği ifade edilebilir.

Öğretim programı dışında disiplinlerarası kavramların IBO tarafından görevlendirilen komisyonun çalışmaları sonrasında ortaya çıkan ve kavram temelinde matematiğin günlük yaşam ve diğer derslerle ilişkisinin kurulduğu kitap serisinde (Middle Year Programme 1-4: A Concept-based Approach) (Harrison ve diğerleri, 2021; Harrison ve diğerleri, 2019; Weber, Kunkel, Martinez, ve diğerleri, 2019; Weber, Kunkel, & Simand, 2019) yer alan kavramlar ve çalışmamız sonucunda bu kavramlara yönelik uyuma yüzdeleri; temsil (Representations) (%58), sistemler (Systems) (%94), eşitlik (Equivalence) (%79), nicelik (Quantity) (%73), genelleme (Generalization), ölçme (Measurement) (%94), modeller (Models) (%93) örüntüler (Patterns) (%85), değişim (Chance), uzay (Space), basitleştirme (Simplification) ve doğrulama (Justification) şeklindedir. Kavramların büyük çoğunluğunun yüksek uyuma yüzdesiyle kavram listemizde

yer aldığı sonuç olarak ortaya konan listedeki kavramlarla disiplinlerarası ders ve/veya kaynak kitaplarının yazılabileceği söylenebilir.

Bu çalışma bir ön çalışma niteliğinde olup, disiplinlerarası bütünleşmeyi sağlayabilecek olası tüm kavramları içerebilmesi ve üzerinde başka çalışmalar yapılabilmesi için kriter aralığı geniş bırakılmıştır. Erickson (1998) böyle bir inceleme yapıldığında ulaşılabilecek kavramları majör ve minör kavramlar olarak nitelemektedir. Minör kavramlar daha disipline özgü terimler veya sadece disiplin içi bütünleşmeyi sağlayacak kavramlar olurken majör kavramlar disiplinler arası ve gerçek yaşam bağlantılarını kurmayı sağlama potansiyelini barındıran kavramlardır. Bu kavramların belirlenmesi için ölçüt kriteri yüksek olan başka çalışmalar yapılabilir.

Çalışmanın diğer araştırma soruları başlıklar halinde tartışılacaktır. Nitel görüşmelerden elde edilen bulgular nicel araştırma sorularının başlığı altında tartışmaya dahil edilecektir.

5.1 Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Matematik Dersi Akademik Başarısı Üzerine Etkisi

Çalışma kapsamında uygulanan öğretim yönteminin öğrencilerin matematik dersi akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemek için araştırmacı tarafından geliştirilen çoktan seçmeli standart başarı testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan başarı testinin sonuçlarına göre ön testte birine çok yakın ortalama sahip olan grupların aralarında anlamlı bir fark olmadığı dolayısıyla uygulama öncesi başarı düzeylerinin denk olduğu, son test sonuçlarına göre ise deney grubu ortalamasının kontrol grubu ortalamasından yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı ve büyük düzeyde olduğu bulunmuştur.

Ortaokul düzeyinde matematiği merkeze alan çalışmalara bakıldığında; olasılık ve kalıtım konularını birleştiren Alp (2010), DMÖN ile öğretim yapan Berk (2020) 8. sınıf düzeyinde STEM öğretimi yapan ve yapmayan öğrencileri karşılaştıran Olivarez (2012) ve oran orantı konusunda STEM öğretiminin etkililiğini inceleyen Macun (2019) matematik dersi akademik başarısında STEM eğitimiyle öğretim yapan grubun anlamlı düzeyde daha başarılı olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmalara bakıldığında çalışmamız kapsamında bulunan sonuçların literatür tarafından desteklendiğini ifade edilebiliriz. Benzer sonuçlar elde eden birçok çalışma olduğu gibi (Ashford, 2016; Daymaz, 2019; Han ve

diğerleri, 2015; Özemir, 2018; Young ve diğerleri, 2011) anlamlı fark bulunmayan yerli (Bircan, 2019; Erçetin, 2021; Karadeniz, 2019; Kılıç, 2018; Kurt & Benzer, 2020) ve yabancı (Bicer & Capraro, 2019; Hansen, 2014; Oner ve diğerleri, 2015; Stotts, 2019; Wiswall ve diğerleri, 2014) çalışmalar da literatürde yer almaktadır.

Ülkemizde Matematik başarısı üzerine yapılan çalışmalarda son yıllarda bir artış yaşanmakla birlikte STEM kapsamında matematik başarısı üzerine yürütülen çalışmaların sayısının fen başarısına odaklanana göre az olduğu (Herdem & Ünal, 2018) düşünöldüğünde çalışmamız ile matematik başarısına yönelik literatüre katkı sunulmakta ve elde edilen deneysel bulgularla önceki çalışmalarda elde edilen olumlu sonuçlar desteklenmektedir. Olumlu sonuca ulaşmayan çalışmalar bu durumu öğrenci grubunun niteliği, uygulama süresi, ölçme aracının niteliği ve entegre edilen içeriğın öğrenci grubu için uygun olmamasına bağlamaktadırlar (Erçetin, 2021; Karadeniz, 2019).

Standart başarı testleri genel olarak belirtke tablosuyla birlikte doğrudan öğretimin içeriğine göre hazırlanan testlerdir (Çardak & Selvi, 2018). Standart başarı testleriyle ölçümlerin yapıldığı çalışmalarda (Karadeniz, 2019; Kılıç, 2018) bu çalışmada da olduğu gibi ölçümler arası karşılaştırmada hem deney hem de kontrol gruplarında son test puanları lehinde anlamlı farklar bulunmaktadır. Normal veya geleneksel öğretimle de öğrenci başarısı artarken STEM öğretimiyle veya başka ek bir yöntemle yapılan öğretimin etkisiz olması, söz konusu matematik dersi başarısı olduğunda ders içeriğinin yüzeysel kalmasından (Becker & Park, 2011) veya soyut düşünmeyi gerektiren kavramlar üzerinde yeterince durulmadığından kaynaklanabilir (Erçetin, 2021). Caramelli ve diğerleri (2004) soyut düşünmeyi gerektiren kavramların anlaşılabilmesi için tekrar tekrar maruz kalınması gerektiğini ifade etmektedirler. Bu nedenle özellikle matematik dersi gibi soyut içeriğe sahip derslerde konu içeriğine yönelik soyutlamaların kavranabilmesi, benzer döngüler içerisinde öğretilmek istenen becerinin tekrar edilmesiyle mümkündür. Bu çalışmada uygulanan öğretim planı benzer uygulamaları içeren döngüler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle içeriğe ilişkin kavram ve becerilerle tekrar tekrar karşılaşan öğrencilerin konuyu öğrenme imkânı bulduklarını ifade edebiliriz.

Başarıya katkı sağlayabilecek diğer etmenlerin öğretimin içeriği ile ilgili olabileceği söylenebilir. Öğrenci görüşlerinden elde edilen nitel bulgular ışığında öğrenme ortamını bileşenler, işleniş ve öğretimin katkıları bağlamında

değerlendirebiliriz. Buna göre temel sorular ve bu sorular üzerine yapılan tartışmalarda öğrenciler birbirlerinin fikirlerini eleştirmiş, farklı fikirlerden fayda sağlamış ve iletişim kurmuşlardır. Ayrıca temel sorular üzerine yapılan tartışmalarla öğrendikleri konunun nedeni niçini öğrenmişler konuyu kendileri için anlamlı hale getirmişlerdir. Bu görüşleri özetlediğimizde temel sorularla öğrenme ortamında öğrencilerin aktif bir şekilde birbirleriyle etkileşime girerek anlamalarını geliştirdikleri çıkarımını yapabiliriz. Literatür içerisinde öğrenci görüşlerinden elde ettiğimiz bu bulguların öğrencilerin aktif oldukları öğrenme ortamlarının akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu (Bircan, 2019; Suchman, 2014) yönündeki görüşleri doğruladığı söylenebilir. Erickson (1998) planlamaya bir bileşen olarak eklediği temel soruların, öğrencilerin anlamalarını netleştirip, derinleştireceğine ve konunun özünde yer alan fikirleri ortaya çıkarmalarıyla anlamalarının gelişeceğine yönelik fikirleri ileri sürmüştür. Bu fikirler uygulanan öğretimin anlama üzerine etkisi ile ilgisi olumlu öğrenci görüşleriyle desteklenmektedir. Literatürde yer alan bu fikirlere paralel olarak uygulanan öğretim ile öğrencilerin konuya yönelik anlamalarının derinleştiği ve geliştiği dolayısıyla akademik başarılarının olumlu etkilediği sonucuna ulaşabiliriz.

Öğretim içeriğinde yer alan simülasyon ve kodlama bileşenleri ile teknoloji deney grubunda uygulanan öğretimin bir parçası haline gelmiş içeriğin öğretimi ve uygulanmasında teknolojinin sağladığı imkanlardan faydalanılmıştır. Teknolojinin öğrenme ortamında maliyet azaltma, süreyi kısaltma gibi faydalarıyla birlikte öğrencilerin aktif hale gelmelerinde rol oynadığını ve bu durumun öğrenmeleri üzerine etkili olduğunu ileri süren Berk (2020) de oran orantı konusu üzerinde STEM öğretimin etkisini araştırmış ve DMÖN ile geliştirdiği STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarısında olumlu ve anlamlı değişim yaşandığını bulmuştur. Literatürde yer alan çalışmalarda (Kennewell, 2006; Sakız ve diğerleri, 2014; Shenton & Pagett, 2007) öğrenme sürecinde teknolojiden yararlanmanın öğrenme ortamını zenginleştirdiği, öğrencileri duyuşsal ve bilişsel olarak olumlu etkilediği ve onlara somut deneyimler kazandırdığı için öğrenmede etkili olduğu ifade edilmektedir. Literatüre paralel olarak bu çalışmada da öğretimde teknolojinin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarısını arttıran etmenlerden bir diğeri olduğu çıkarımını yapabiliriz.

Uygulanan öğretimin başarı üzerine etki edebilecek bir diğer yönü disiplinlerarası olmasıdır. Birden çok disiplinin bir araya getirilmesini içeren STEM

öğretiminde disiplinlerarası ilişkilerin kurulması gerektiğini birçok araştırmacı (Boix-Mansilla, 2010; Coşkun, 2013; Jensen ve diğerleri, 2019; Klein, 2006; Mayes & Rittschof, 2021; Michelsen, 2005; Özçelik, 2015) tarafından ifade edilmiştir. Yıldırım ve Altun (2015) bu bağlantıları kurmanın faydalı olacağını ileri sürmüştür. Sniedze-Gregory (2018) disiplinlerarası öğrenme ortamlarında öğrencilerin, disiplinlerin birbiriyle nasıl etkileşime girdiğini, desteklediğini, iç içe geçtiğini, zıt yönde argümanlar sunduğunu vb. keşfetmesi gerektiğini aksi takdirde öğrencilerin bu ilişkileri kurmanın getirdiği faydalardan faydalanamayacağını belirtmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin değişken kavramı bağlamında Fen bilgisi, Matematik ve Bilişim Teknoloji ve yazılım derslerini birleştirdikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca hangi disiplinlerin hangi içerikte bir araya geldiklerini öğrencilerin ifade edebildiği gözlemlenirken tüm disiplinlerin iç içe geçtiğini ve birbirlerini tamamladıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin ifadeleri ve literatür dikkate alındığında Erickson'un (1998) kavram temellinde yapılan disiplinlerarası bütünleştirmesinin disiplinleri bir araya getirmede ve disiplinlerarası ilişkileri görünür kılmada etkili olduğu söylenebilir. Disiplinleri görünür kılan kavramın matematik içeriğinde yer alan kavram olduğu düşünüldüğünde diğer disiplinlerle ilişkilerin kurulmasının matematiksel içeriği öğrencilerin farklı açılardan görmesine imkân sağlamış ve dolayısıyla konuya ilişkin anlamalarının gelişmesini sağlayarak akademik başarılarına fayda sağlamış olabilir.

Ürün geliştirme ve kodlama bileşenleri içerisinde bir araya getirilen disiplinlerin öğrencilerin problem çözme ve kodlama becerilerine, disiplinlerin birbirleriyle ve günlük yaşamla olan ilişkisine yönelik farkındalıklarına fayda sağladığı öğrencilerin olumlu duygu ve düşünceleri üzerine etkili olduğu yönünde öğrenci görüşleri literatürle (Ching ve diğerleri, 2019; Ersoy, 2023; Gero, 2017; Hişmi, 2022; Kurt & Benzer, 2020; Mayes & Rittschof, 2021; Şireci, 2021; Uz, 2022; Ünlü, 2022; Yang & Chittoori, 2022) paralellik göstermektedir. STEM ile yapılan öğretimin öğrencilerin duyuşsal özellikleri üzerinde etkili olduğunu gösteren birçok çalışma (Beier ve diğerleri, 2019; Daymaz, 2019; Dönmez, 2018; Thibaut, Knipprath, ve diğerleri, 2018; Tseng ve diğerleri, 2013; Yamak ve diğerleri, 2014) bulunmaktadır. Dörnyei'ye (1997) göre öğrencilerin duyuşsal özellikleri ile akademik başarıları arasında pozitif bir ilişki vardır. Bu bulgu bu çalışmada hem başarı hem de STEM tutumun birlikte artmasıyla uyumludur. Benzer şekilde derse yönelik duyuşsal özelliklerle akademik başarı arasındaki ilişki

Bloom (1976) tarafından da dile getirilmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin duyuşsal özellikleri üzerine olan etkinin akademik başarılarına yansıdığı sonucuna ulaşılabilir.

Birçok bileşeni bir arada barındırması her bir bileşenin ayrı ayrı öğrencilerin öğrenmeleri, anlamaları ve başarıları üzerine olumlu katkı yapacağına ilişkin literatür ve buna paralel öğrenci görüşleri dikkate alındığında Disiplinlerarası STEM yaklaşımıyla geliştirilen öğretimin öğrencilerin akademik başarıları üzerine çok boyutlu bir katkı sağladığını ifade etmek mümkündür.

Çalışmamızda akademik başarıyla ilgili elde edilen başka bir bulgu hem deney hem de kontrol gruplarında yapılan öğretimleri kendi içlerinde değerlendirdiğimizde her iki grupta yapılan öğretimin standart başarı testinde son test lehinde anlamlı ve yüksek düzeyde bir değişime neden olduğudur. Literatürde bu bulguya paralel sonuçlar üreten çalışmalar (Sümen, 2018; Macun, 2019) mevcuttur. Geliştirilen standart başarı testinin öğretim programında yer alan kazanımlara göre geliştirildiği hem deney hem de kontrol grubunda bu kazanımlar doğrultusunda öğretim yapıldığı ve kontrol grubunda kaynak olarak kullanılan kitaplarda yer alan soruların benzerlerinin testin içeriğini oluşturduğu düşünüldüğünde kontrol grubunun ölçümler arası değişimin anlamlı olması öğretimin hedefleri ve içeriğinin ölçme aracıyla tutarlı olmasının bir sonucu olduğu ifade edilebilir. Deney grubunda uygulanan öğretimde test kitaplarında yer alan soru bağlamlarının olmaması ve test sorusu çözülmemesi öğrenciler tarafından bir zayıflık olarak dile getirilmiştir. Buna karşın deney grubu kontrol grubuna göre daha fazla puan artışı yaşamıştır. Bu durum sonuç olarak disiplinlerarası öğretimin disiplinler eğitime bir alternatif olarak düşünülebileceği anlamına gelebilir.

5.2 Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin STEM Tutumu Üzerine Etkisi

Çalışma kapsamında uygulanan öğretim yönteminin öğrencilerin STEM tutumları üzerine etkisini incelemek için Benek ve Akcay (2019) tarafından geliştirilen STEM tutum ölçeği kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan STEM tutum ölçeğinin sonuçlarına göre ön testte grupların aralarında anlamlı bir fark olmadığı, son test sonuçlarına göre ise deney grubu ortalamasının kontrol grubu ortalamasından yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı ve büyük düzeyde olduğu bulunmuştur. Alt boyutlar düzeyinde Fen alt boyutu hariç tüm alt boyutlarda anlamlı farklılık bulunmuştur. Etki düzeylerinde ise Matematik, Teknoloji ve STEM tutum alt

boyutlarında orta Kariyer ve mühendislik alt boyutlarında yüksek olarak bulunmuştur.

Tüm ölçek düzeyindeki olumlu sonuç değerlendirildiğinde literatürde yer alan çalışmalar benzer sonuçlar (Gülhan & Şahin, 2016; Hişmi, 2022; Kağar, 2022; Shahali ve diğerleri, 2016) ortaya koymuştur. Farklı sonuçlara ulaşan (Karaahmetoğlu & Korkmaz, 2019; Mooney & Laubach, 2002) araştırmalarda yürütülmüştür.

Anlamlı fark bulunamayan veya tam tersi bulguların bulunduğu çalışmalardan elde edilen sonuçlar uygulama süresi, grup özellikleri, ölçme aracı nitelikleri, deneysel tasarımdaki eksiklikler ve uygulanan içeriğinin değişiklik yapacak düzeyde olmaması ile ilişkilendirilmektedir (Doğan, 2019; Erçetin, 2021). Olumlu sonuçlar elde edilen çalışmalarda ise elde edilen sonuçlar öğretimin içeriği ve bileşenlerine, işleyişe, aktif katılıma, olumlu görüşlere, ilgideki artışa ve öğrenci başarısına bağlanmaktadır (Alıcı, 2018; Emir, 2021; Kurt & Benzer, 2020).

Macun'a (2019) göre tutum; yaş, zaman, aile, sosyal çevre öğretmen vb. birçok faktörden etkilenebilmektedir. Ülkemizde yapılan betimsel araştırmalar dikkate alındığında Demet (2022) ortaokul düzeyindeki öğrencilerin STEM tutumlarının genel olarak yüksek olduğu sınıf düzeylerinde yaşça küçük sınıfların anlamlı şekilde farklı olduğunu bulmuştur. İlkokul ve ortaokul düzeyinde tarama yapan Yılmaz (2021) benzer şekilde yaşça küçük sınıflarda STEM tutumun daha yüksek olduğunu, anne ve baba eğitiminin STEM tutumunu etkilemediği sonucuna ulaşırken Karakaya ve Avgın (2016) cinsiyet ve sınıf değişkeni açısından bir fark olmadığını, anne ve baba eğitim seviyesinin ise önemli olduğunu bulmuşlardır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde aynı veya yakın okul düzeylerinde benzer değişkenlerde farklı sonuçlar bulunmaktadır. Bu nedenle grup özelliklerinin çalışmadan elde edilecek sonuçlar üzerinde etkili olabileceği ifade edilebilir. Dolayısıyla yürütülen araştırmalarda araştırma deseninde grupların birbirine denkliğinin sağlanmasının önem arz ettiği sonucuna ulaşılabilir. Bu çalışmada çalışma gruplarının belirlenmesinde okul idareci ve öğretmen görüşleri alınması ve buna paralel olacak şekilde ön test sonuçlarının uygulama öncesinde grupların STEM tutum ölçeğinde hem tüm ölçek düzeyinde hem de alt boyutların tamamında denk oldukları aralarında bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Süreç içerisinde Matematik dersi içerisinde uyguladığımız öğretim dışında iki grupta aynı öğretimden geçmektedir. Creswell'in (2015) ifade ettiği gibi ön test sonuçlarına

göre denk olan grupların uygulama sürecinde gerekli tedbirler alındığında öğrencilere etki eden aile vb. çevresel etmenlerin her iki gruba da aynı düzeyde etki ettiğini varsayabiliriz. Bu nedenle gruplar arasında oluşan farkın yapılan öğretimden kaynaklandığı söylenebilir.

STEM tutum üzerine etkisi olduğu ifade edilen diğer bir değişken uygulama süresi veya zamandır. Birçok araştırmacı (Bingolbali ve diğerleri, 2007; Çankaya & Karamete, 2008; Doğan, 2019; Elçi, 2008; Macun, 2019) tutum ölçeklerinde elde edilen özellikle de matematikte ortaya çıkan anlamlı olmayan sonuçları bu değişkene bağlamaktadır. Literatürde dört haftadan (Aslan-Tutak ve diğerleri, 2017; Berk, 2020) başlayan ve bir dönem ve fazlasına uzanan (Alıcı, 2018; Doğan, 2019) farklı uygulama süresine sahip çalışmalarda kısa süreli olanlarda olumlu uzun süreli olanlarda olumsuz sonuçların da olduğu gözlemlenmektedir. Literatürde ortaya çıkan farklı sonuçlara bakıldığında zaman değişiminin sonuçları açıklamada tek başına yeterli olmasa bile tutumda değişim için bir olgunlaşma gerekebileceği düşünüldüğünde önemli bir değişken olduğu ifade edilebilir. Çalışmamızın uygulama süresinin altı hafta olduğu dikkate alındığında ve literatürde yer alan çalışmalarla kıyaslandığında (Dalgıç, 2019 ; Eroğlu, 2018; Irak, 2019; Uçar, 2019) uygulama sürecinin ne uzun ne de kısa olduğu, bu nedenle bazı boyutlarda anlamlı çıkması bazılarının anlamlı çıkmaması üzerine etkili olabileceği ifade edilebilir.

STEM tutum ölçekleri, literatürde yapılan tanımlamalara göre değişkenlik gösterdiği ve bu konuda belirli bir uzlaşma olmadığı için genellikle farklı bileşenlerle birlikte birçok alt boyutu barındıran ölçeklerdir (NRC, 2014). Ölçekler üzerinde yapılan istatistiksel analizlerle ölçekler için belirlenen madde ve modellerin uyumlu olduğu ölçeklerin güvenilir olduğu yönünde sonuçlar ortaya çıkarsalar da özellikle alt boyutlarda az olan madde sayısının oluşan farkların ortaya çıkarılmasındaki hassasiyeti düşürebileceği düşünülmektedir (Benek & Akcay, 2019; Çevik & Şentürk, 2019; Geier ve diğerleri, 2008; Greateorex & Dexter, 2000). Bu nedenle ölçeğin özelliklerinin sonuçların genel eğiliminde olmasa da küçük örneklemelerde anlamlı sonuçların ortaya çıkması noktasında problemler oluşabileceği ifade edilebilir. Bu nedenle STEM tutum ölçeği Fen alt boyutunda deney grubunda yüksek olmasına rağmen anlamlı olmayan değer ölçeğin özelliği ile ilgili olabileceği söylenebilir.

Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde uyguladıkları öğretimlerin etkililiğini incelemek için ölçümler arası karşılaştırma yapılmıştır. Ön test ve son test puanları her bir grup özelinde karşılaştırıldığında her iki grubunda tüm ölçek düzeyinde son test lehine anlamlı ve yüksek düzeyde bir değişimi ortaya çıkmıştır. Alt boyutlar düzeyinde incelendiğinde deney grubunda tüm alt boyutlarda kontrol grubunda da kariyer dışında kalan alt boyutların tamamında son test lehinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Grup karşılaştırmasında deney grubu lehine çıkan sonuçlarla birlikte ölçümler arası sonuçlar dikkate alındığında üç farklı yorum yapmak mümkündür. İlk olarak literatürde STEM öğretiminin farklı şekillerde yapılabileceğine ilişkin görüşlerden (Dugger, 2010) ayrık öğretimin de STEM tutum üzerine etkili olduğu ancak bütünleşik öğretimin daha etkili olduğu söylenebilir. İkinci olarak çok boyutlu ölçekler ayrık yapıda sunulan öğretimin sonuçlarının birleştirilmesini sağlıyor olabilir. Son olarak uygulanan ölçme aracı ile öğretim programlarında öğrencilerin kazanılması beklenen bilgi, beceri ve deneyimler birbiriyle tutarlı olabilir. Çünkü her iki grupta öğretim programlarına uygun olarak diğer derslerde öğrenim görmeye, yeni bilgiler, beceriler ve deneyimler kazanmaya devam etmektedir. Bu durum düşünüldüğünde uygulanan öğretim programı içeriğinin öğrencilerin STEM tutumlarını ayrı ayrı öğretimde dahi geliştirebildiği ancak bütünleşik öğrenmenin daha etkili olduğu sonucu çıkarılabilir. Bizim çalışmamızda STEM tutum değişkeninde meydana gelen değişimin tamamının yapılan öğretimden kaynaklandığını ileri sürülmemektedir. Ancak gruplar arası karşılaştırma sonuçları dikkate alındığında uygulanan öğretimin normal öğretime fark yarattığı, matematik dersi içerisinde uygulanan bütünleşik öğretimin ayrı öğretimden daha yüksek puanlar elde edilmesini sağladığını ifade edebiliriz. Bu farkın nelerden kaynaklanabileceğini anlayabilmek için öğretimin ayırt edici özelliklerinin ve bu özelliklerin öğrenciler ve öğrencilerin tutumları üzerine etkisinin nitel bulgular ve literatürle birlikte yorumlanmaya çalışılması gerekmektedir.

Öncelikli olarak öğrenciler uygulanan öğretimle duygularının olumlu yönde etkilendiklerini ifade etmişlerdir. Olumlu duyguların STEM tutum üzerine olumlu etkisi olduğunu ileri süren birçok araştırmacının (Dabney ve diğerleri, 2012; Freeman ve diğerleri, 2008; Karışan & Yurdakul, 2017; Pekbay, 2017; Weber, 2011; Yıldırım, 2016) elde ettiği bulgularla çalışmada belirlenen öğrencilerin duygularındaki değişim örtüşmektedir. STEM tutum ölçeğinde bulunan olumlu ve

anlamalı sonuçlar ile birlikte öğrencilerin duygusal değişimleri bu argüman tarafından desteklenmektedir.

Hişmi (2022) olumlu düşüncelerin ve tutumun gelişimini aktif katılım, içeriği gerçek yaşam bağlamında görme ve etkileşim gibi süreçte yaşanan deneyimlerle ilişkilendirilmektedir. Öğrenciler ayırt edici özellik olarak derse katılımlarının arttığını, derslerde öğrendiği bilgilerin günlük yaşamda nerelerde olabileceğini fark ettiklerini görmüş süreç içerisinde birbirlerine katkı sağlayabilecekleri bir iletişim ortamında tartıştıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenci görüşleri doğrultusunda aktif katılım ve etkileşimin arttığı öğrenme ortamının öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkileyen bir başka etmen olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin uygulanan öğretimin anlayışlarını arttırdığı yönündeki ifadeleriyle akademik başarılarındaki artış birlikte düşünüldüğünde ve akademik başarı ile duygusal alan arasındaki pozitif yönlü ilişki düşünüldüğünde (Bandura, 1977) STEM tutumlarındaki artışın artan anlayışla ilişkili olabileceği düşüncesi de literatürle uyumludur.

Birçok disiplinin bir arada kullanılmasıyla bir ürünün oluşturması bu uygulamanın ayırt edici yönlerindendir. Diğer derslerin öğretiminde de ürün oluşturma, deney yapma, bir elektrik devresi tasarımı yapma bulunmaktadır. Ürün geliştirmenin STEM tutumu arttırdığı yönündeki çalışma bulguları (Çavaş ve diğerleri, 2013; Stohlmann ve diğerleri, 2012; Yamak ve diğerleri, 2014) düşünüldüğünde hem deney hem de kontrol grubunda yaşanan değişimin etmenlerin biri olabileceği ayırt edici yönün ise disiplinlerin bir arada bulunması ve çok boyutlu olarak tutumu etkilemeye imkan sağladığı ifade edilebilir.

Disiplinlerin ürün geliştirmede bu arada kullanılmasıyla ilgili öğrenci görüşleri dikkate alındığında disiplinlerle günlük yaşam ilişkisinin kurulması, disiplinlerin birbiriyle ilişkili olduğunun fark edilmesi ve hayatımda fayda sağlayacağını görülmesi yönündeki ifadeler değerlendirildiğinde öğrenciler için öğrendikleri ders içeriklerinin daha anlamlı hale geldiği ifade edilebilir. Özçakır-Sümen (2018) ve Gazibeyoğlu (2018) benzer bir şekilde STEM öğretimi öğrenmeyi anlamlı hale getiren öğrencilerin çok yönlü gelişmesini sağlayan etkili bir yaklaşım olarak ifade etmişlerdir. Ürün geliştirmede disiplinlerarasılığı birçok disiplini ve içeriği bir arada görmenin sağladığı faydalara ilişkin görüşlerin öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkileyebileceği ifade edilebilir.

Birçok disiplinin bir arada yer alması, içeriğinde her bir disipline özgü uygulamaları içermesi düşünüldüğünde alt boyutlar düzeyinde de anlamlı çıkan farklılığı açıklamak mümkündür. Birçok derse ait içeriğin içeriğinin öğrenciler tarafından fark edilebildiği bu nedenle hepsine birden olumlu duygular ve deneyimler yaşatmasına yol açtığı düşünülebilir. Fen alt boyutunda ortaya çıkan farklılığın anlamlı olmamasında; içeriğin matematik merkezli olması, fen deneyimlerinin sadece sanal değil aynı zamanda devre yapma gibi somut deneyimleri içermeyi gerektirebileceği, sürenin gereken olgunlaşmayı sağlamada yeterli olmaması ve ölçek maddelerinin arada oluşan farklı ortaya çıkarabilecek düzeyde olmayışı etkili olmuş olabilir.

Kariyere yönelik tutum alt boyutunda gruplar arası karşılaştırmada deney grubu lehine sonuç çıkarken ölçümler arası karşılaştırmada son test lehine deney grubunda anlamlı, kontrol grubunda anlamlı olmayan bir fark ortaya çıkmıştır. Bu durum normal öğretim programında yer alan içeriğin öğrencilerin kariyer tutumunu etkilemede yetersiz kaldığı STEM öğretiminin ise etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Literatürde yer alan sonuçlar (Asunda, 2014; Christensen & Knezek, 2017; Gülhan & Şahin, 2016; Honey ve diğerleri, 2014; Tseng ve diğerleri, 2013) bu ifadeyi desteklemektedir.

Tüm bu ifadeler ışığında deney grubunda uygulanan öğretimin içerik ve işleyiş açısından birçok farklılık barındırdığı, bu farklılıkların öğrenciler üzerine etkilerinin olumlu olduğu ve bu olumlu düşüncelerin öğrencilerin STEM tutum ölçeğinin tamamında ve alt boyutlarında olumlu yönde değişmelerine neden olduğu sonucu çıkarılabilir.

5.3 Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin 21. yy. Becerileri Üzerine Etkisi

Çalışma kapsamında uygulanan öğretim yönteminin öğrencilerin 21. yy. becerileri üzerine etkisini incelemek için Çevik ve Şentürk (2019) tarafından geliştirilen çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği kullanılmıştır. Tüm ölçek düzeyinde deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeğinin sonuçlarına göre ön testte grupların aralarında anlamlı bir fark olmadığı, son test sonuçlarına göre ise deney grubu ortalamasının kontrol grubu ortalamasından yüksek olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Gruplar arasındaki farkın büyük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Tüm ölçek düzeyinde elde edilen sonuçları destekleyen bulgulara ulaşan çalışmalar (Benek, 2019; Khanlari, 2013; Şen & Ay, 2022;

Tanrıöver, 2022) olduğu gibi anlamlı fark bulunamayan çalışmalar (Demirel, 2022; Koşar, 2022) da bulunmaktadır.

Çok boyutlu 21. yy. becerileri ölçeği alt boyutlarında ise deney ve kontrol karıştırılmasının sonuçlarına göre ön test puanlarında anlamlı bir farklılık olmadığı, son test puanlarında deney grubu ortalamaları tüm alt boyutlarda yüksek çıkmasına rağmen kontrol grubu ile aradaki fark EDPÇB ve GİB’de istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, SSLB, KB, BTOB’da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

EDPÇB alt boyutunda bilginin doğruluğunu sorgulama, farklı düşünce ve eleştiriye tahammül, bilgiye dayalı fikir yürütme ve problem çözmede mücadele etme gibi davranışları ölçülmektedir. Alt boyutta son test puanlarında gruplar arası karşılaştırmada deney grubu lehine anlamlı ve orta düzeyde farklılık bulunmuştur. STEM eğitimi alan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde olumlu değişimin gözlemlendiği (Capraro & Jones, 2013; Lawanto ve diğerleri, 2013; Yıldırım & Altun, 2015) ve problem çözme becerilerinde olumlu değişimlerin gözlemlendiği (Ceylan, 2014a; DeWaters & Powers, 2006; Morrison, 2006) çalışmalar bulunmaktadır. Morrison (2006) STEM eğitimi alan öğrencilerin iyi birer problem çözücü olduğunu, Capraro ve Jones (2013) eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini edinen öğrencilerin 21.yy.’da gerekli temel becerilere sahip olduklarını ifade etmektedir. Literatürde yer alan çalışmalar (Abanoz, 2020; Acar, 2018; Alıcı, 2018; Bircan, 2019; Kurt & Benzer, 2020; Saleh, 2016) STEM eğitiminin problem çözme becerisini de geliştirdiğini ileri sürmektedir. Çalışmamızda öğrencilerle yapılan görüşmelerde problem çözme becerilerinin geliştiğini ifade ettikleri nitel bulgularla birlikte EDPÇB alt boyutunda elde edilen nicel bulgular literatürde yer alan STEM eğitiminin problem çözme becerisini olumlu etkilediği yönündeki fikri de desteklemektedir.

Eleştirel düşünmeyi; Chance (1986) durum veya olaylarda yer alan problemleri analiz ederek çözüme yönelik fikir üretme, ürettiği fikirleri savunma, savunmada argümanları değerlendirme çıkarım yapma ve problem çözme olarak, Wagner (2008) ise problem çözme ile iç içe geçmiş iyi sorular sorma yeteneği olarak tanımlamaktadır. Literatürde STEM eğitiminin eleştirel düşünmeyi geliştirdiği yönündeki bulgularla (Acar, 2018; Hacıoğlu, 2017; Lawanto ve diğerleri, 2013; Uçar, 2019) bu çalışmadan elde edilen bulgular örtüşmektedir. Öğrencilerle yapılan nitel görüşmelerden elde edilen ve işleyişte her aşamada yer

alan tartışmanın ve tartışma ortamında yer alan birbirine katkı sağlamayı olanaklı kılan eleştiri ve iletişim ortamının öğrencilerde eleştirel düşünme becerisini geliştirdiğini ifade etmek mümkündür.

EDPÇB'ye katkı sunabilecek bir başka içerik ürün geliştirme aşamasında işleyişe dahil olan kodlamadır. Kodlamada blok tabanlı kodlama programı olan Scratch kullanılmıştır. Literatürde öğretimde scratch kullanımının EDPÇB'yi olumlu etkilediği birçok çalışma (Ersoy & Aydın, 2015; Ornelas-Marques & Marques, 2012; Resnick ve diğerleri, 2009) bulunmaktadır. Kodlama bileşeninin EDPÇB becerisini geliştiren etmenlerden birisi olması mümkündür.

GİB alt boyutunda son test puanları gruplar arasında karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı ve yüksek düzeyde fark bulunmuştur. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde STEM eğitimi ile girişimcilik becerisini ilişkilendiren ve olumlu sonuçlar elde edilen çalışmalarla birlikte olumlu sonuçlara ulaşamayan çalışmalar da bulunmaktadır. Anketin GİB alt boyutunda zorlukla başa çıkma, plan yapma ve gerçeğe dönüştürme, etrafında var olan imkanlarla karşılaştığı sorunlara çözüm üretebilme davranışları sorgulanmaktadır.

Genellikle iş hayatı, ekonomi gibi alanlarla ilişkilendirilen GİB 21.yy. becerileri tanımlayan birçok organizasyonun geleceğin becerilerinden birisi olarak nitelenmesiyle ülkemizdeki öğretim programlarında yerini almıştır (Yarıcı, 2021). İş ve ticaret alanında bir fikrin uygulamaya dönüşmesinde geçen tüm süreci ifade eden GİB eğitim alanında öğretim programımızda bireyin düşüncelerini eyleme dönüştürebilme becerisi olarak ifade edilmiştir (MEB, 2018). Teknoloji ve Tasarım dersi öğretim programında (2018) yaratıcılık becerisiyle birlikte yenilik ve risk almakla ilişkilendirilmiş ve hedeflere ulaşabilmek için plan yapma ve gerçekleştirme yeteneği veya yetkinliği olarak tanımlanmıştır. UNESCO (2008) ise eğitimde GİB'in yaratıcılığın kullanılmasına imkân sağlayan risk ve sorumluluk içeren bir süreç olduğunu ifade etmiştir. Yaratıcılık bağlamında değerlendirildiğinde STEM öğretimi içerisinde yer alan gerçek yaşam problemlerinin (Nam ve diğerleri, 2012) proje görevlerinin (Christensen & Knezek, 2017) ve çizim yaptırmanın (Kadayıfçı, 2008) yaratıcılık becerisiyle ilişkili olduğu ileri sürülmektedir. Çalışmamızda öğrencilerin öğretim sürecinde yaratıcılıklarının geliştiği yönündeki ifadeleri ve içerikte yer alan tasarım yapma gerçek yaşam probleminin bulunması ve ürün geliştirme gibi bileşenlerin öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirdiği ve dolayısıyla GİB'in gelişimine katkı sağlayacak bir

becerinin geliştiği ifade edilebilir. Deveci ve epni (2015) proje ve tasarım sürecinin bir arada kullanılmasının bireylerin GİB'ini geliştireceğini ileri sürmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin uygulama içerisinde ürün geliştirme aşamasında tasarım süreçlerini kullanarak karşılaştıkları problemlere çözüm üretmesi GİB'in gelişiminde tasarım sürecinin etkili olduğunu ifade eden görüşlerle uyumludur.

Tasarım ve ürün geliştirme bileşenleri ile ilgili olan başka bir boyut gerçek yaşam boyutudur. Heinonen ve Poikkijoki (2006) GİB gelişebileceği bir öğrenme ortamında öğrencilerin teoride öğrendikleri bilgileri gerçek hayata aktarılmasına ihtiyaç duyulduğunu ve Hershman (2016) gerçek yaşam problemleri karşısında mücadele etmeyi öğrenmenin STEM öğretiminde GİB için sunulmuş bir fırsat olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenci ifadelerinde yer alan disiplinlerin gerçek yaşamda uygulama bilgisi kazandıkları yönündeki ifadeleri dikkate alındığında gerçek yaşam problemlerinin öğrencilerin GİB gelişimine katkısı olduğu söylenebilir.

SSLB alt boyutunda deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının karşılaştırılmasının sonucunda deney grubu puanları kontrol grubundan yüksek olmasına rağmen aradaki fark anlamlı çıkmamıştır. SSLB alt boyutunda ölçekte farklı insanlarla iletişim kurma, grup çalışmalarında sorumluluk alma ve etrafına katkıda bulunma ve grup çalışmalarına karşı önem verme davranışları sorgulanmıştır. STEM öğretiminin öğrencilerin SSLB üzerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşan birçok çalışma ile (Abernathy & Vineyard, 2001; Marulcu & Sungur, 2012; Naps ve diğerleri, 2003; Sungur Gül & Marulcu, 2014) alışmamızın sonuçları çelişmektedir. Literatürde yer alan alışmalar (Bircan, 2019; Hişmi, 2022; Uz, 2022) STEM öğretiminde ürün geliştirme, gerçek yaşam problem ve projelerinde grup üyeleriyle birlikte çalışmanın öğrenciler arasında iletişim ve iş birliğini geliştirdiğini, birbirlerine desteklerinin arttığını rapor etmektedirler. Bu alışma içerisinde ise bu bileşenleri barındırmasına karşın SSLB'de kontrol grubuna göre anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Bunu başlıca nedeninin grup çalışmaları sırasında yaşanan ve çalışmanın nitel bulguları içerisinde yer grup uyumsuzluğı olduğunu düşünmekteyiz. Literatürde grup uyumsuzluğının yaşandığı birçok alışma (Berk, 2020; Doğan, 2019; Hişmi, 2022; Karadeniz, 2019) bulunmaktadır. Özellikle heterojen gruplarda farklı başarı düzeyine sahip öğrencilerin sorumluk paylaşımı ve görevlerin yerine getirilmesinde yaşanan

aksaklıklar bu duruma yol açmaktadır (Berk, 2020). Ancak süreç içerisinde öğrencilerin birbirini tanınmasıyla bu sorun aşılmaktadır (Hişmi, 2022). Çalışmanın süresi göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin birlikte çalışma alışkanlığı kazanabilmeleri için sürenin yeterli olmadığı ve öğrencilerin pandemiden çıktıktan sonra ilk defa grup şeklinde çalışmak zorunda oldukları düşünüldüğünde grup çalışmalarına soğuk yaklaşımları ve zamanın yeterli olmaması doğal kabul edilebilir. Bu nedenlerle SSLB alt boyutunda öğrencilerin anlamlı bir gelişim gösterecek zamanı bulamadığı ifade edilebilir.

BTOB alt boyutunda öğrencilerin bilgiye olan ilgileri ve bilgi edinmede düzenli kaynak takibi ve bilgi edinmede teknolojik araçları kullanarak doğru bilgiye ulaşma yollarında bir bilincine yönelik davranışlar sorgulanmıştır. Yapılan öğretimde simülasyonlara yer verilmiş, kodlama yapılmış, tasarım yapmak için gereken görseller için aramalar yapılmıştır. Ancak uygulama esnasında teknoloji kullanımının bir problem durumu analiz etme ve çözüm arama üzerine odaklandığı düşünüldüğünde ve planlanan öğretim içeriğinde bu alt boyuta yönelik bir hedef bulunmamasından dolayı gruplar arası karşılaştırmada farklılık olmaması doğaldır. Her iki grubun ölçümleri arasındaki karşılaştırmada son test lehine anlamlı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu bulgu dikkate alındığında normal öğretim sürecinde öğrencilerin bu alt boyutta gelişimleri birbirine paralel olmuştur. Sonuç olarak normal öğretimde diğer derslerde yapılan etkinliklerin her iki grubu benzer etkilediği ile ilgili varsayımımızı doğruladığı ifade edilebilir.

KB alt boyutunda sorumluluk alma ve çaba gösterme, mesleğe ilişkin kararın olması ve öneminin farkında olunması, mesleklere yönelik araştırma yapılması, mesleki beklenti ve mesleki gelişim fırsatlarını değerlendirme davranışları ölçülmektedir. Uygulanan öğretimin sonunda uygulanan testin sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılığa rastlanmamıştır. STEM tutum ölçeği alt boyutunda yer alan ve öğrencilerin yaşadıkları deneyimlerle STEM disiplinlerini ilgilendiren meslekleri seçme yönelimlerinde oluşan anlamlı değişim bilinç kazanma noktasında yaşanmamıştır. Öğretim programında kariyer bilincine ilişkin kazanımların olmaması ve öğretim içeriğinde yer almaması dikkate alındığında farklılığın oluşmaması uygulanan öğretimin içeriği ile sonuçlarının tutarlı olduğunu göstermektedir. Uz (2022) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin STEM etkinlikleri sonrasında öğretilen içeriğe uygun olan meslekleri ve deneyimlerini ifade ettiklerini mesleklere ilişkin

ekstra bir bilgi ve bilince sahip olmadıkları ortaya çıkarmıştır. Reardon ve Bischoff (2011) kariyer yönelimlerinin belirlenmesinde toplumun talebi, kariyer imkanının sağladığı yüksek ücret ve iş bulma imkânı gibi değişkenler etkili olmaktadır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda meslek tercihlerinde kişisel özelliklerine uygun olması ve ilgili mesleğin matematikle olan ilişkisinin öğrenciler tarafından değerlendirmeye alındığı yapılan görüşmelerle bulunmuştur. Nitel ve nicel sonuçlar deney grubunda yer alan öğrencilerin KB sahip olmadığını ortaya çıkarmaktadır. STEM eğitiminin hedefleri içerisinde öğrencilerin STEM mesleklerine yönlendirilmesi bulunmaktadır. Yapılan çalışmada öğrencilerin bu mesleklere ilgi ve yönelimlerinin değiştiği ancak bunu bir bilince sahip olmadan yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin KB artırmak için neler yapılabileceğiyle ilgili çalışmaların yapılması bilinçli tercihlerin yapılması noktasında önem arz etmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma literatürde yaygın olan fen merkezli STEM uygulamalarına alternatif olarak matematik merkezli STEM uygulamalarının geliştirilebileceği, matematiğin soyut yapısı nedeniyle disiplinleri bir araya getirmede kavram temelinde yapılan entegrasyon modelinin kullanılabileceği ve bunların bir araya getirilmesiyle ortaya konan öğretimin öğrencileri bilişsel, duyuşsal ve beceri anlamında ileri taşıyacağı fikirleri üzerine kuruludur. Tez çalışması neticesinde disiplinleri bir araya getirebilecek kavramlar belirlenmiş ve bu kavramlardan faydalanarak bir öğretim planlanmış ve uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin akademik başarısı, STEM tutumları ve 21. yy. becerileri olumlu yönde gelişmiştir. Ortaya konulan bu sonuçlarla birlikte STEM öğretiminde matematiği merkeze alan ve kavram temelinde disiplinlerin entegrasyonunu sağlayan uygulamaların yapılabilmesi için farklı sınıf seviyelerinde ve farklı konularda araştırmalar yapılması önem arz etmektedir.

Çalışma sonucunda ortaya Matematik, Fen Bilimleri, Bilişim teknolojileri ve Yazılım ve Teknoloji ve Tasarım dersleri öğretim programlarında yer alan ve bu dersleri bir araya getirebilecek kavramlar belirlenmiştir. Kavramların bu derslerle sınırlı olabileceği göz önünde bulundurularak diğer dersleri içerebilecek şekilde genişletilmesi yönünde yapılacak çalışmalar STEAM içinde kullanılabilecek kavramların ortaya çıkmasını sağlayabilir. Disiplinlerarası niteliğe sahip olabilecek kavramların belirlenmesinde çalışma yapılmadığı ve bu çalışmanın bu anlamda ilk olma özelliği göz önünde bulundurularak Delphi yönteminde en fazla kavramı belirleyecek kriterler seçilmiştir. Bu kriterler nedeniyle elde edilen kavramların sayısı fazla, ancak disiplinleri bir araya getirme potansiyelleri düşük olabilir. Bu nedenle daha yüksek kriterlerin kullanıldığı ve disiplinlerarası deneyime sahip uzmanlarla daha arındırılmış kavram listeleri oluşturmak için çalışmalar yapılabilir. Elde edilecek kavramlar öğretim programlarının hem disiplin içi hem de disiplinlerarası ilişkileri kurabileceği biçimde yeniden gözden geçirilmesinde kullanılabılır. Ders kitabı veya materyal geliştirmede elde edilecek kavramlardan yararlanılabilir.

STEM derslerini entegre etmede disiplinlerarası yaklaşım benimsenmiş bu yaklaşıma göre kavram temelinde derslerin entegre edildiği öğretim planları

geliştirilmiştir. Geliştirilen öğretim planında Erickson'un ortaya koyduğu planlama bileşen ve adımları esas alınmıştır. Sonuç olarak belirlenen yaklaşımla istenen özellikleri taşıyan ve olumlu sonuçlar ortaya koyabilen bir öğretim planlanabilmiştir. Bu yaklaşımı başka konularda kullanmanın mümkün olup olmadığı, planlama yapılabilirse bile sonuçlarının verimli olup olmayacağını incelemesi uygulanabilirlik noktasında belirlenen yaklaşıma katkı sağlayabilir.

Öğretmenlerle birlikte çalışma kapsamında geliştirilen öğretimin uygulanması öncesi yapılan pilot çalışmada pandemi döneminde eğitimde yaşanan eksikliklerin öğrencilerin hazırbulunuşluklarını etkilediği görülmüş ve bunun için iki haftalık bir hatırlatma eğitimi normal uygulamaya eklenmiştir. Normal uygulama aşamasında uygulamanın tek konu ile sınırlı olması ve öğrencilerin ilk defa grup çalışması yapıyor olmaları nedeniyle grup çalışmalarında sorunlar yaşanmıştır. Farklı örneklerde daha uzun süreli ve daha çok içeriği kapsayan araştırmalar çalışmada elde edilen sonuçların gelişmesine katkı sunabilir.

Geliştirilen öğretimin uygulamasında okulda bulunan bilişim laboratuvarı ve her sınıfta bulunan akıllı tahtadan faydalanılmış ekstra bir maliyet oluşmamıştır. Dolayısıyla STEM eğitiminin uygulanmasında özel bir merkeze ihtiyaç olmaksızın uygulanabileceği bir örnek sunulmuştur. Diğer öğrenme alanlarında ve sınıf düzeylerinde de maliyet olmaksızın yapılabilecek uygulamaların geliştirilmesi ve literatüre kazandırılmasıyla mevcut sistem içerisinde uygulanabilecek içeriklerin bulunduğu bir külliyat oluşturulabilir.

Matematik dersi soyut bir yapıya sahip olması nedeniyle uygulamaya yakın olan STEM eğitimi içerisinde yapısına uygun bir şekilde yer verilmesinde yaşanan zorluklar kavram temeli entegrasyon yaklaşımıyla aşılmış ve bunun sonucunda öğrencilerin akademik başarıları artmıştır. Planlama yaklaşımında tekrar eden döngüler biçiminde kavram ve becerilerin uygulanmasının soyut kavramların anlaşılmasını kolaylaştırdığı ortaya çıkmıştır. STEM bağlamında özellikle soyut olan içeriklerin döngüsel tekrarlar içerisinde öğretilmesinin etkilerinin neler olabileceği üzerine araştırmaların yapılması STEM öğretiminin diğer disiplinleri merkeze alacak şekildeki uygulamalarının yaygınlaşmasını sağlayabilir.

Süreç içerisinde öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik tutumları olumlu yönde değişmiştir. Sayısal içeriğe sahip derslerde yaşanan zorluklardan dolayı öğrencilerin ve toplumun bu derslere yönelik ön yargıları uzun vadede değişebilir. Bunun için tutumu olumlu etkileyen doğrudan ve dolaylı bileşenlerin

belirlenmesine yönelik çalışmalar uygulamada duyuşsal kaynaklı engellerin aşılmasını kolaylaştırabilir.

STEM eğitiminin en temel hedeflerinden birisi de gelecek nesillerin ihtiyaç duyacağı becerilerle donatılmasını sağlamasıdır. Çalışma kapsamında uygulana öğretim öğrencilerin 21. yy. becerilerinin geliştirmiştir. Bulgular ve literatürle birlikte bu becerilerin gelişiminde öğrenme sürecinde yer alan uygulamalar birbirini tamamlayıcı bir şekilde etkili olmuşlardır. Bu nedenle disiplinlerarası öğretimin çok yönlü olmasının becerileri geliştirmede etkili olan bir etmen olduğu söylenebilir. bu nedenle becerilerin geliştirilmesine odaklanan araştırma ve uygulamaların çok yönlü ve boyutlu olması istenen becerilerin gelişimini kolaylaştırabilir.

Mesleklere yönelik tutum ve kariyer bilinci konusunda bir mesleğe yönelik uygulamaları deneyimlemenin mesleki yönelimi etkilediği ancak mesleki bilinci oluşturmadağı bulunmuştur. Mesleki bilince yönelik çalışmaların eksik olması ve öğretim programı içeriğinde mesleki yönelim ve bilince yönelik kazanımların olmadığı düşünöldüğünde STEM öğretiminin mesleki hedeflerinin gerçekleştirilebilmesi için bu alanda yapılacak çalışmalar önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, matematik öğretim programında yer alan kazanımların yeniden uyarlanmasıyla geliştirilen disiplinlerarası öğretim programı mevcut okul sistemi içerisinde uygulanabilir olup öğrencilerin akademik başarıları, STEM tutumları ve 21. yy. becerileri üzerinde normal öğretime göre daha olumlu bir şekilde etkisi olduğu bulunmuştur. Çalışmada kullanılan öğretimin geliştirilmesinde ve uygulanmasında kullanılan yaklaşım ve yöntem üzerine yapılacak teorik ve pratik araştırmalarla STEM öğretiminin normal okul sistemi içerisinde ek bir masraf oluşmadan uygulanabilmesine imkân sağlanacağı düşünölmektedir.

7. KAYNAKLAR

“Bu tez çalışmasında APA 7th Edition atıf sistemi kullanılmıştır.”

- Abanoz, T. (2020). *STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin okul öncesi dönem çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ankara.
- Abernathy, T. V., & Vineyard, R. N. (2001). Academic competitions in science: What are the rewards for students? *The Clearing House*, 74(5), 269-276.
- Acar, D. (2018). *FeTeMM eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi* [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ankara.
- Açıkgenç, A., Köse, M. R., Günel, M., & Demirkol, B. (2011). *MEB 21. Yüzyıl Öğrenci Profili*. M. E. Bakanlığı.
- Açıkgöz, S. (2018). *Fen Eğitiminde Okulöncesine Yönelik Yaklaşımlardan STEM ve Montessori Yöntemlerinin Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Karşılaştırılması* [Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi]. Kastamonu.
- Akkaya, M. M. (2019). *Kuvvet ve hareket ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin başarı, tutum ve görüşleri üzerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ankara.
- Aktan, T. (2012). *Lise müfredatında matematik ve fen bilimlerinin entegrasyonu Delfi çalışması* [Yüksek Lisans, Bilkent Üniversitesi]. Ankara.
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi* [Yüksek Lisans, Fırat Üniversitesi]. Elazığ.
- Aleamoni, L. M., & Spencer, R. E. (1969). A Comparison of Biserial Discrimination, Point Biserial Discrimination, and Difficulty Indices in Item Analysis Data. *Educational and Psychological Measurement*, 29(2), 353-358. <https://doi.org/10.1177/001316446902900210>
- Alemdar, M., Moore, R. A., Lingle, J. A., Rosen, J., Gale, J., & Usselman, M. C. (2018). The Impact of a Middle School Engineering Course on Students' Academic Achievement and Non-Cognitive Skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science Technology*, 6(4), 363-380.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında STEM Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı ve Meslek İlgisine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri* [Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi]. Kırıkkale.
- Alp, E. (2010). *Disiplinlerarası öğretim yaklaşımının öğrencilerin olasılık konusundaki akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi* [Yüksek Lisans, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. Trabzon.
- Altaş, S. (2018). *STEM Eğitimi Yaklaşımının Sınıf Öğretmeni Adaylarının Mühendislik Tasarım Süreçlerine, Mühendislik ve Teknoloji Algılarına Etkisinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Muş Alparslan Üniversitesi]. Muş.
- American Association for the Advancement of Science. (1994). *Benchmarks for science literacy (Project 2061)*. Oxford University Press.
- Andreevna, N. O., & Vladimirovich, S. V. (2014). Approach to problems of interdisciplinary education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 128, 489-492.
- Apostel, L., Berger, G., Briggs, A., & Michaud, G. (Eds.). (1972). *Interdisciplinarity Problems of Teaching and Research in Universities*. for Economic Cooperation and Development.

- Arslan, Ö. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (stem) uygulamalarının farklı bağımlı değişkenler üzerinden incelenmesi*
- Ashford, V. D. (2016). *STEM after school programming: The effect on student achievement and attitude* (Publication Number 10106007) [Ed.D., Wingate University]. ProQuest Dissertations & Theses Global. United States -- North Carolina.
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Association, N. G. (2007). *Building a science, technology, engineering, and math agenda*.
- Asunda, P. A. (2014). A conceptual framework for STEM integration into curriculum through career and technical education. *Journal of STEM Teacher Education*, 49(1), 3-15.
- Aytar, A. (2016). *Disiplinlerarası fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma konusundaki gelişimlerine etkisi*
- Bacon, K. (2018). *Curriculum integration* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Issue. M. I. o. Education.
- Bakır-Aladağ, K. (2018). *Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin disiplinler arası yaklaşımla matematikle ilişkilendirilmiş beden eğitimi derslerinin, öğrencilerin beden eğitimi ve matematik derslerine yönelik tutumlarına etkisi*
- Balaraman, S., & Venkatakrishnan, K. S. (1980). Identifying engineering education goals and priorities for the future: An experiment with the Delphi technique. *Higher Education*, 9(1), 53-67. <https://doi.org/10.1007/BF00149135>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Barcelona, K. (2014). 21st century curriculum change initiative: A focus on STEM education as an integrated approach to teaching and learning. *American Journal of Educational Research*, 2(10), 862-875.
- Barkatsas, T., Carr, N., & Cooper, G. (2018). *STEM education: An emerging field of inquiry*. BRILL.
- Beane, J. A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- Beane, J. A. (1997). *Curriculum integration: Designing the core of democratic education*. Teachers College Press.
- Becker, K., & 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 : Innovations and Research*, 12(5/6), 23-37. <https://search.proquest.com/docview/893425366?accountid=15310>
- Beier, M. E., Kim, M. H., Saterbak, A., Leautaud, V., Bishnoi, S., & Gilberto, J. M. (2019). The effect of authentic project-based learning on attitudes and career aspirations in STEM. 56(1), 3-23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.21465>
- Benek, İ. (2019). *Sosyobilimsel stem etkinliklerinin öğrencilerin tutumlarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkisinin incelenmesi* [Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi]. İstanbul.

- Benek, I., & Akcay, B. (2019). Development of STEM Attitude Scale for Secondary School Students: Validity and Reliability Study. *International Journal of Education in Mathematics, Science Technology*, 7(1), 32-52.
- Benek, I., & Akcay, B. (2022). The effects of socio-scientific STEM activities on 21st century skills of middle school students. *Participatory Educational Research*, 9(2), 25-52.
- Benson, J. K. (1982). A framework for policy analysis. In D. L. Rogers & D. A. Whitten (Eds.), *Interorganizational coordination: Theory, research, implementation* (pp. 137-176). Iowa State University Press.
- Berk, G. (2020). *DMÖN destekli STEM uygulamalarının oran – orantı ve yüzdeler konusunda etkisinin incelenmesi* [Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi]. Erzurum.
- Berlin, D. F., & Lee, H. (2005). Integrating Science and Mathematics Education: Historical Analysis. *School Science and Mathematics*, 105(1), 15-24. <https://search.proquest.com/docview/195208888?accountid=15310>
- Berlin, D. F., & White, A. L. (1992). Report from the NSF/SSMA Wingspread Conference: A Network for Integrated Science and Mathematics Teaching and Learning. *School Science and Mathematics*, 92(6), 340-342.
- Berlin, D. F., & White, A. L. (2012). A Longitudinal Look at Attitudes and Perceptions Related to the Integration of Mathematics, Science, and Technology Education. *112*(1), 20-30. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00111.x>
- Bicer, A., & Capraro, R. M. (2019). Mathematics achievement in the secondary high school context of STEM and non-STEM schools. *School Science and Mathematics*, 119(2), 61-71. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ssm.12321>
- Bilekyiğit, Y. (2018). *Biyoloji Dersinde Gerçekleştirilen STEM Etkinliğinin Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi]. Karaman.
- Bingolbali, E., Monaghan, J., & Roper, T. (2007). Engineering students' conceptions of the derivative and some implications for their mathematical education. *International Journal of Mathematical Education in Science Technology*, 38(6), 763-777.
- Bircan, M. A. (2019). *STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin stem'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi* [Doktora Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi]. Samsun.
- Blanco - López, Á., España - Ramos, E., González - García, F. J., & Franco - Mariscal, A. J. (2015). Key aspects of scientific competence for citizenship: A Delphi study of the expert community in Spain. *J Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 164-198.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. McGraw-Hill.
- Boix-Mansilla, V. (2010). Middle years programme: MYP guide to interdisciplinary teaching and learning. In: United Kingdom: International Baccalaureate Organization.
- Bolat, Y. (2016). *Kavram temelli disiplinler arası yaklaşıma göre tasarlanan ünitenin otantik değerlendirilmesine yönelik bir eylem araştırması*
- Bolton, P., Bass, J., Murray, L., Lee, K., Weiss, W., McDonnell, S. M. J. P., & medicine, d. (2007). Expanding the scope of humanitarian program evaluation. *22*(5), 390-395.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). Hizmetöncesi Öğretmen Eğitiminde FETEMM Eğitimi Uygulamaları: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.

- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi* [Doktora, Gazi Üniversitesi]. Ankara.
- Bozkurt, Y. (2019). *STEM etkinlikleri ile 7. sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarındaki değişimin cinsiyete göre analizi* [Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi]. Kayseri.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Brewer, E. W. (2007). Delphi technique. In N. J. Salkind (Ed.), *Encyclopaedia of measurement statistics* (Vol. 1, pp. 240-246). SAGE Publications, Inc.
- Brooks, G. P., & Johanson, G. A. (2003). TAP: Test analysis program. *Applied Psychological Measurement*, 27(4), 303-304.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. The Guilford Press.
- Budak Çoşkun, S. (2009). *İlköğretim 8. sınıf matematik dersinin disiplinler arası yaklaşımla işlenmesinin öğrencilerin matematik başarıları ve eleştirel düşünme eğilimleri üzerindeki etkisinin incelenmesi*
- Bulut-Atalar, F. (2021). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalık ve tutumlarının artırılmasına yönelik bir eğitim uygulamasının değerlendirilmesi* [Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi]. Samsun.
- Burrows, A., & Slater, T. (2015). A proposed integrated STEM framework for contemporary teacher preparation. *Teacher Education and Practice*, 28(2/3), 318-330.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Anı Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). *The teaching of science: 21st century perspectives*. NSTA press.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.
- Campbell, C., & Henning, M. B. (2010). Planning, Teaching, and Assessing Elementary Education Interdisciplinary Curriculum. *International Journal of Teaching Learning in Higher Education*, 22(2), 179-186.
- Caner, F. (2021). *Bütünleşik STEM öğretmen yeterliklerinin belirlenmesi Bir delphi çalışması* [Doktora, Marmara]. İstanbul.
- Cantrill, J., Sibbald, B., & Buetow, S. (1996). The Delphi and nominal group techniques in health services research. *International Journal of pharmacy practice*, 4(2), 67-74.
- Capraro, M. M., & Jones, M. (2013). Interdisciplinary STEM project-based learning. In *STEM project-based learning* (pp. 51-58). Brill.
- Caramelli, N., Setti, A., & Maurizzi, D. D. (2004). Concrete and abstract concepts in school age children. *Psychology of Language and Communication*, 8(2), 17-32.
- Carter, V. R. (2013). *Defining characteristics of an integrated STEM curriculum in K-12 education* University of Arkansas]. Fayetteville, Arkansas.
- Ceylan, S. (2014a). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma* [Yüksek Lisans, Uludağ Üniversitesi]. Bursa.
- Ceylan, S. (2014b). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* [Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi]. Bursa.

- Chance, P. (1986). *Thinking in the Classroom: A Survey of Programs*. ERIC.
- Chen, X. (2009). *Students Who Study Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in Postsecondary Education. Stats in Brief. NCES 2009-161* (National Center for Education Statistics, Issue.
- Ching, Y.-H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Elementary School Student Development of STEM Attitudes and Perceived Learning in a STEM Integrated Robotics Curriculum. *TechTrends*, 63(5), 590-601. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00388-0>
- Christensen, R., & Knezek, G. (2017). Relationship of middle school student STEM interest to career intent. *Journal of education in science environment health*, 3(1), 1-13.
- Chrysostomou, S. (2004). Interdisciplinary approaches in the new curriculum in Greece: A focus on music education. *Arts Education Policy Review*, 105(5), 23-30.
- Clayton, M. J. (1997). Delphi: a technique to harness expert opinion for critical decision - making tasks in education. *J Educational psychology*, 17(4), 373-386.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). FeTeMM Eğitimi ve Alan Öğretmeni Eğitimine Yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Coşkun, M. (2013). *Matematik derslerinde ilişkilendirmeye ne ölçüde yer verilmektedir Sınıf içi uygulamalardan örnekler*
- Council, N. R. (2012,). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.17226/18612>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Fourth ed.). Sage publications.
- Creswell, J. W. (2015a). *A concise introduction to mixed methods research*. Sage publications.
- Creswell, J. W. (2015b). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative* (Vol. 7). Pearson.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (Third ed.). Sage publications.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Fifth ed.). Sage publications.
- Czerniak, C. M., Weber Jr, W. B., Sandmann, A., & Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421-430.
- Çankaya, S., & Karamete, A. (2008). Eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersine ve eğitsel bilgisayar oyunlarına yönelik tutumlarına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2).
- Çardak, Ç. S., & Selvi, K. (2018). Öğretim ilke ve yöntemleri dersi için bir başarı testi geliştirme süreci. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(26), 379-406.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çavaş, P., Ayar, A., & Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.751853>

- Çelik, H., & Yılmaz, V. (2016). *LISREL 9.1 ile Yapısal Eşitlik Modellemesi*. Anı Yayıncılık.
- Çevik, M., Daniştay, A., & Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584-599.
- Çevik, M., & Şentürk, C. (2019). Multidimensional 21st Century Skills Scale: Validity and Reliability Study. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 14(1), 11-28.
- Çınar, S., & Terzi, S. Y. (2021). STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öğretimi hakkındaki görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213-245.
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Hazari, Z. (2012). Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education*, 2(1), 63-79.
- Dalgıç, A. (2019). *Disiplinlerin bir araya getirilmesi yaklaşımına dayalı öğretimin beşinci sınıf öğrencilerinin gölge konusundaki zihinsel model ve akademik başarıları üzerine etkilerinin incelenmesi*
- Dalkey, N., & Helmer, O. (1963). An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts. 9(3), 458-467. <https://doi.org/10.1287/mnsc.9.3.458>
- Dalkey, N. C. (1969). *The Delphi Method: An Experimental Study of Group Opinion*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_memoranda/RM5888.html
- Davidson, P. L. (2013). The Delphi technique in doctoral research: Considerations and rationale. *Review of Higher Education and Self-Learning*, 6(22), 53-65.
- Daymaz, B. (2019). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer alanlarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi]. Kocaeli.
- Demet, U. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) hakkındaki tutumlarının incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi]. Antalya.
- Demir, M. K. (2006). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler derslerinde eleştirel düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 155-170.
- Demir, N., Kızılay, E., & Bektaş, O. (2016). 7. sınıf çözeltiler konusunda başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1).
- Demirel, F. (2022). *Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl beceri düzeyleri, fen başarıları ve fen dersine yönelik motivasyonlarına etkisinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi].
- Dervişoğlu, S., & Soran, H. (2003). Orta öğretim biyoloji eğitiminde disiplinler arası öğretim yaklaşımının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(25).
- Deveci, İ., & Çepni, S. (2015). Examining Science Teacher Candidates' Entrepreneurial Characteristics According to Some Variables. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3).
- DeWaters, J., & Powers, S. (2006). Improving science literacy through project based K 12 outreach efforts that use energy and environmental themes. 2006 Annual Conference & Exposition,
- DeZure, D. (2000). *Learning from change: Landmarks in teaching and learning in higher education from Change Magazine, 1969-1999*. Stylus Publishing, LLC.

- Diaz, D., & King, P. (2007, June 24-27, 2007). Adapting A Post Secondary Stem Instructional Model To K 5 Mathematics Instruction. 2007 Annual Conference & Exposition, Honolulu, Hawaii.
- Dietz, T. (1987). Methods for analyzing data from Delphi panels: Some evidence from a forecasting study. *Technological forecasting social change*, 31(1), 79-85.
- Doğan, İ. (2019). *STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Fen Ve STEM Tutumlarına Ve Elektrik Enerjisi Ünitesindeki Başarılarına Etkisi* [Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi]. Balıkesir.
- Doğan, Y. (2007). İlköğretim çağındaki 10-14 yaş grubu öğrencilerinin gelişim özellikleri. *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(13), 155-187.
- Doğanay, K. (2018). *Probleme Dayalı STEM Etkinlikleriyle Gerçekleştirilen Bilim Fuarlarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarılarına ve Fen Tutumlarına Etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi]. Kastamonu.
- Dönmez, İ. (2018). *Ben nasıl bir öğretmenim? Öğrencilerimin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) kariyer gelişimi üzerine öz-inceleme* [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. Ankara.
- Dörnyei, Z. (1997). Psychological processes in cooperative language learning: Group dynamics and motivation. *The modern language journal*, 81(4), 482-493.
- Drake, S. M. (2007). *Creating Standards-Based Integrated Curriculum: Aligning Curriculum, Content, Assessment, and Instruction*. ERIC.
- Drake, S. M., & Burns, R. C. (2004). *Meeting Standards Through Integrated Curriculum*. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research'nda sunulmuş bildiri, Gold Coast, Queensland, Australia,
- Elçi, A. N. (2008). *Öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin öğrencinin başarısına, matematiğe yönelik tutumuna ve kaygısına etkileri* [Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. İzmir.
- Ellis, A. K., & Fouts, J. T. (2001). Interdisciplinary Curriculum: The Research Base. 87(5), 22-68. <https://doi.org/10.2307/3399704>
- Emir, Z. A. (2021). *Değerlerin STEM eğitime entegrasyonu Değerler temelli STEM eğitiminin ilkökul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve STEM tutumlarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi]. Hatay.
- English, L. D. (2015). STEM: Challenges and opportunities for mathematics education. Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(3), 1-8.
- English, L. D., & Gainsburg, J. (2015). 12 Problem Solving in a 21st-Century Mathematics Curriculum. *Handbook of international research in mathematics education*, 313.
- Erçetin, E. E. (2021). *STEM odaklı matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi* [Yüksek Lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. Elazığ.
- Erickson, H. L. (2002). *Concept-based curriculum and instruction: Teaching beyond the facts*. Corwin.

- Erickson, H. L. (2006). *Concept-Based Curriculum and Instruction for the Thinking Classroom*. Corwin Press. <https://books.google.com.tr/books?id=IeFDBAAAQBAJ>
- Erickson, H. L. (2007). *Stirring the head, heart, and soul: Redefining curriculum, instruction, and concept-based learning*. Corwin Press.
- Erickson, L. (1998). *Concept-based curriculum and instruction: teaching beyond the facts*. Corwin Press.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi* [Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi]. Kayseri.
- Ersoy, H., & Aydın, S. (2015). *Ortaokul Öğrencilerine Programlama Becerileri Kazandırmada Scratch'in Etkililiği Akademik Bilişim Konferansı*,
- Ersoy, Y. (2023). *Üslü ifadeler konusunda STEM temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, matematik tutumlarına ve matematik kaygı-endişe düzeylerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi]. Balıkesir.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J., Townsend, L. W., & Collins, T. L. (2013, 23-26 June). Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/high school student surveys. 2013 ASEE Annual Conference & Exposition,
- Fan, C. K., & Cheng, C. L. (2006). A study to identify the training needs of life insurance sales representatives in Taiwan using the Delphi approach. *International Journal of Training Development*, 10(3), 212-226.
- Fish, L. S., & Busby, D. M. J. R. m. i. f. t. (1996). The delphi method. In D. H. Sprenkle & F. P. Piercy (Eds.), *Research methods in family therapy* (2nd ed., Vol. 469, pp. 238-253). Guilford.
- Fogarty, R. (1991). Ten ways to integrate curriculum. *Educational leadership*, 49(2), 61-65.
- Freeman, K. E., Alston, S. T., & Winborne, D. G. (2008). Do learning communities enhance the quality of students' learning and motivation in STEM? *The Journal of Negro Education*, 227-240.
- Frodeman, R., Klein, J. T., & Pacheco, R. C. D. S. (2017). *The Oxford handbook of interdisciplinarity*. Oxford University Press.
- Garrod, B., & Fyall, A. (2005). Revisiting Delphi: the Delphi technique in tourism research. In B. W. Ritchie, P. M. Burns, & C. A. Palmer (Eds.), *Tourism research methods: Integrating theory with practice* (pp. 85-98). CABI publishing.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi]. Kastamonu.
- Geier, R., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., & Clay-Chambers, J. (2008). Standardized test outcomes for students engaged in inquiry-based science curricula in the context of urban reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(8), 922-939. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.20248>
- George, B. T., Watson, S. W., Peters, M. L. J. T. E. J. f. R. i. S., & Education, M. (2020). The Impact of Participating in a STEM Academy on Girls' STEM Attitudes and Self-Efficacy. 24(4), 22-49.
- Gero, A. (2017). Students' attitudes towards interdisciplinary education: A course on interdisciplinary aspects of science and engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 42(3), 260-270. <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1158789>

- Gökbayrak, S. (2017). 480171 seda gökbayrak, 2017 (STEM) uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeyleri, entegre STEM öğretimi yönelimi ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi [Yüksek Lisans,
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Greathouse, J., & Dexter, T. (2000). An accessible analytical approach for investigating what happens between the rounds of a Delphi study. 32(4), 1016-1024. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2000.t01-1-01569.x>
- Grisham, T. (2009). The Delphi technique: a method for testing complex and multifaceted topics. *J International Journal of Managing Projects in Business*, 112-130.
- Gusdorf, G., & Alexander, S. (1963). Project for interdisciplinary research. *Diogenes*, 11(42), 119-142.
- Gustafson, D. H., Delbecq, A. L., & Van de Ven, A. H. (1986). Group techniques for program planning-a guide to nominal group and Delphi processes.
- Guzey, S. S., Ring-Whalen, E. A., Harwell, M., & Peralta, Y. (2019). Life STEM: A Case Study of Life Science Learning Through Engineering Design. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 23-42. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9860-0>
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620. <https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3447>
- Güneş-Varol, D. (2020). *Tasarım temelli stem eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, stem'e yönelik tutumlara ve stem meslek ilgisine olan etkisinin belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi]. Elazığ.
- Günhan, F. (2016). *(STEM) Entegrasyonunun 5. Sınıf Öğrencilerinin Algı, Tutum, Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi* [Doktora, Marmara Üniversitesi]. İstanbul.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *STEM Eğitimi Temelli Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi* [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ankara.
- 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*, 13(5), 1089-1113. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9526-0>
- Hangün, M. E. (2019). *Robot programlama eğitiminin öğrencilerin matematik başarısına, matematik kaygısına, programlama özyeterliliğine ve STEM tutumuna etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi]. Elazığ.
- Hansen, M. J. T. J. o. E. R. (2014). Characteristics of schools successful in STEM: Evidence from two states' longitudinal data. 107(5), 374-391.
- Harrison, R., Huizink, C., Sproat-Clements, A., & Torres-Skoumal, M. (2021). *MYP Mathematics 4&5 Standard*. OUP Oxford. <https://books.google.com.tr/books?id=BiIhEAAAQBAJ>
- Harrison, R., Weber, D., Kunkel, T., & Remtulla, F. (2019). *MYP Mathematics 3: A concept-based approach*. OUP Oxford. <https://books.google.com.tr/books?id=Fs7KDwAAQBAJ>
- Hartzler, D. S. (2000). *A meta -analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement* (Publication Number 9967119) [Doktora Tezi, Indiana University]. United States, Indiana.
- Hasson, F., & Keeney, S. (2011). Enhancing rigour in the Delphi technique research. *Technological forecasting social change*, 78(9), 1695-1704.

- Hasson, F., Keeney, S., & McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of advanced nursing*, 32(4), 1008-1015.
- Hatcher, T., & Colton, S. (2007). Using the internet to improve HRD research: The case of the web - based Delphi research technique to achieve content validity of an HRD - oriented measurement. *Journal of European Industrial Training*, 31(7), 570-587.
- Heinonen, J., & Poikkijoki, S. A. (2006). An entrepreneurial - directed approach to entrepreneurship education: mission impossible? *Journal of management development*, 25(1), 80-94.
- Helmer, O. (1966). *The use of the Delphi technique in problems of educational innovations*. Rand Corporation.
- Herdem, K., & Ünal, İ. (2018). STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları*, 145-163. <https://doi.org/DOI:10.15285/maruaebd.381417>
- Hershman, T. (2016). *Entrepreneurship and STEM education*. Retrieved 19.05.2023 from <http://www.entre-ed.org/entrepreneurship-stem-education>
- Hişmi, E. (2022). *STEM etkinliklerinin ilkökul öğrencilerindeki STEM'e ilişkin tutumlar, akademik başarı, problem çözme ve sosyal becerileri geliştirme süreci açısından incelenmesi* [Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi]. Adana.
- Hoachlander, G. (2015). Integrating SET&M. *Educational Leadership*, 72(4), 74-78.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. A. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research* (Vol. 500). National Academies Press Washington, DC.
- Hsu, C.-C., & Sandford, B. A. (2007). The Delphi technique: making sense of consensus. *Practical Assessment, Research, Evaluation*, 12(1), 10.
- Hu, L. t., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 6(1), 1-55.
- Huntley, M. A. (1998). Design and Implementation of A Framework for Defining Integrated Mathematics and Science Education. *School Science and Mathematics*, 98(6), 320-327. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1998.tb17427.x>
- Institute of Medicine. (2007). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. N. A. Press.
- International Baccalaureate Organization. (2014). *Fostering interdisciplinary teaching and learning support material*. International Baccalaureate Organization.
- International Technology and Engineering Educators Association. (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. ITEEA.
- Irak, M. (2019). *5. sınıf fen bilimleri dersi ışığın yayılması ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi]. Kocaeli.
- ITEEA. (1996). *Technology for all Americans: A rationale and structure for the study of technology*. I. T. E. Association.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. ERIC.
- Jacobs, H. H. (2017). What should we teach? In D. James & I. Warwick (Eds.), *World Class : Tackling the Ten Biggest Challenges Facing Schools Today*. Taylor & Francis Group. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/abant/detail.action?docID=4862593>

- Jacobs, H. H., & Borland, J. H. (1986). The Interdisciplinary Concept Model: Theory and Practice. 30(4), 159-163. <https://doi.org/10.1177/001698628603000403>
- Jayarajah, K., Saat, R. M., & Rauf, R. A. A. (2014). A review of science, technology, engineering & mathematics (STEM) education research from 1999–2013: A Malaysian perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science Technology Education*, 10(3), 155-163.
- Jensen, A. A., Stentoft, D., & Ravn, O. (2019). *Interdisciplinarity and problem-based learning in higher education* (Vol. 18). Springer.
- Kadayıfçı, H. (2008). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim modelinin öğrencilerin maddelerin ayrılması ile ilgili kavramları anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ankara.
- Kağar, T. (2022). *STEM eğitim modeline göre yürütülen derslerin 3 ve 4. sınıf öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi]. Hatay.
- Kalaycı, Ş. (2016). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (7 ed.). Asil Yayın Dağıtım
- Karaahmetoğlu, K., & Korkmaz, Ö. (2019). The effect of project-based arduino educational robot applications on students' computational thinking skills and their perception of basic STEM skill levels. *Participatory Educational Research*, 6(2), 1-14.
- Karadeniz, H. (2019). *STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM farkındalıkları üzerine ve 'Üçgenler' ünitesindeki başarılarının kalıcılık düzeyine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Bayburt Üniversitesi]. Bayburt.
- Karakaya, F., & Avcı, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Karcı, M. (2018). *STEM Etkinliklerine Dayalı Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının (STÖY) Öğrencilerin Akademik Başarıları, Meslek Seçimleri ve Motivasyonları Üzerine Etkisinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi]. Adana.
- Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). The effects of microprocessors based science technology engineering and mathematics (STEM) investigations on 6th grade students' attitudes towards these subject areas. *Adnan Menderes University Faculty of Education Journal of Educational Sciences*, 8(1), 37-52.
- Kavacık, İ. (2019). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) uygulamalarının; Öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi]. Mersin.
- Kelley, T. (2010). Staking the claim for the 'T' in STEM. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 2-11.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11.
- Kennewell, S. (2006). Reflections on the interactive whiteboard phenomenon: A synthesis of research from the UK. Annual conference of the Association for Active Educational Researchers, Adelaide, Australia.
- Khanlari, A. (2013). Effects of robotics on 21st century skills. *European Scientific Journal*, 9(27), 26-36.
- Kılıç, C. (2018). *Matematik dersi hareket problemleri konusunun 9. sınıf öğrencilerine disiplinler arası öğretim yaklaşımıyla öğretimi* [Yüksek Lisans, Kocaeli Üniversitesi]. Kocaeli.
- Kıray, S. A. (2010). *İlköğretim İkinci Kademe Uygulanan Fen ve Matematik Entegrasyonunun Etkililiği* Hacettepe Üniversitesi]. Ankara.

- Kıray, S. A. (2012). A New Model for the Integration of Science and Mathematics: The Balance Model. *Online Submission*, 4(3), 1181-1196.
- Klein, J. T. (1990). *Interdisciplinarity: History, theory, and practice*. Wayne state university press.
- Klein, J. T. (2005). Integrative learning and interdisciplinary studies. *Peer Review*, 7(4), 8-10.
- Klein, J. T. (2006). A platform for a shared discourse of interdisciplinary education. *JSSE-Journal of Social Science Education*, 5(4), 10-18. <http://digitalcommons.wayne.edu/englishfrp/3>
- Klein, J. T. (2009). *Creating interdisciplinary campus cultures: A model for strength and sustainability*. John Wiley & Sons.
- Klein, J. T. (2012). A taxonomy of interdisciplinarity. In R. Frodeman, J. T. Klein, & R. C. Dos Santos Pacheco (Eds.), *The Oxford handbook of interdisciplinarity*. Oxford University Press.
- Klein, J. T. (2017). A taxonomy of interdisciplinarity. In R. Frodeman, J. T. Klein, & R. C. Dos Santos Pacheco (Eds.), *The Oxford handbook of interdisciplinarity* (Second ed.). Oxford University Press.
- Kline, P. (2014). *An easy guide to factor analysis*. Routledge.
- Konukaldı, I. (2012). *İlköğretim fen ve teknoloji eğitiminde disiplinlerarası tematik öğretim yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünleri üzerine etkisi* [Yüksek Lisans, Akdeniz Üniversitesi]. Antalya.
- Koşar, H. (2022). *EtnoSTEM yaklaşımının 7.sınıf öğrencilerinin kültürel farkındalıklarına, 21. yüzyıl becerilerine ve fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi]. Konya.
- Kurt, M., & Benzer, S. (2020). An Investigation on the Effect of STEM Practices on Sixth Grade Students' Academic Achievement, Problem Solving Skills, and Attitudes towards STEM. *Journal of Science Learning*, 3(2), 79-88.
- Landeta, J. (2006). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(5), 467-482. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.09.002>
- LaPorte, J., & Sanders, M. (1993). Integrating technology, science, and mathematics in the middle school. *The Technology Teacher*, 52(6), 17-21.
- Last, L., & Fulbrook, P. (2003). Why do student nurses leave? Suggestions from a Delphi Study. *Nurse Education Today*, 23(6), 449-458. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0260-6917\(03\)00063-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0260-6917(03)00063-7)
- Lawanto, O., Butler, D., Cartier, S. C., Santoso, H. B., Goodridge, W., Lawanto, K. N., & Clark, D. (2013). Pattern of task interpretation and self-regulated learning strategies of high school students and college freshmen during an engineering design project. *Journal of STEM Education: Innovations Research in Science & Technological Education*, 14(4), 15.
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyirah, S. (2016). Using Robotics and Game Design to Enhance Children's Self-Efficacy, STEM Attitudes, and Computational Thinking Skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 860-876. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9628-2>
- Linstone, H. A., & Turoff, M. (2002). *The delphi method techniques and applications*. Addison-Wesley Reading, MA.
- Loepp, F. L. (1999). Models of Curriculum Integration. *The journal of technology studies*, 25(2), 21-25.

- Lonning, R. A., & DeFranco, T. C. (1994). Development and implementation of an integrated mathematics/science preservice elementary methods course. *School Science and Mathematics*, 94(1), 18-25.
- MacCarthy, B. L., & Atthirawong, W. (2003). Factors affecting location decisions in international operations – a Delphi study. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(7), 794-818. <https://doi.org/10.1108/01443570310481568>
- Macun, Y. (2019). *Problem temelli STEM etkinliklerinin oran-orantı ve yüzdeler konularının öğretiminde 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, tutumlarına ve görüşlerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi]. Kayseri.
- Mahoney, M. P. (2010). Students' Attitudes toward STEM: Development of an Instrument for High School STEM-Based Programs. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 24-34.
- Manias-Muñoz, I., Jin, Y., & Reber, B. H. J. P. r. r. (2019). The state of crisis communication research and education through the lens of crisis scholars: An international Delphi study. 45(4), 101797.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. (2013). *STEM: country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. Final report* (0987579800). A. C. o. L. Academies.
- Marsh, H. W., & Craven, R. G. (2006). Reciprocal Effects of Self-Concept and Performance From a Multidimensional Perspective: Beyond Seductive Pleasure and Unidimensional Perspectives. *Perspectives on Psychological Science*, 1(2), 133-163. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00010.x>
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 13-23.
- Mayer, W. V. (1970). The Biological Sciences Curriculum Study. *The High School Journal*, 53(4), 226-240. <http://www.jstor.org/stable/40366465>
- Mayes, R., & Rittschof, K. (2021). Development of interdisciplinary STEM impact measures of student attitudes and reasoning. *Frontiers in Education*,
- McClain, M. L. (2015). *The effect of STEM education on mathematics achievement of fourth-grade underrepresented minority students* (Publication Number 3723284) [Ph.D., Capella University]. ProQuest Dissertations & Theses Global. United States -- Minnesota.
- McGahee, T. W., & Ball, J. (2009). How to read and really use an item analysis. *Nurse Educator*, 34(4), 166-171. <https://doi.org/10.1097/NNE.0b013e3181aaba94>
- McKenna, H. P. (1994). The Delphi technique: a worthwhile research approach for nursing? *Journal of advanced nursing*, 19(6), 1221-1225.
- Mead, D., & Mosely, L. (2001). The use of the Delphi as a research approach. *Nurse researcher*, 8(4), 4-23.
- Michelsen, C. (2005). Expanding the domain: Variables and functions in an interdisciplinary context between mathematics and physics. *Proceedings of the 1st International Symposium of Mathematics and its Connections to the Arts and Sciences*,
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.
- Miller, J. D. (2004). Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: What we know and what we need to know. *J Public understanding of science*, 13(3), 273-294.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Teknoloji ve Tasarım Dersi Öğretim Programı (Ortaokul 7 ve 8. Sınıflar)*. MEB.

- Mooney, M. A., & Laubach, T. A. (2002). Adventure engineering: A design centered, inquiry based approach to middle grade science and mathematics education. *Journal of Engineering Education*, 91(3), 309-318.
- Moore, J. W. (2007). Critical needs of STEM education. In: ACS Publications.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, 20.
- Mullen, P. M. (2003). Delphi: myths and reality. *J Journal of health organization management*, 17(1), 37-52.
- Mustafa, N., Ismail, Z., Tasir, Z., Said, M., & Haruzuan, M. N. (2016). A meta-analysis on effective strategies for integrated STEM education. *Advanced Science Letters*, 22(12), 4225-4228.
- Myezwa, H., Stewart, A., Solomon, P., & Becker, P. (2012). Topics on HIV/AIDS for Inclusion Into a Physical Therapy Curriculum: Consensus Through a Modified Delphi Technique. *Journal of Physical Therapy Education*, 26(2), 50-56. https://journals.lww.com/jopte/Fulltext/2012/01000/Topics_on_HIV_AIDS_for_Inclusion_Into_a_Physical.9.aspx
- Nadelson, L. S., & Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *110*(3), 221–223. <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1289775>
- Nam, C., Bony, S., Dufresne, J. L., & Chepfer, H. (2012). The ‘too few, too bright’ tropical low - cloud problem in CMIP5 models. *Geophysical Research Letters*, 39(21).
- Naps, T., Cooper, S., Koldehofe, B., Leska, C., Röbling, G., Dann, W., Korhonen, A., Malmi, L., Rantakokko, J., & Ross, R. (2003). Evaluating the educational impact of visualization. *Acm sigcse bulletin*, 35(4), 124-136.
- Nastasi, B. K., Hitchcock, J., Sarkar, S., Burkholder, G., Varjas, K., & Jayasena, A. (2007). Mixed Methods in Intervention Research: Theory to Adaptation. *1*(2), 164-182. <https://doi.org/10.1177/1558689806298181>
- National Commission on Excellence in Education. (1983). *A nation at risk: The imperative for educational reform* (0276-8739).
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- National Governors Association. (2010). *Common core state standards*. National Governors Association.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. National Academies Press.
- National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. National Academies Press.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.
- National Research Council. (2012a). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. National Academies Press.
- National Research Council. (2012b). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/doi:10.17226/13165>
- National Research Council. (2013a). *Monitoring progress toward successful K-12 STEM education: A nation advancing?* National Academies Press.

- National Research Council. (2013b). *Next generation science standards: For states, by states*. National Research Council.
- National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research* (Vol. 500). National Academies Press
- National Research Council. (2015). Guide to implementing the next generation science standards.
- Nikitina, S. (2006). Three strategies for interdisciplinary teaching: contextualizing, conceptualizing, and problem - centring. *Journal of Curriculum Studies*, 38(3), 251-271. <https://doi.org/10.1080/00220270500422632>
- Nissani, M. (1995). Fruits, Salads, and Smoothies: A Working Definition of Interdisciplinarity. *The Journal of Educational Thought (JET) / Revue de la Pensée Éducative*, 29(2), 121-128. <http://www.jstor.org/stable/23767672>
- Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42(1), 15-29. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.im.2003.11.002>
- Olivarez, N. (2012). *The Impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school*. [Doctor of Education Thesis, Texas A&M University]. Corpus Christi Texas.
- Oner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2015). T-STEM Academies' Academic Performance Examination by Education Service Centers: A Longitudinal Study. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 40-51.
- Onwuegbuzie, A. J., & Hitchcock, J. H. (2015). Advanced Mixed Analysis Approaches. In S. N. Hesse-Biber & R. B. Johnson (Eds.), *The Oxford Handbook of Multimethod and Mixed Methods Research Inquiry* (pp. 0). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199933624.013.19>
- Ornelas-Marques, F., & Marques, M. T. (2012). No problem? No research, little learning... big problem. *Systemics, Cybernetics Informatics*, 10(3), 60-62.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What "ideas-about-science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. 40(7), 692-720. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.10105>
- Özacar-Helvacı, B. (2018). *Stem eğitiminde disiplinler arası: matematik ve fen bilimleri derslerinde teknoloji ve mühendislik entegrasyonu* [Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. İstanbul.
- Özçakır-Sümen, Ö. (2018). *Matematik Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Ürünlerine Etkileri* [Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi]. Samsun.
- Özçelik, C. (2015). *Disiplinler arası öğretim yaklaşımına dayalı hazırlanan öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin geometrik cisimlerin hacimleri konusundaki akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yüksek Lisans, Bartın Üniversitesi]. Bartın.
- Özçelik, C., & Semerci, N. (2016). Disiplinlerarası öğretim yaklaşımına dayalı hazırlanan öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin geometrik cisimlerin hacimleri konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26(2), 141-150.
- Özemir, H. (2018). *Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları* [Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. Bursa.
- Özmen, N. (2018). *STEM odaklı tanımlanan ders planlarının özellikleri Bir meta-sentez çalışması*

- Öztürk, H. (2019). *Disiplinlerarası yaklaşım temelli geliştirilen öğretim programı tasarımının fen eğitiminde eleştirel düşünme becerilerine, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısına, derse yönelik tutumlarına ve akademik*
- Pekbay, C. (2017). *STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri* [Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ankara.
- Pollard, C., & Pollard, R. (2004). Research Priorities in Educational Technology. *Journal of Research on Technology in Education*, 37(2), 145-160. <https://doi.org/10.1080/15391523.2004.10782430>
- Powell, C. (2003). The Delphi technique: myths and realities. 41(4), 376-382. <https://doi.org/https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2003.02537.x>
- Poyraz, G. T. (2018). *STEM Eğitimi Uygulamasında Kayseri İli Örneğinin İncelenmesi ve Uzaktan STEM Eğitiminin Uygulanabilirliği* [Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi]. Eskişehir.
- Reardon, S. F., & Bischoff, K. (2011). Income inequality and income segregation. *American journal of sociology*, 116(4), 1092-1153.
- Repko, A. F., Szostak, R., & Buchberger, M. P. (2017). *Introduction to interdisciplinary studies*. Sage Publications.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., & Silverman, B. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Rowe, G., & Wright, G. (1999). The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. *International Journal of Forecasting*, 15(4), 353-375. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0169-2070\(99\)00018-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0169-2070(99)00018-7)
- Rowe, G., & Wright, G. (2011). The Delphi technique: Past, present, and future prospects — Introduction to the special issue. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(9), 1487-1490. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.09.002>
- Rugh, M. S., Williams, A. M., Lee, Y., & Capraro, R. M. (2019, 16-19 Oct. 2019). Comparing STEM Schools on Algebra Performance. 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE),
- Sackman, H. (1974). *Delphi assessment: Expert opinion, forecasting, and group process*. The Rand Corporation. R. a. D. A. F. R.-P. Deputy Chief of Staff.
- Sahin, A. E. (2010). Professional status of elementary teaching in Turkey: A Delphi study. *Teachers Teaching: theory practice*, 16(4), 437-459.
- Sakız, G., Özden, B., Dursun, A., & Şimşek, Ö. (2014). Fen ve teknoloji dersinde akıllı tahta kullanımının öğrenci başarısına ve dersin işlenişine yönelik tutuma etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(3), 257-274.
- Saleh, A. H. J. I. I. J. o. E. (2016). A proposed unit in the light of STEM approach and its effect on developing attitudes toward (STEM) and problem solving skills for primary students. 5(7), 186-217.
- Salinger, G., & Zuga, K. (2009). Background and history of the STEM movement. *The overlooked STEM imperatives: Technology and engineering*, 4-9.
- Sanders, M. E. (2009). Stem, stem education, stemmania. *The Technology Teacher*, 20-26.
- Satchwell, R. E., & Loepp, F. L. (2002). Designing and Implementing an Integrated Mathematics, Science, and Technology Curriculum for the Middle School. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 41-66.

- Scheele, D. (2002). Reality construction as a product of Delphi interaction. Retrieved 14 December, 2017. In H. A. Linstone & M. Turoff (Eds.), *The Delphi Method: Techniques and Applications* (pp. 35-67). Addison-Wesley Educational Publishers Inc.
- Seage, S. J., & Türegün, M. (2020). The Effects of Blended Learning on STEM Achievement of Elementary School Students. *International Journal of Research in Education Science*, 6(1), 133-140.
- Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Zulkifeli, M. A. (2016). STEM learning through engineering design: Impact on middle secondary students' interest towards STEM. *Eurasia Journal of Mathematics, Science Technology Education*, 13(5), 1189-1211.
- Shaughnessy, J. M. (2013). Mathematics in a STEM context. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 18(6), 324-324.
- Shenton, A., & Pagett, L. (2007). From 'bored'to screen: the use of the interactive whiteboard for literacy in six primary classrooms in England. *Literacy*, 41(3), 129-136.
- Sivri, Y. E. (2022). *Geliştirilen matematik ağırlıklı STEM modülünün uygulama sürecinin yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi]. Kırşehir.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). *The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers* <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>
- Sniedze-Gregory, S. (2018). *Enhancing Interdisciplinary Teaching and Learning through Guided Assessment Design* [Doctor of Philosophy, Flinders University]. Adelaide, Australia.
- Squires, G., Simons, H., Parlett, M. R., & Becher, T. (1975). *Interdisciplinarity: A Report by the Group for Research and Innovation in Higher Education*. Nuffield foundation. <https://books.google.com.tr/books?id=J3sNzgEACAAJ>
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 28-34.
- Stotts, C. (2019). *The Effect of AdvancED STEM Certification on Elementary Achievement* [Ed.D, Lincoln Memorial University]. Harrogate, TN USA.
- Suchman, E. L. (2014). Changing academic culture to improve undergraduate STEM education. *Trends in microbiology*, 22(12), 657-659.
- Sungur Gül, K., & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Turkish Studies*, 9(2), 761-786.
- Sümen, Ö. Ö., & Çalisici, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational sciences: Theory and practice*, 16(2), 459-476.
- Sümer, N. (2000). Yapısal Eşitlik Modelleri: Temel Kavramlar ve Örnek Uygulamalar. *Türk psikoloji yazıları*, 3(6), 49-74.
- Şahin, A. E. (2001). Eğitim araştırmalarında delphi tekniği ve kullanımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20).
- Şahin, B. (2019). *STEM etkinliklerinin fen öğretmeni adaylarının STEM farkındalıkları, tutumları ve görüşleri üzerine etkisinin belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi]. Bartın.
- Şen, C., & Ay, Z. S. (2022). Gifted and Talented Students' Views on Engineering Design-Oriented Integrated STEM. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 11(2), 364-383.

- Şen, H. C., & Eryılmaz, A. (2011). Bir Başarı Testi Geliştirme Çalışması: Basit Elektrik Devreleri Başarı Testi Geçerlik Ve Güvenirlik Araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-39.
- Şireci, A. (2021). *Matematik dersinde STEM uygulamalarının ders başarısı ve derse ilişkin tutuma etkisinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Bolu.
- Taba, H. (1966). *Teaching Strategies and Cognitive Functioning in Elementary School Children*. San Francisco State Collage.
- Tabar, V. (2018). *Ülkemizde FeTeMM alanında yapılmış olan çalışmaların içerik analizi* Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. Van.
- Tanrıöver, S. (2022). *Fen öğretiminde STEM (SOS) modeli uygulamasının öğrencilerin akademik başarı ve 21. yüzyıl becerileri gelişimi üzerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi]. Antalya.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (1998). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches* (Vol. 46). Sage publications.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. Sage publications.
- Tezsezen, S. (2017). *An investigation of preservice teachers awareness through definitions and relationship in stem areas* [Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi üniversitesi]. İstanbul.
- Thangaratnam, S., & Redman, C. W. (2005). The Delphi technique. *The Obstetrician & Gynaecologist*, 7(2), 120-125. <https://doi.org/https://doi.org/10.1576/toag.7.2.120.27071>
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., & De Cock, M. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 1-12.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2018). The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. *Teaching and teacher education*, 71, 190-205.
- Tseng, K.-H., Chang, C.-C., Lou, S.-J., & Chen, W.-P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>
- Turan-Bektaş, B. (2020). *Toplumsal Fen Okuryazarlığını Belirlemeye Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması: Delphi Tekniği Uygulaması* [Doktora, Trabzon Üniversitesi]. Trabzon.
- Turna, Ö., & Bolat, M. (2015). Eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın kullanıldığı tezlerin analizi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 34(1), 35-55.
- Turna, Ö., Bolat, M., & Keskin, S. (2012). *Disiplinler arası yaklaşım: müzik, fizik, matematik örneği* X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri,
- TÜSİAD. (2017). *2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi*. P. I. Limited.
- Uçar, R. (2019). *Argümantasyonla Zenginleştirilmiş STEM Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin 'Güneş Sistemi ve Ötesi' Ünitesindeki Akademik Başarılarına, Astronomi'ye Yönelik Tutumlarına, Eleştirel Düşünme Eğilimlerine ve STEM Kariyer İlgilerine Etkisi* [Yüksek Lisans, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi]. Aydın.
- UNESCO. (1986). *Interdisciplinarity in general education* A study by Louis d'Hainaut following an International Symposium on Interdisciplinarity in General Education held at Unesco Headquarters Paris.

- UNESCO. (2008). UNESCO Inter-Regional Seminar on Promoting Entrepreneurship Education in Secondary Schools: final report. In.
- Uysal, İ., & Kılıç, A. (2022). Normal dağılım ikilemi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 12(1), 220-248.
- Uz, G. Y. (2022). *STEM etkinliklerinin STEM alanlarına karşı tutum, bilgi işlemsel düşünme becerileri, STEM mesleklerine ilgi ve farkındalığa etkisinin incelenmesi* [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. İstanbul.
- Üçüncüoğlu, İ. (2018). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Yönelik STEM Odaklı Laboratuvar Uygulamalarının Tasarlanması ve Etkililiğinin Araştırılması* [Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi]. Sinop.
- Ünlü, C. (2022). *İlkokulda STEM uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine, STEM'e ilişkin tutumlarına ve STEM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgilerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. Muğla.
- Valtorta, C. G., & Berland, L. K. (2015). Math, science, and engineering integration in a high school engineering course: A qualitative study. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(1), 3.
- Vasquez, J. A., Sneider, C. I., & Comer, M. W. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Heinemann
- Vernon, W. (2009). The Delphi technique: a review. *J International Journal of Therapy rehabilitation*, 16(2), 69-76.
- von der Gracht, H. A. (2012). Consensus measurement in Delphi studies: Review and implications for future quality assurance. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(8), 1525-1536. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.04.013>
- Wagner, T. J. H., A. (2008). The seven survival skills for careers, college, and citizenship.
- Wang, H.-H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1-13. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>
- Webb, L. F., & Ost, D. H. (1975). Unifying science and mathematics in the elementary schools: one approach. *The Arithmetic Teacher*, 22(1), 67-72. <http://www.jstor.org/stable/41191206>
- Weber, D., Kunkel, T., Martinez, A., & Shultis, R. (2019). *MYP Mathematics 2: A concept-based approach*. OUP Oxford. <https://books.google.com.tr/books?id=FM7KDwAAQBAJ>
- Weber, D., Kunkel, T., & Simand, H. (2019). *MYP Mathematics 1: A concept-based approach*. OUP Oxford. <https://books.google.com.tr/books?id=Es7KDwAAQBAJ>
- Weber, K. (2011). Role models and informal STEM-related activities positively impact female interest in STEM. *Technology Engineering Teacher*, 71(3), 18.
- Wiersma, W., & Jurs, S. G. (2009). *Research Methods in Education: An Introduction*. Allyn & Bacon. <https://books.google.com.tr/books?id=3M9XAAAAYAAJ>
- Wiggins, G. P., & McTighe, J. (2005). *Understanding by Design*. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Williams, P. L., & Webb, C. (1994). The Delphi technique: a methodological discussion. 19(1), 180-186. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.1994.tb01066.x>
- Wiswall, M., Stiefel, L., Schwartz, A. E., & Boccardo, J. (2014). Does attending a STEM high school improve student performance? Evidence from New York City. *Economics of Education Review*, 40, 93-105.

- Woudenberg, F. (1991). An evaluation of Delphi. *Technological forecasting social change*, 40(2), 131-150.
- Wu, S. P. W., & Rau, M. A. (2019). How Students Learn Content in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Through Drawing Activities. *Educational Psychology Review*, 31(1), 87-120. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09467-3>
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yang, D., & Chittoori, B. (2022). Investigating Title I school student STEM attitudes and experience in an after-school problem-based bridge building project. *Journal of STEM Education : Innovations and Research*, 23(1).
- Yarıcı, M. (2021). *STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, girişimcilik ve problem çözme becerilerine etkisi* Fırat Üniversitesi]. Elazığ.
- Yıldırım, A. (1996). Disiplinlerarası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12), 89-94.
- Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ankara.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yılmaz, C. N. (2019). *STEM eğitiminin 10.sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, STEM ve fizik tutumları üzerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi]. Denizli.
- Yılmaz, M. (2020). *Gıda okuryazarlığı Bileşenlerin tespiti, tanımlanması ve öğretim programlarındaki yeri* [Doktora, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Bolu.
- Yılmaz, N. (2021). *Özel ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin STEM tutumlarının öğrenci özelliklerine göre incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi]. İstanbul.
- Young, V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C., & Klopfenstein, K. (2011). Inclusive STEM schools: Early promise in Texas and unanswered questions. Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education: A Workshop. Washington, DC: National Academies. Retrieved May,

8. EKLER

EK 1 Delphi 1. Tur Matematik Dersi Öğretim Programı Kavram Belirleme Formu

Disipline özgü ya da tek bir durum için geçerli olan olgular ya da tek bir disiplinin odağında bulunan konu başlıkları disiplinler arasında köprü olma potansiyeline sahip değildir. **Zamandan bağımsız, evrensel, soyut ve kapsamlı, örneklerinin yaygın özelliklerini paylaştığı, genellikle bir veya iki kelime ile ifade edilebilen kavramlar (concepts) hem disiplin içi hem de disiplinler arasında köprü olma** potansiyeline sahiptirler. Bu çalışmada bu özelliklere sahip kavramların belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu kavramlar bazen dersin odağında bulunurken, bazen konunun öğretiminde faydalanan birçok kavramdan birisi olabilirler. Bu kavramlar “Bir ünite ya da kazanımın sonucunda öğrencilerin neyi yapması beklenmektedir” ve “bunu yaparken nelerden faydalanırlar?” “hangi kavramları bilmeleri gerekir?” sorularına cevap olarak da karşımıza çıkabilirler.

Zamansız: belirli bir zaman dilimine has olmama durumu

Evrensel: tek bir kültüre bağlı olmaksızın tüm kültür ve coğrafyalarda ortaya çıkma durumu

Soyut ve kapsamlı olma: beş duyu organıyla gözlemlenebilen olgulardan ya da tek bir duruma ilişkin soyut yapılardan daha fazlası olma

Yaygın özellikleri paylaşan örneklerinin olması: farklı konu ya da disiplinlerde aynı kavramın farklı uygulamaları olsa da kavrama yönelik yaygın olan özelliğin ortak olması durumudur.

KAZANIMLAR	Genelleme: Öğrenci bu ünite/kazanım sonunda genel olarak en kapsayıcı biçimde neye ulaşması neyi yapması (zihinsel/fiziksel) neleri bilmesi gerekir?	Kavram: En üst düzey anlamalarında hangi kavramlar ön plana çıkmaktadır?
------------	--	---

ÖĞRENME ALANI: SAYILAR VE İŞLEMLER		
ALT ÖĞRENME ALANI: DOĞAL SAYILAR		
M.5.1.1.1. En çok dokuz basamaklı doğal sayıları okur ve yazar.		
M.5.1.1.2. En çok dokuz basamaklı doğal sayıların bölüklerini, basamaklarını ve rakamların basamak değerlerini belirtir.		
M.5.1.1.3. Kuralı verilen sayı ve şekil örüntülerinin istenen adımlarını oluşturur.		
ALT ÖĞRENME ALANI: DOĞAL SAYILARDA İŞLEMLER		
M.5.1.2.1. En çok beş basamaklı doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapar.		
M.5.1.2.2. İki basamaklı doğal sayılarla zihinden toplama ve çıkarma işlemlerinde strateji belirler ve kullanır.		
M.5.1.2.3. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder.		
M.5.1.2.4. En çok üç basamaklı iki doğal sayının çarpma işlemini yapar.		
M.5.1.2.5. En çok dört basamaklı bir doğal sayıyı, en çok iki basamaklı bir doğal sayıya böler.		
M.5.1.2.6. Doğal sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder.		
M.5.1.2.7. Doğal sayılarla zihinden çarpma ve bölme işlemlerinde uygun stratejiyi belirler ve kullanır.		
M.5.1.2.8. Bölme işlemine ilişkin problem durumlarında kalanı yorumlar		
M.5.1.2.9. Çarpma ve bölme işlemleri arasındaki ilişkiyi anlayarak işlemlerde verilmeyen öğeleri (çarpan, bölüm veya bölünen) bulur.		
M.5.1.2.10. Bir doğal sayının karesini ve küpünü üslü ifade olarak gösterir ve değerini hesaplar.		
M.5.1.2.11. En çok iki işlem türü içeren parantezli ifadelerin sonucunu bulur.		
M.5.1.2.12. Dört işlem içeren problemleri çözer. (Kurma da var)		

M.5.1.3.1. Birim kesirleri sayı doğrusunda gösterir ve sıralar.		
M.5.1.3.2. Tam sayılı kesrin, bir doğal sayı ile bir basit kesrin toplamı olduğunu anlar ve tam sayılı kesri bileşik kesre, bileşik kesri tam sayılı kesre dönüştürür.		
M.5.1.3.3. Bir doğal sayı ile bir bileşik kesri karşılaştırır.		
M.5.1.3.4. Sadeleştirme ve genişletmenin kesrin değerini değiştirmeyeceğini anlar ve bir kesre denk olan kesirler oluşturur.		
M.5.1.3.5. Payları veya paydaları eşit kesirleri sıralar.		
M.5.1.3.6. Bir çokluğun istenen basit kesir kadarını ve basit kesir kadarı verilen bir çokluğun tamamını birim kesirlerden yararlanarak hesaplar.		
ALT ÖĞRENME ALANI: Kesirlerle İşlemler		
M.5.1.4.1. Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır.		
M.5.1.4.2. Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer ve kurar.		
ALT ÖĞRENME ALANI: Ondalık Gösterim		
M.5.1.5.1. Bir bütün 10, 100 veya 1000 eş parçaya bölündüğünde, ortaya çıkan kesrin birimlerinin ondalık gösterimle ifade edilebileceğini belirler.		
M.5.1.5.2. Paydası 10, 100 veya 1000 olan bir kesri ondalık gösterim şeklinde ifade eder.		
M.5.1.5.3. Ondalık gösterimde tam kısım ve ondalık kısımdaki rakamların bulunduğu basamağın değeriyle ilişkisini anlar.		
M.5.1.5.4. Paydası 10, 100 veya 1000 olacak şekilde genişletilebilen veya		

sadeleştirilebilen kesirlerin ondalık gösterimini yazar ve okur.		
M.5.1.5.5. Ondalık gösterimleri verilen sayıları sayı doğrusunda gösterir ve sıralar.		
M.5.1.5.6. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yapar.		
ALT ÖĞRENME ALANI: Yüzde		
M.5.1.6.1. Paydası 100 olan kesirleri yüzde sembolü (%) ile gösterir.		
M.5.1.6.2. Bir yüzdelik ifadeyi aynı büyüklüğü temsil eden kesir ve ondalık gösterimle ilişkilendirir, bu gösterimleri birbirine dönüştürür.		
M.5.1.6.3. Kesir, ondalık ve yüzdelik gösterimlerle belirtilen çoklukları karşılaştırır.		
M.5.1.6.4. Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarı bulur.		
ÖĞRENME ALANI: GEOMETRİ VE ÖLÇME		
ALT ÖĞRENME ALANI: Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler		
M.5.2.1.1. Doğru, doğru parçası, ışını açıklar ve sembolle gösterir.		
M.5.2.1.2. Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade eder.		
M.5.2.1.3. Bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer.		
M.5.2.1.4. 90°'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler.		
M.5.2.1.5. Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizer.		
M.5.2.1.6. Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.		
M.5.2.2.1. Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır.		

M.5.2.2.2. Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.		
M.5.2.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer.		
M.5.2.2.4. Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.		
ALT ÖĞRENME ALANI: Uzunluk ve Zaman Ölçme		
M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.		
M.5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.		
M.5.2.3.3. Zaman ölçü birimlerini tanır, birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.		
ALT ÖĞRENME ALANI: Alan Ölçme		
M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır.		
M.5.2.4.2. Belirlenen bir alanı santimetrekare ve metrekare birimleriyle tahmin eder.		
M.5.2.4.3. Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur.		
M.5.2.4.4. Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.		
ALT ÖĞRENME ALANI: Geometrik Cisimler		
M.5.2.5.1. Dikdörtgenler prizmasını tanır ve temel elemanlarını belirler.		
M.5.2.5.2. Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını çizer ve verilen farklı açınımların dikdörtgenler prizmasına ait olup olmadığına karar verir.		

M.5.2.5.3. Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.		
ÖĞRENME ALANI: VERİ İŞLEME		
ALT ÖĞRENME ALANI: Veri Toplama ve Değerlendirme		
M.5.3.1.1. Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur.		
M.5.3.1.2. Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar, sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.		
M.5.3.1.3. Sıklık tablosu veya sütun grafiği ile gösterilmiş verileri yorumlamaya yönelik problemleri çözer.		

EK 2 Interdisipliner STEM Eğitimi Disiplinler Arası Kavramların Belirlenmesi Anket Formu

	Kişisel Bilgiler
Ad soyad	
E-mail	
Unvan	
Çalıştığınız Kurum adı	
Çalıştığınız İl	
mesleki deneyim (yıl)	
Branş/bölüm	
mezuniyet derecesi	

Değerli Uzmanlar, araştırmada disiplinler arası (interdisipliner) kavramların belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğretim programlarımız öğrenme alanları ve beceriler temel olarak tasarlanmakta kavramlar ise daha arka planda kalmaktadır. **Bu çalışmada kavram; soyut, kapsamlı, zaman/kültürden bağımsız ve birden çok durum ve/veya disipline genel özellikleriyle transfer edilebilen ifadeler olarak tanımlanmaktadır. Tabloda yer alan kavramlar "Bu kazanımda/ünitede öğrencilerin neyi anlamasını/öğrenmesini bekliyoruz?" sorusuna cevap aranarak belirlenmeye çalışılmıştır.** Kavramlar dersin odağında olabilecekleri gibi, bilinmesi gereken ön bilgi veya bir ürün/fikir oluşturmada da kullanılabilmektedirler. Bu belirtilen hususları dikkate alarak katkılarınız doğrultusunda disiplinler arası (interdisipliner) kavramlar belirlenecektir. Ayrıca tabloda bulunmayıp olması gerektiğini düşündüğünüz disiplinler arası (interdisipliner) kavramları “Diğer” bölümüne ekleyebilirsiniz. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.

No	Kavram	KAVRAM OLMA DURUMU					İTERDİSİPLİNER OLMA DURUMU					Kendi disiplininizde bu kavramın bilinmesi/anlaşılması fayda sağlar mı?					Yorum/öneri/ uygulanabilecek eği durum örneği
		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum	Kesinlikle	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum	Kesinlikle	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum	
1	"Açı" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																
2	"Ağ/network" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																
3	"Akıllı ürün" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																
4	"Akım" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																
5	"Akış" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																
6	"Akustik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																
7	"Alan" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																
8	"Algortima" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																

26	"Çember" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
27	"Çeşitlilik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
28	"Çevre" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
29	"Çokgen" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
30	"Çoklu ortam/medya" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
31	"Çokluk/büyüklik/miktar" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
32	"Çözünme" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
33	"Dağılım" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
34	"Değer" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
35	"Değişim-korunum" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
36	"Değişken" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
37	"Denge" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
38	"Denklik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
39	"Dijital" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
40	"Diklik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
41	"Direnc" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			

58	"Esneklik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
59	"Eşitlik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
60	"Eşitsizlik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
61	"Eşlik- benzerlik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
62	"Etik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
63	"Etki" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
64	"Etkileşim" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
65	"Etmen" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
66	"Evre/Aşama" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
67	"Evren/Sonsuzluk" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
68	"Gelişim" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
69	"Gerilim" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
70	"Gizlilik-güvenlik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
71	"Göreceli büyüklük" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
72	"Görev-işlev" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			

73	"Görünüm" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
74	"Gösterim" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
75	"Güvenlik açığı" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
76	"Hız" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
77	"İçerik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
78	"İfade" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
79	"İhtimal" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
80	"İhtiyaç" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
81	"İkna edicilik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
82	"İletim" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
83	"İletişim" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
84	"İlişki" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
85	"İnovasyon (yenilik)" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
86	"Kalıcılık" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
87	"Karakteristik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
88	"Kaynak" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			

89	"Kesir" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
90	"Kesişim" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
91	"Kirlilik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
92	"Konum" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
93	"Koordinat" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
94	"Korunma" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
95	"Koşul/şart" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
96	"Kullanım" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
97	"Kullanışlılık" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
98	"Kurumsal Kimlik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
99	"Kuvvet" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
100	"Küme" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
101	"Mekanik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
102	"Mizanpaj" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
103	"Model" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
104	"Modifikasyon" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			

105	"Mutasyon" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
106	"Mühendislik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
107	"Mülkiyet" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
108	"Nokta" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
109	"Notasyon" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
110	"Olasılık" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
111	"Ondalık" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
112	"Operatör" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
113	"Oran" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
114	"Orantı" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
115	"Ortalama" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
116	"Ortanca" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
117	"Ölçek" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
118	"Ölçme/ölçüm" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
119	"Ölçüt/referans" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
120	"Öncelik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			

121	"Önem" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
122	"Önlem" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
123	"Örnekleme" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
124	"Örüntü" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
125	"Özdeş/özdeşlik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
126	"Özellik-nitelik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
127	"Paralellik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
128	"Paylaşım" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
129	"Pazarlama" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
130	"Perspektif" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
131	"Pratiklik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
132	"Prototip" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
133	"Risk" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
134	"Sanat" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
135	"Sayı" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
136	"Sebeup-sonu" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			

137	"Sembol" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
139	"Sınırlılık-olanak" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
140	"Sıralı ikili" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
141	"Simetri" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
142	"Sistem" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
143	"Stil" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
144	"Strateji" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
145	"Suç" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
146	"Sürat" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
147	"Sürdürülebilirlik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
148	"Süreç" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
149	"Şekil/biçim" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
150	"Tablo/şema/grafik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
151	"Tahmin" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
152	"Tanıtım" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
153	"Tasarım" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			

154	"Tasarruf" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
155	"Taslak" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
156	"Teknoloji" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
157	"Temsil" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
158	"Terim" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
159	"Uygunluk" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
160	"Uyum" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
161	"Uzunluk" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
162	"Ürün" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
163	"Veri" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
164	"Yansıma" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
165	"Yapı" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
166	"Yarar-zarar" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
167	"Yayımla" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
168	"Yoğunluk" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
169	"Yönetim" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
170	"Yükseklik" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			
171	"Yüzde" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																			

172	"Zaman" bir kavramdır./disiplinler arası bir kavramdır.																					
173																						
174																						
175																						
176																						
177																						
178																						
179																						
180																						
181																						
182																						

EK 3 Delphi 3. Tur Anket Formu

Adı ve Soyadı

Değerli Uzmanlar, 1. oturumuna katıldığınız araştırmada disiplinlerarası (interdisipliner) kavramların belirlenmesi amaçlanmaktadır. Aşağıda daha önce sizlere sunulan benzer anket formunda sizin verdiği cevapların yüzdesel dağılımı bulunmaktadır. Disiplinlerarası Kavram olup olmama ve her bir alandan uzmanın kendi dersi/disiplininde fayda sağlayıp sağlamayacağına yönelik görüşlerinizi dikkate alarak ilgili ifadenin disiplinlerarası kavram olup olmadığı yönündeki düşünceniz sorulmaktadır. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Not 1: Formda bulunan renkleri sizin takip etmesini kolaylaştırmak amacıyla konulmuştur. Farklı bir anlamı yoktur.

Not 2: * İşareti ile işaretlenmiş ve metin rengi kırmızı olan ifadeler sizin önerileriniz doğrultusunda aynı kavrama eklenmiştir.

Not 3: ** İşareti ile işaretlenmiş metin rengi kırmızı ve sarı arkaplan rengi ile vurgulanmış ifadeler genellikle birlikte kullanılan kavramlardır değerlendirmenizde lütfen dikkate alın.

No		Önceki oturum disiplinlerarasılık cevaplarının yüzde dağılımı			Disiplinlerarası kavramdır.					Dersimizde fayda sağlar/ yer bulur diyenlerin yüzdesi					yorum/öneri
	Kavram	Disiplinlerarası kavram değildir	Kararsız	Disiplinlerarası kavramdır	Tamamen katılmıyorum	Kısmen katılmıyorum	Kararsız	Kısmen katılıyorum	Tamamen katılıyorum	Matematik	Fen bilimleri	Bilişim teknolojileri	Teknoloji ve tasarım		
1	"Teknoloji" disiplinlerarası bir kavramdır.	1,15	9,20	89,66						80,95	88,00	100,00	100,00		
2	"Alan" disiplinlerarası bir kavramdır.	5,75	5,75	88,51						95,24	92,00	71,43	72,22		
3	"Değişken" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	9,20	87,36						95,24	96,00	100,00	88,89		
4	"Etik" disiplinlerarası bir kavramdır.	1,15	11,49	87,36						71,43	92,00	95,24	88,89		
5	"Birim" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	9,20	86,21						90,48	100,00	85,71	83,33		
6	"Zaman" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	9,20	86,21						85,71	88,00	90,48	94,44		
7	"Ölçüt/referans" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	11,49	85,06						95,24	80,00	90,48	83,33		
8	"Örnekleme" disiplinlerarası bir kavramdır.	6,90	8,05	85,06						90,48	80,00	90,48	83,33		
9	"Örüntü" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	11,49	85,06						95,24	92,00	71,43	100,00		
10	"Simetri" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	12,64	83,91						95,24	88,00	52,38	88,89		
11	"Boyut" disiplinlerarası bir kavramdır.	6,90	9,20	83,91						90,48	100,00	76,19	94,44		
12	"Olasılık" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	12,64	83,91						90,48	100,00	90,48	55,56		
13	"Veri" disiplinlerarası bir kavramdır.	1,15	14,94	83,91						85,71	84,00	100,00	55,56		
14	"Algortima" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	12,64	82,76						95,24	80,00	100,00	61,11		
15	"Tasarım" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	12,64	82,76						66,67	84,00	100,00	83,33		
16	"Uzunluk" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	13,79	82,76						85,71	84,00	66,67	61,11		
17	"İletişim" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	12,64	82,76						71,43	84,00	95,24	83,33		
18	"Ortalama" disiplinlerarası bir kavramdır.	8,05	10,34	81,61						85,71	84,00	95,24	72,22		
19	"Ağı" disiplinlerarası bir kavramdır.	10,34	8,05	81,61						90,48	100,00	71,43	83,33		
20	"Denge" disiplinlerarası bir kavramdır.	9,20	9,20	81,61						66,67	100,00	52,38	94,44		
21	"Kordinat" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	13,79	81,61						95,24	96,00	80,95	61,11		
22	"Model" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	13,79	81,61						80,95	100,00	80,95	100,00		
23	"Ölçek" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	14,94	80,46						90,48	76,00	85,71	83,33		
24	"Tablo/şema/grafik" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	14,94	80,46						85,71	100,00	95,24	88,89		
25	"Konum" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	17,24	79,31						95,24	88,00	80,95	72,22		
26	"Enerji" disiplinlerarası bir kavramdır.	9,20	11,49	79,31						28,57	96,00	71,43	94,44		
27	"Yükseklik" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	17,24	78,16						76,19	80,00	57,14	50,00		
28	"Çevre" disiplinlerarası bir kavramdır.	6,90	14,94	78,16						85,71	100,00	61,90	88,89		
29	"Oran" disiplinlerarası bir kavramdır.	9,20	12,64	78,16						90,48	100,00	71,43	94,44		
30	"Ölçme/ölçüm" disiplinlerarası bir kavramdır.	5,75	16,09	78,16						90,48	84,00	90,48	83,33		
31	"Sayı" disiplinlerarası bir kavramdır.	10,34	11,49	78,16						90,48	84,00	85,71	66,67		
32	"Değişim**" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	18,39	78,16						80,95	96,00	61,90	83,33		
33	"Korunum**" disiplinlerarası bir kavramdır.	3,45	18,39	78,16						80,95	96,00	61,90	83,33		
34	"Basıncı" disiplinlerarası bir kavramdır.	14,94	8,05	77,01						42,86	96,00	38,10	44,44		
35	"Oranlık" disiplinlerarası bir kavramdır.	10,34	12,64	77,01						90,48	84,00	66,67	100,00		
36	"Denklik" disiplinlerarası bir kavramdır.	9,20	13,79	77,01						85,71	92,00	61,90	77,78		
37	"Perspektif" disiplinlerarası bir kavramdır.	8,05	14,94	77,01						85,71	68,00	80,95	100,00		
38	"Sistem" disiplinlerarası bir kavramdır.	8,05	14,94	77,01						71,43	88,00	76,19	72,22		

39	"Paralellik" disiplinler arası bir kavramdır.	9,20	14,94	75,86											90,48	84,00	42,86	100,00		
40	"Yüzde" disiplinlerarası bir kavramdır.	8,05	16,09	75,86											90,48	84,00	42,86	61,11		
41	"Evren/Sonsuzluk" disiplinlerarası bir kavramdır.	11,49	12,64	75,86											76,19	92,00	42,86	50,00		
42	"Hız" disiplinlerarası bir kavramdır.	16,09	8,05	75,86											80,95	88,00	61,90	55,56		
43	"İnovasyon (yenilik)" disiplinlerarası bir kavramdır.	13,79	10,34	75,86											57,14	100,00	95,24	88,89		
44	"Sembol" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	19,54	75,86											85,71	88,00	76,19	94,44		
45	"Çokluk/büyük/miktar" disiplinlerarası bir kavramdır.	8,05	16,09	75,86											90,48	96,00	85,71	83,33		
46	"Değer" disiplinlerarası bir kavramdır.	9,20	14,94	75,86											76,19	92,00	90,48	77,78		
47	"Eşitlik" disiplinlerarası bir kavramdır.	9,20	14,94	75,86											95,24	92,00	61,90	83,33		
48	"Eşitsizlik" disiplinlerarası bir kavramdır.	9,20	14,94	75,86											90,48	88,00	57,14	88,89		
49	"Mekanik" disiplinlerarası bir kavramdır.	5,75	18,39	75,86											71,43	88,00	61,90	100,00		
50	"Ürün" disiplinlerarası bir kavramdır.	2,30	21,84	75,86											57,14	100,00	80,95	88,89		
51	"Yoğunluk" disiplinlerarası bir kavramdır.	6,90	17,24	75,86											66,67	100,00	33,33	50,00		
52	"Bilgi" disiplinlerarası bir kavramdır.	6,90	18,39	74,71											76,19	96,00	80,95	83,33		
53	"Doğru" disiplinlerarası bir kavramdır.	6,90	18,39	74,71											85,71	96,00	85,71	83,33		
54	"Eğim" disiplinlerarası bir kavramdır.	13,79	11,49	74,71											90,48	96,00	52,38	83,33		
55	"Çember" disiplinlerarası bir kavramdır.	8,05	18,39	73,56											90,48	92,00	52,38	72,22		
56	"Süreç" disiplinlerarası bir kavramdır.	5,75	20,69	73,56											42,86	100,00	71,43	100,00		
57	"Bileşen" disiplinlerarası bir kavramdır.	11,49	14,94	73,56											66,67	100,00	71,43	72,22		
58	"Etkileşim" disiplinlerarası bir kavramdır.	6,90	19,54	73,56											52,38	88,00	85,71	77,78		
59	"Kesişim" disiplinlerarası bir kavramdır.	16,09	10,34	73,56											95,24	84,00	42,86	88,89		
60	"Sürat" disiplinlerarası bir kavramdır.	16,09	11,49	72,41											80,95	100,00	57,14	55,56		
61	"Ağ/network" disiplinlerarası bir kavramdır.	6,90	20,69	72,41											57,14	68,00	100,00	50,00		
62	"Şekil/biçim" disiplinlerarası bir kavramdır.	6,90	20,69	72,41											76,19	100,00	90,48	88,89		
63	"Taslak" disiplinlerarası bir kavramdır.	8,05	19,54	72,41											52,38	72,00	85,71	88,89		
64	"Döngü" disiplinlerarası bir kavramdır.	10,34	17,24	72,41											57,14	96,00	100,00	66,67		
65	"Sanat" disiplinlerarası bir kavramdır.	10,34	18,39	71,26											61,90	72,00	76,19	83,33		
66	"Kuvvet" disiplinlerarası bir kavramdır.	12,64	16,09	71,26											61,90	100,00	33,33	61,11		
67	"Sürdürülebilirlik" disiplinlerarası bir kavramdır.	6,90	21,84	71,26											28,57	100,00	66,67	83,33		
68	"Küme" disiplinlerarası bir kavramdır.	14,94	13,79	71,26											95,24	84,00	33,33	55,56		
69	"Yansıma" disiplinlerarası bir kavramdır.	9,20	20,69	70,11											85,71	80,00	38,10	50,00		
70	"Terim" disiplinlerarası bir kavramdır.	8,05	21,84	70,11											80,95	80,00	52,38	44,44		
71	"Özdeş/özdeşlik" disiplinler arası bir kavramdır.	11,49	18,39	70,11											90,48	92,00	42,86	66,67		
72	"Direng" disiplinlerarası bir kavramdır.	12,64	17,24	70,11											28,57	92,00	71,43	77,78		
73	"Eleman" disiplinlerarası bir kavramdır.	10,34	19,54	70,11											90,48	88,00	66,67	83,33		
74	"Benzerlik" disiplinlerarası bir kavramdır.	10,34	19,54	70,11											95,24	80,00	57,14	77,78		
75	"Eşlik" disiplinlerarası bir kavramdır.	10,34	19,54	70,11											95,24	80,00	57,14	77,78		
76	"Dağılım" disiplinlerarası bir kavramdır.	5,75	25,29	68,97											76,19	96,00	38,10	38,89		
77	"Esneklik" disiplinlerarası bir kavramdır.	11,49	19,54	68,97											47,62	96,00	76,19	88,89		
78	"Prototip" disiplinlerarası bir kavramdır.	5,75	25,29	68,97											42,86	72,00	66,67	83,33		
79	"Birleşim" disiplinlerarası bir kavramdır.	12,64	18,39	68,97											66,67	92,00	57,14	66,67		
80	"Kullanışlılık" disiplinlerarası bir kavramdır.	8,05	22,99	68,97											38,10	84,00	100,00	88,89		
81	"Çokgen" disiplinlerarası bir kavramdır.	13,79	18,39	67,82											90,48	84,00	61,90	61,11		
82	"Ortanca" disiplinlerarası bir kavramdır.	13,79	18,39	67,82											85,71	72,00	80,95	44,44		
83	"Akım" disiplinlerarası bir kavramdır.	16,09	16,09	67,82											42,86	88,00	66,67	72,22		
84	"Dijital" disiplinlerarası bir kavramdır.	13,79	18,39	67,82											47,62	84,00	90,48	83,33		
85	"Doğrusallık" disiplinlerarası bir kavramdır.	12,64	19,54	67,82											80,95	92,00	47,62	77,78		
86	"Ergonomi" disiplinlerarası bir kavramdır.	8,05	24,14	67,82											33,33	72,00	95,24	94,44		
87	"Özellik-nitelik" disiplinler arası bir kavramdır.	10,34	21,84	67,82											76,19	96,00	71,43	83,33		
88	"Çoklu ortam/medya" disiplinlerarası bir kavramdır.	11,49	20,69	67,82											47,62	76,00	95,24	77,78		
89	"Dönüşüm" disiplinlerarası bir kavramdır.	12,64	19,54	67,82											66,67	88,00	66,67	77,78		
90	"Etki" disiplinler arası bir kavramdır.	6,90	25,29	67,82											52,38	84,00	47,62	77,78		
91	"Gelişim" disiplinlerarası bir kavramdır.	9,20	22,99	67,82											42,86	96,00	52,38	88,89		
92	"Koşul/şart" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	27,59	67,82											71,43	92,00	95,24	66,67		
93	"Akustik" disiplinlerarası bir kavramdır.	16,09	17,24	66,67											38,10	84,00	52,38	83,33		
94	"Mühendislik" disiplinlerarası bir kavramdır.	4,60	28,74	66,67											52,38	96,00	61,90	94,44		
95	"Sebepe***" disiplinlerarası bir kavramdır.	6,90	26,44	66,67											76,19	88,00	76,19	83,33		

153	"Biyotaklit" disiplinlerarası bir kavramdır.	8,05	40,23	51,72						14,29	72,00	33,33	83,33
154	"Paylaşım" disiplinlerarası bir kavramdır.	13,79	35,63	50,57						47,62	72,00	90,48	88,89
155	"Pazarlama" disiplinlerarası bir kavramdır.	17,24	32,18	50,57						14,29	48,00	66,67	94,44
156	"Stil" disiplinlerarası bir kavramdır.	13,79	36,78	49,43						28,57	52,00	52,38	88,89
157	"İfade" disiplinlerarası bir kavramdır.	16,09	34,48	49,43						57,14	76,00	57,14	66,67
158	"İntivac" disiplinlerarası bir kavramdır.	18,39	32,18	49,43						19,05	68,00	71,43	83,33
159	"Kaııcılık" disiplinlerarası bir kavramdır.	14,94	35,63	49,43						23,81	76,00	57,14	77,78
160	"Yönetim" disiplinlerarası bir kavramdır.	16,09	35,63	48,28						9,52	48,00	71,43	55,56
161	"Mülkiyet" disiplinlerarası bir kavramdır.	14,94	36,78	48,28						9,52	44,00	52,38	72,22
162	"Notasyon" disiplinlerarası bir kavramdır.	8,05	43,68	48,28						52,38	36,00	66,67	50,00
163	"Sıralı ikili" disiplinlerarası bir kavramdır.	18,39	33,33	48,28						85,71	36,00	28,57	55,56
164	"Avantaj" ²² disiplinlerarası bir kavramdır.	19,54	32,18	48,28						42,86	84,00	71,43	72,22
165	"Dezavantaj" ²³ disiplinlerarası bir kavramdır.	19,54	32,18	48,28						42,86	84,00	71,43	72,22
166	"Önem" disiplinlerarası bir kavramdır.	17,24	34,48	48,28						14,29	76,00	61,90	83,33
167	"Tanıtım" disiplinlerarası bir kavramdır.	13,79	39,08	47,13						14,29	60,00	52,38	88,89
168	"Mizanpaj" disiplinlerarası bir kavramdır.	17,24	36,78	45,98						14,29	32,00	47,62	83,33
169	"Kurumsal Kimlik" disiplinlerarası bir kavramdır.	22,99	32,18	44,83						4,76	56,00	52,38	83,33
170	"Öncelik" disiplinlerarası bir kavramdır.	18,39	36,78	44,83						23,81	52,00	76,19	83,33
171	"Asal sayı" disiplinlerarası bir kavramdır.	29,89	26,44	43,68						90,48	64,00	66,67	27,78
172	"Güvenlik açığı" disiplinlerarası bir kavramdır.	24,14	32,18	43,68						19,05	52,00	95,24	44,44
173	"Suç" disiplinlerarası bir kavramdır.	21,84	35,63	42,53						9,52	32,00	76,19	61,11
174	"Kullanım" disiplinlerarası bir kavramdır.	14,29	46,68	42,53						76,81	76,00	71,43	88,89
175	"Akıllı ürün" disiplinlerarası bir kavramdır.	19,54	39,08	41,38						33,33	52,00	90,48	55,56
176	"Önem" disiplinlerarası bir kavramdır.	18,39	42,53	39,08						19,05	56,00	57,14	77,78
177	"İkna edicilik" disiplinlerarası bir kavramdır.	24,14	40,23	35,63						28,57	64,00	42,86	61,11

[illegible]

EK 4 Standartların Paketini/içeriğini Açma Formu

Belirlenen Hedefler:

Tüm öğrenciler, matematiksel fikirlerin karşılıklı ilişkilerini ve matematiğin ve matematiksel modellemenin diğer disiplinlerde ve yaşamda oynadığı rolleri anlayarak matematiği diğer öğrenmelerle ilişkilendireceklerdir.

—New Jersey Matematik Standardı 4.3

İSİMLERDE ve **SIFATLARDA** belirtilen veya ima edilen Büyük Fikirler:

- Çeşitli disiplinlerde ve yaşamda matematiksel modelleme

FİLLER' de belirtilen veya ima edilen gerçek dünya performansları:

- Gerçek hayattaki verilerin veya fenomenlerin etkili matematiksel modellemesine örnekler verin
- Belirli bir gerçek yaşam durumuna uygunluğu için matematiksel bir modeli eleştirel bir şekilde gözden geçirin

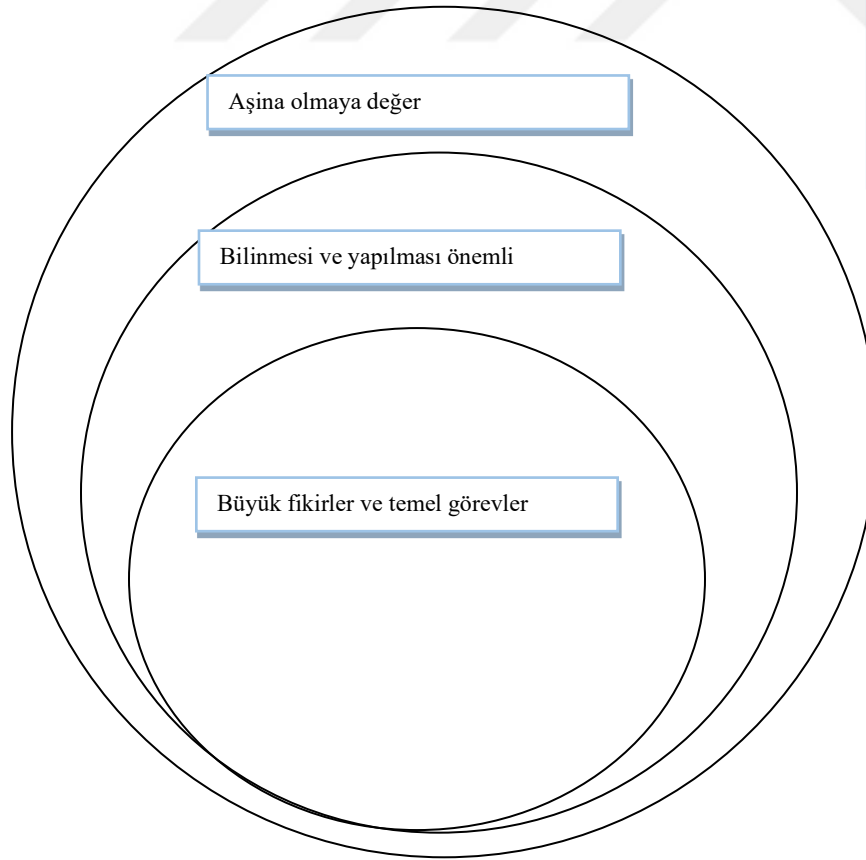
Temel Soru Fikirleri:

- Model nedir?
 - Modelinizin (belirli bir durum için) iyi olup olmadığını nasıl anlarsınız?
- Fikirleri Anlamak:
- Öğrenciler bunu anlayacaktır. . .
- Matematiksel modeller, verileri kullanarak deneyimi basitleştirmemize, soyutlamamıza ve analiz etmemize yardımcı olur ve böylece aralarındaki ilişkiyi daha iyi anlayabiliriz.
 - Matematiksel modellere eleştirel bakılmalıdır ki bizi yanıltmasınlar.

Q Performans Görev Fikirleri: T

- Öğrencilerin, seçilmiş gerçek dünya durumu (örneğin, mevsimsel sıcaklıklar) için dağınık verileri ve çeşitli makul ilişki modellerini içeren bir matematiksel model oluşturmalarını sağlayın.
- Öğrencilerin belirli bir duruma uygunluğu için bir matematiksel modeli eleştirel bir şekilde gözden geçirmelerini sağlayın (örneğin, yerküreyi temsil etmek için Mercator Projeksiyonu)

EK 5 Öncelik Sınıflaması



Aşına olmaya değer

- Modern istatistiklerin gelişimine katkıda bulunan önemli kişiler (Blaise Pascal ve Lewis Terman)
- Gerekli olmayan tüm terminoloji, örneğin, çeyrekler arası aralık (bunları tanımlayabilmenize gerek yok)

Bilinmesi ve yapılması önemli

- Merkezi eğilim ölçüleri: ortalama, medyan, mod, aralık, standart sapma
- Veri gösterimleri: çubuk grafik, çizgi grafiği, kutu ve bıyık grafiği, gövde ve yaprak grafiği
- Çeşitli istatistiksel formüller ve teknikler

Büyük fikirler

- "Ortalama", aralık, güven dereceleri, istatistiklerle yalan söyleme, geçerli model, güvenilir veriler

Anlayışlar Olarak Çerçeveselenen Büyük Fikirler

- İstatistiksel analiz, genellikle faydalı veya anlamlı olan kalıpları ortaya çıkarır.
- İstatistikler açığa vurduğu kadar gizleyebilir de
- Adalet gibi soyut fikirler istatistiksel olarak modellenebilir

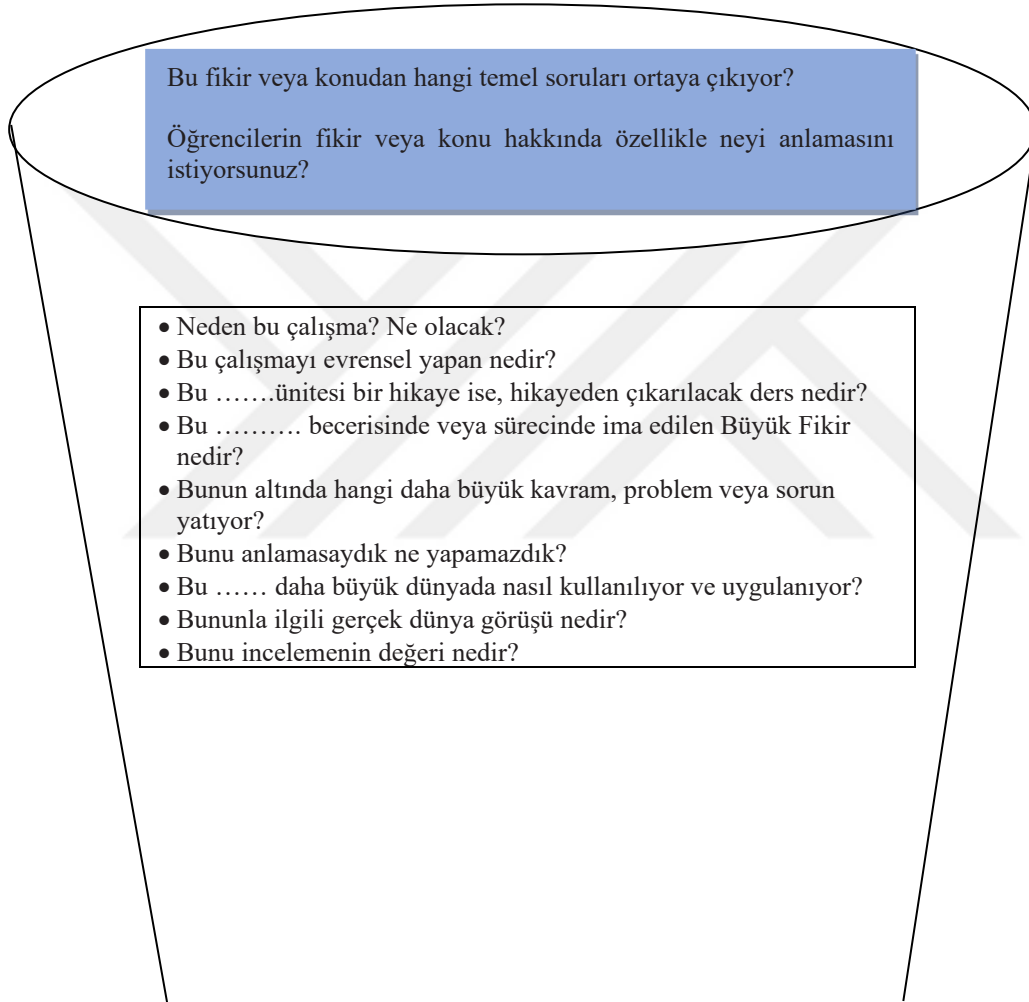
Temel Görevler

- Çeşitli gerçek dünya durumlarında uygun merkezi eğilim ölçüsünün seçilmesi
- Gerçek dünyadaki istatistiksel analizlerin ve yanıltıcı grafiklerin eleştirisi

EK 6 Temel Soruların ve Temel Anlamaların Tanımlanmasında Kullanılan Sorular

Konular ve Büyük Fikirler:

Olası temel soruları ve istenen anlayışları belirlemek amacıyla konuları veya büyük fikirleri filtrelemek için aşağıdaki sorulardan birini veya birkaçını kullanın.



Temel sorular:

Anlamalar:

EK 7 Uygulanan Öğretim Planı

Entegrasyonun amacı	Devre elemanlarında yaşanan değişimin yönetilebileceği ve diğerleri üzerine etkisinin gözlenebileceği ürün geliştirmek.		
Anahtar Kavram(lar)	Değişim-değişken		
İlişkili Kavramlar	Değişim, değişken, sabit, ilişki, örüntü, model, düzen		
Sınıf seviyesi	7. sınıf		
Ünite teması	Sabit Oranlı değişim		
Süre	20 ders saati		
İçerik standartları (kazanımları) ağı			
Matematik	Fen bilimleri	Bilişim teknolojileri ve yazılım	Teknoloji ve tasarım
M.7.1.4.1. Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler. M.7.1.4.2. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur. M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir. M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder. M.7.1.4.5. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar. M.7.1.4.6. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir. M.7.1.4.7. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.	F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer. F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur. F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar. F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar. F.7.7.1.5. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.	BT.6.5.1.2. Sabitleri ve değişkenleri problem çözümünde kullanır. BT.6.5.1.3. Bir problemi alt problemlere böler. BT.6.5.1.4. Temel fonksiyonları problem çözüme sürecinde kullanır. BT.6.5.1.5. Problemin çözümü için bir algoritma geliştirir. BT.6.5.1.6. Bir algoritmanın çözümünü test eder. BT.6.5.1.7. Farklı algoritmaları inceleyerek en hızlı ve doğru çözümü seçer. BT.6.5.1.8. Hatalı bir algoritmayı doğru çalışacak biçimde düzenler. BT.6.5.1.9. Problemin çözümünü benzer problemler için geneller. BT.6.5.1.10. Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tartışır.	TT. 7. A. 2. 5. Sanat/tasarım elemanlarını ve tasarım ilkelerini kullanarak bir tasarım oluşturur. TT. 7. B. 1. 2. Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini “tasarım problemi” şeklinde ifade eder. TT. 7. B. 1. 3. Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır. TT. 7. B. 1. 6. Tasarım oluşturulurken kullanıcı, malzeme, uygulama ve çevre faktörlerinin önemini açıklar. TT. 7. B. 1. 7. Tasarımı oluşturmak için gerekli aşamaları açıklar. TT. 7. B. 1. 9. Tasarım ürünlerinin üretim süreçlerini açıklar.

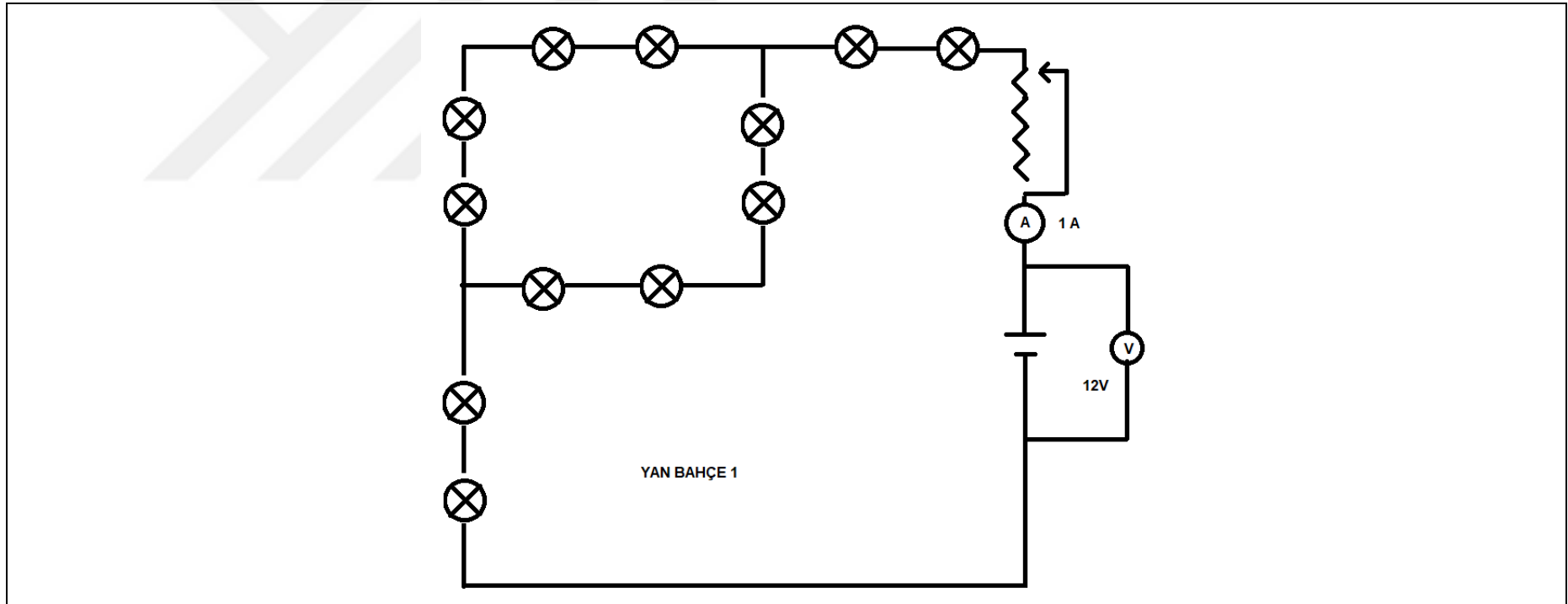
		BT.6.5.2.1. Blok tabanlı programlama aracının arayüzünü ve özelliklerini tanıır. BT.6.5.2.2. Blok tabanlı programlama aracında sunulan bir programın işlevlerini açıklar. BT.6.5.2.3. Blok tabanlı programlama aracında sunulan bir programın hatalarını ayıklar. BT.6.5.2.4. Blok tabanlı programlama aracında sunulan bir programı verilen ölçütlere göre geliştirerek düzenler. BT.6.5.2.5. Doğrusal mantık yapısını içeren programlar oluşturur. BT.6.5.2.6. Doğrusal mantık yapısını içeren programları test ederek hatalarını ayıklar. BT.6.5.2.7. Karar yapısını içeren programlar oluşturur. BT.6.5.2.8. Karar yapısını içeren programları test ederek hatalarını ayıklar. BT.6.5.2.9. Çoklu karar yapıları içeren programlar oluşturur. BT.6.5.2.10. Çoklu karar yapısını içeren programları test ederek hatalarını ayıklar. BT.6.5.2.11. Döngü yapısını içeren programlar oluşturur. BT.6.5.2.12. Döngü yapısını içeren programları test ederek hatalarını ayıklar. BT.6.5.2.13. Bir algoritmayı uyarlamak için en uygun karar yapılarını seçer.	TT. 7. B. 1. 10. Taslak, model, maket ve prototip kavramlarını örnekleyerek açıklar. TT. 7. B. 1. 13. Tasarımı değerlendirdikten sonra elde ettiği verilerden hareketle tasarımını yeniden yapılandırır. TT. 7. B. 2. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar. TT. 7. B. 2. 2. Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla iki boyutlu görsellere dönüştürür.
--	--	---	---

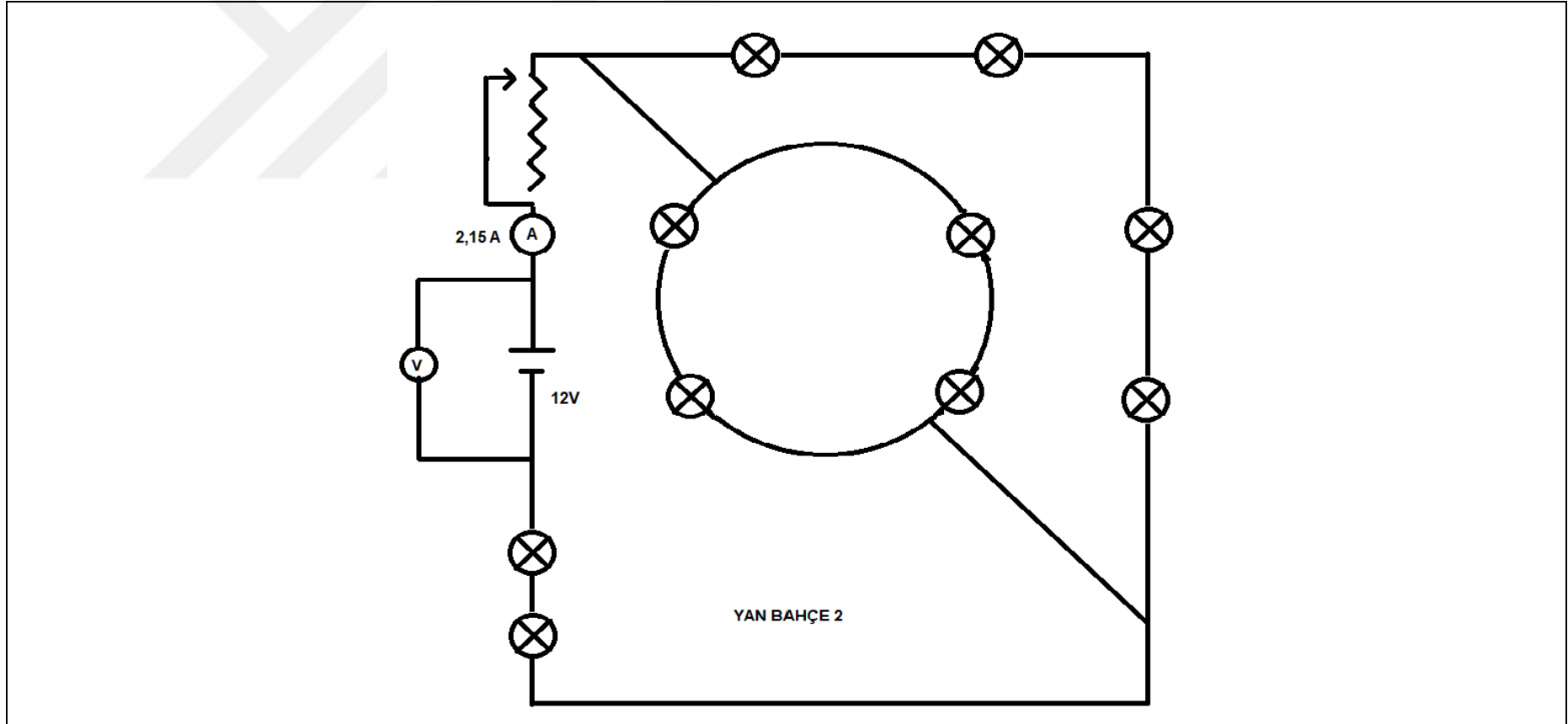
		BT.6.5.2.14. Farklı programlama yapılarını kullanarak karmaşık problemlere çözüm üretir. BT.6.5.2.15. Tüm programlama yapılarını içeren özgün bir proje oluşturur.	
Temel anlamalar (genellemeler)/hedef anlayışlar		Temel sorular-rehber sorular	
•Matematik •Belirli bir kurala göre bulunan veya değişen durum ve yapılarda bir düzen olmayanlarda ise kaos vardır. •Etrafımızdaki dünyayı anlamak ve bu dünyada yer alan değişimleri ve ilişkileri ölçüme dayalı olarak keşfetmek için varlıkların miktarlarını belirler ve bazı şartlarda bu miktardaki değişimi inceleriz. •İki çokluğu karşılaştırmada kullanılan yollardan birisi de çarpma yoluyla karşılaştırmadır ve birinin diğerinin kaç katı veya kaçta kaçı olduğu hakkında bilgi verir. •İki değişkenden birinde meydana gelen değişimin diğeri üzerinde oluşturduğu oransal değişimden faydalanarak değişkenlerin farklı değerleri (geleceği-geçmiş, parçası-bütün) üzerinde çıkarım yapabiliriz. •Oransal ilişki, değişkenlerden birinin değeri belirlendiğinde diğerinin alacağı değerin bulunmasında farklı yollar sunar. •Değişimi ölçmek için, değişimi incelenen özelliğin farklı durumlardaki ölçümlerini karşılaştırırız. •Bir sabite göre çarpımsal olarak değişen çokluklar orantılı çokluklardır. •Oran değişkenleri birbirine bağlayan sabit bir sayıdır. •Orantının doğru veya ters olması değişkenler ve sabit arasındaki ilişkiye bağlıdır.		• Düzen/nizam & kaos nedir? Düzen ile kaosu nasıl ayırt ederiz? • Niçin ölçüm yapıyoruz? • Etrafımızdaki varlıkların miktarlarını niçin karşılaştırırız? • İki çokluğu nasıl karşılaştırdığımız ile elde ettiğim bilgi arasında nasıl bir ilişki vardır? • Çokluklarda meydana gelen değişimi niçin inceleriz? Bunu bilmek ne işimize yarar? • Değişimi nasıl ölçeriz? • Miktarlarda yaşanan değişimleri incelemek bize nasıl fayda sağlar? • Birbirini etkileyen varlıkları ve ne kadar etkilediklerini nasıl belirliyoruz?	
•Fen bilimleri • İncelenen özellik ve ona etki edebilecek etmenleri belirlemeli ve etmenlerin değişimlerinin etkilerini inceleyebilecek şekilde bazılarını kontrol ederken diğerini değiştirebiliriz. •Etmenler belirlendikten sonra değişimlerinin diğerleri üzerine etkisini ölçüme dayalı olarak incelemeliyiz. •Ölçtüğümüz özellik ne ise elektrik devresinde kullandığımız ölçme aleti ona göre bağlanmalıdır. • Maddeyi oluşturan taneciklerin elektrik akımına karşı gösterdiği dirence göre iletken ve yalıtkanları dereceli olarak sınıflayabilir, sıralayabilir ve karşılaştırabiliriz. •Etrafımızdaki varlıkları etkileyen etmenleri belirli değişkenleri kontrol ederek belirleyebiliriz. •Bir duruma etki eden etmenler ve bu etmenlerdeki değişimin etkilerini formüller ile ifade edebiliriz. •Maddeyi oluşturan tanecikli yapı ve taneciklerin özellikleriyle gerçekleşen birçok olayı açıklayabiliriz. •Devre elemanının paralel veya seri bağlanması elektrik akımının izlediği yol üzerinde etkilidir.		• Bir duruma etki eden etmenleri ve etki düzeylerini nasıl belirleyebiliriz? Niçin belirlemeliyiz? Nasıl ifade edebiliriz? • Devreye bağlı elemanların özelliklerinin değişimini nasıl inceleriz? • Neyi ölçtüğümüz nasıl ölçtüğümüzü nasıl etkiler? • Devredeki elemanların bağlanma şekli elemanlar üzerinde nasıl etkili olur? • Tabiatta yaşanan olayları nasıl inceliyor ve açıklıyoruz?	

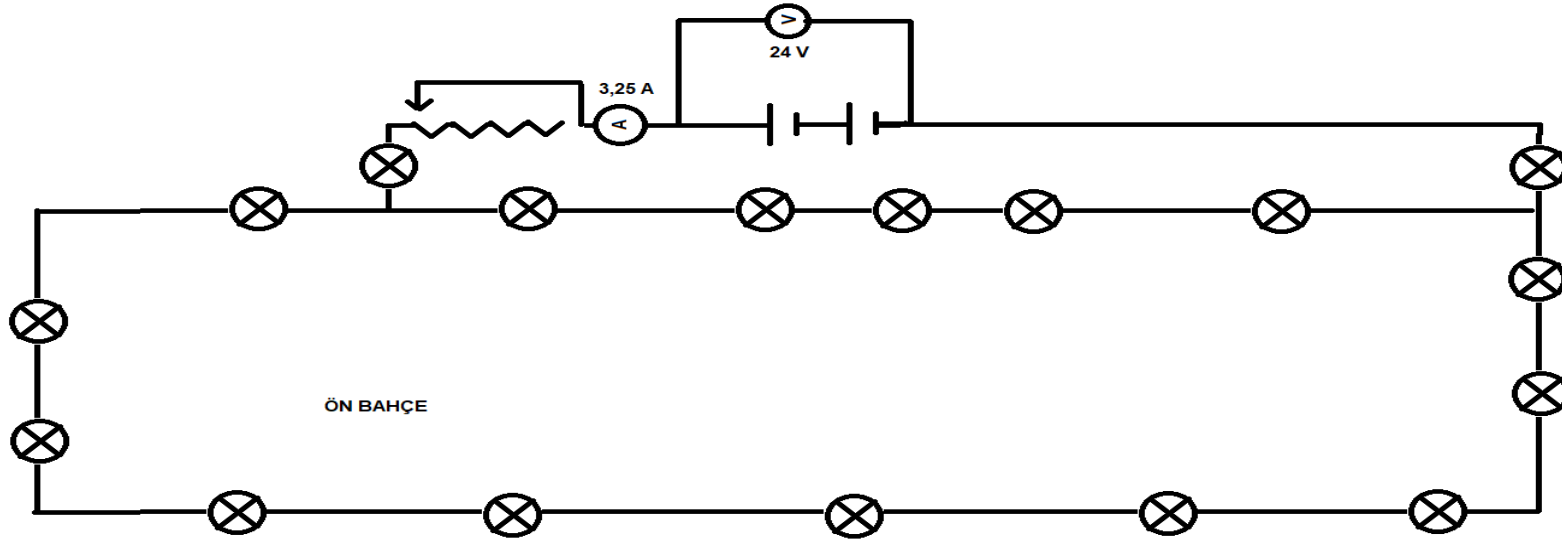
• Ölçüm araçları ölçtüğü özelliğe uygun olarak kullanılır.	
• Bilişim teknolojileri ve yazılım • Bir problemi alt problemlere ayırmak onu anlamamızı ve çözmemizi kolaylaştırır. • Problemin çözümünde gerekli adım ve şartları belirleyerek bunlara uygun yapıları işlem önceliği dikkate alarak kullanırız. • Problemlere yönelik çözümlerimizi planlamak, incelemek ve hata ayıklamak için işlem önceliğini ve gerekli ölçütleri dikkate alırız. • Bir problemin çözümünde değişkenler tanımlanan özelliklere göre değişir ve sonucu etkiler, sabit ise aynı kalır. • Bilgisayarlarla iletişim kurmak için belirli kurallara dayalı bir dil kullanırız.	• Gerçek yaşamda karşılaştığımız problemleri nasıl çözeriz? • Problemin bileşenleri çözümü nasıl etkiler? • Çözümün doğruluğunu nasıl test ederiz? • Çözümü bilgisayara nasıl aktarabiliriz?
• Teknoloji ve tasarım • Tasarımı hayata geçiren ve onun kalbinde yer alan bir fikir veya amaç bulunmaktadır. • Fikri eseri bir iletişim aracı olarak kullanabiliriz. • Tasarımdaki fikri karşı tarafa etkileyici bir şekilde aktarmak için tasarım eleman ve ilkelerinden faydalanabiliriz. • Tasarımın geliştirilmesi sürekli inceleme, eleştirme ve düzeltme döngüsüyle olmaktadır.	• Bir fikrin, düşüncenin veya çözümün sunum şekli ile oluşturulmak istenen etki arasında nasıl bir ilişki vardır? • Bir ürün tasarlarken nelere dikkat edilmelidir? Niçin? • Tasarım ürünü ile hedef kitle arasında nasıl bir ilişki vardır? • Tasarım nedir? Niçin önemlidir? • İyi bir tasarım için neler gereklidir? • Tasarım nasıl bir süreç sonunda ortaya çıkar?
Değerlendirme	
Mehmet bey evinin bahçesine aydınlatma sistemi kurdurmuş bu sistemin parlaklığını kontrol etmek için gerekli araçları sisteme bağlatmıştır. Bu sistemi kontrol edebileceği ve sistemdeki gerilim (V), akım (I), direnç (R) ve parlaklıkta yaşanan değişimleri de izlemek istemektedir. Mehmet beye ait evin planı aşağıdaki şekil -1'deki elektrik devrelerinin planı şekil-2'deki gibidir. Aynı ayrı kurulmuş aydınlatma sistemlerini kontrol etmek ve izlemek için kontrol paneli ara yüzünü tasarlamak istemektedir. Bunun için bir ara yüz programı prototipi geliştirmek ve nasıl geliştirdiğinizi ayrıntı ile raporlaştırmanız gerekmektedir. Her devreye bağlı değişken direnç reosta 4 kademe (0, 1, 2, 3) değişmekte ve her değişiminde direnci 1 ohm arttırmakta veya azaltmaktadır. Şekil 2 değişken direncin 0. kademe değerlerini içermektedir.	



Şekil-1







Şekil-2

Değerlendirme kriterleri

Ürün içeriği

Matematiksel içerik

- Değişkenlerin ve sabitin belirlenmesi
- Değişkenler ve/veya durumlar arası-içi oransal ilişkilerin belirlenmesi
- Oransal hesaplamalarda farklı stratejiler içerisinde uygun olanın seçilmesi ve açıklanması
- Hesaplamaların matematiksel doğruluğu
- Ohm yasasında sabit tutulan değişkene göre diğer değişkenlerdeki oransal değişimin belirlenmesi ve ifade edilmesi

Fen bilimleri içerik

- Ampul parlaklıklarının doğru şekilde sıralanması
- Ohm yasasının uygulanması ve açıklanması
- Ölçme araçlarının uygun şekilde kullanılması
- Bağlama şekline uygun davranılması

Bilişim teknolojileri

- Problemi alt problemlere bölme ve ifade etme
- İşlem akışına ve alt problemlerin ilişkisine dikkat etme
- Değişken ve sabitleri belirleme, uygun şekilde kullanma
- Çözümünü bilgisayar ortamına aktarmada uygun yapıları kullanma

Ürün tasarımı

- Tasarım ile ortaya yansıtılan fikrin problemin çözümüne uygunluğu ve tasarımın verdiği mesaj
- Tasarım eleman ve ilkelerin fikri yansıtmaya uygun kullanımı
- Amaca uygun materyal, metot, yöntem seçimi
- Hedef kitleye uygunluk

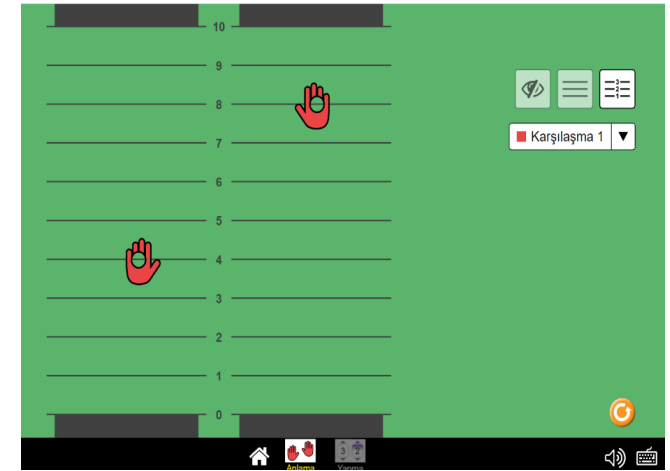
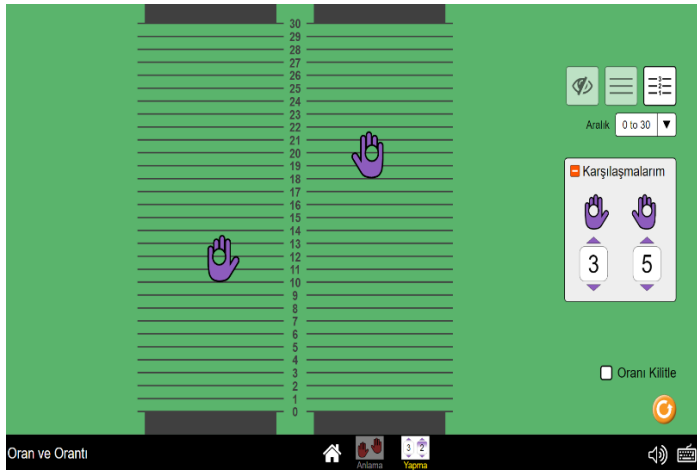
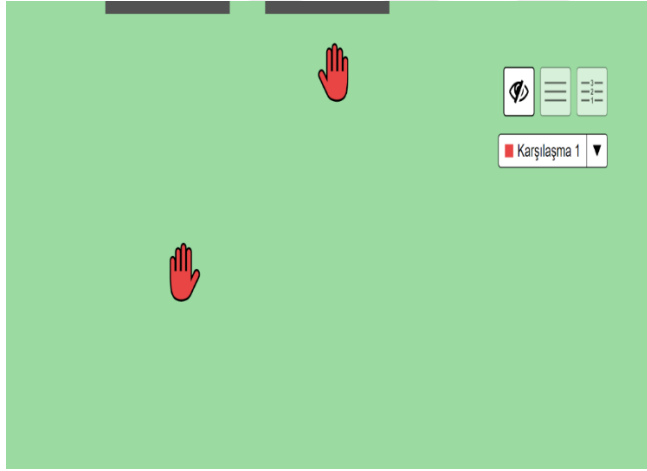
Ürünün raporlaştırılması

- Problemin ne olduğu ve probleme yönelik çözüm fikrini ifade etme
- Ürün-araştırma ilişkisi kurma
- Kullanılan ifadelerin matematiksel doğruluğunu
- Hangi tasarım ilke ve elemanlarını hangi amaçla kullanıldığını açıklama

Öğretim Planı (aşamaları)

1. Hafta

1. Öğrencilere konu başlığından, konu sonu değerlendirme performans görevinden ve diğer görevlerden bahsedilir. Görevlerle ilişkili olan disiplinler ve bu disiplinlerde hangi konuların içeriğe dahil edildiği açıklandıktan sonra temel sorular öğrencilere tanıtılarak ve soruları tek seferde cevaplamayacakları konu işleniş süresince sürekli cevap arayacakları ifade edilerek sınıf panosuna asılır. Konu sonunda sunulacak performans görevinin değerlendirme kriterleri ana hatlarıyla öğrencilere tanıtıldıktan sonra öğrencilerle birlikte konu ilerlediğinde detaylandırma yapılır.
 2. Öğrencilerin ilgili açıklamalardan sonra “konu hakkında bildikleriniz veya hatırladıklarınız nelerdir?”, “Konu hakkında öğrenmek istedikleriniz nelerdir?” soruları sorularak ders içeriklerine eklenmesi veya çıkarılması gereken durumlara karar verilir. Bu sorular düzenli olarak öğrencilere sorularak öğrencilerin ilerlemesi izlenir. Konu işlenmeye başladıktan sonra bu sorulara “bu konuda öğrendiğiniz en önemli şeyler nelerdir? Sorusu da eklenerek öğrencilerin cevaplarının düzenli olarak kayıt altında tutulabileceği bir form oluşturularak her kazanım sonunda öğrencilerden düzenli cevaplar alınır ve gerekli dönütler verilir.
 3. Yeri geldikçe gerekli açıklamalar, teorik ve teknik bilgiler sunulur. Tüm bilgiler önceden sunulmaz. Teorik ve teknik bilgi önce öğrencilerin ifadeleri alındıktan sonra sunulur.
 4. Gerçek yaşamda oran ve değişim kavramlarının nerelerde yer bulabileceğini görmeleri açısından “Düzen/nizam & kaos nedir? Düzen ile kaosu nasıl ayırt ederiz? “ sorusu ile tartışma başlatılır. Samanyolu galaksisinin ve gerçek yaşamdan bazı fotoğraf ve videolar öğrencilere sunularak burada bir düzen var mı yok mu? Nasıl anlayabiliriz sorusu tekrar yöneltilerek cevaplar tahtaya yazılır.
- Tartışmaya “ https://phet.colorado.edu/sims/html/ratio-and-proportion/latest/ratio-and-proportion_tr.html “ adresinde bulunan simülasyon ile devam edilir. Simülasyonda başlama noktasına belirli uzaklıkta bulunan eller birbirine göre belirli oranda mesafeye geldiklerinde simülasyon görsel ve sesli uyarı vermektedir. Simülasyonda ölçeksiz, ölçekli ve oranın görüntülenmesi ve gizlenmesi mümkündür. Önce ölçeksiz simüle edilerek öğrencilerde burada ne olduğu sorusu ile ölçme ihtiyacı ve yapılan ölçümleri toplamsal ve çarpımsal karşılaştırmaları sonucu elde ettikleri bilgileri kıyaslamaları ve mevcut ilişkiyi keşfedebilmeleri için aşağıdaki sorular sorularak tartışılır.
 - “Niçin ölçüm yapıyoruz?
 - Etrafımızdaki varlıkların miktarlarını niçin karşılaştırırız?
 - İki çokluğu nasıl karşılaştırdığım ile elde ettiğim bilgi arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Soruları öğrencilere sunulup tartışıldıktan sonra öğrencilere ölçekli gösterim sunulur. Ölçekli gösterim sunulduktan sonra aralarındaki ilişkiye yönelik verdikleri cevaplar tahtaya yazılarak cevaplar üzerinde tartışılır. En son hem ölçekli hem oranın bulunduğu ekran öğrencilere gösterilerek tartışmalar sonuca bağlanmaya çalışılır.

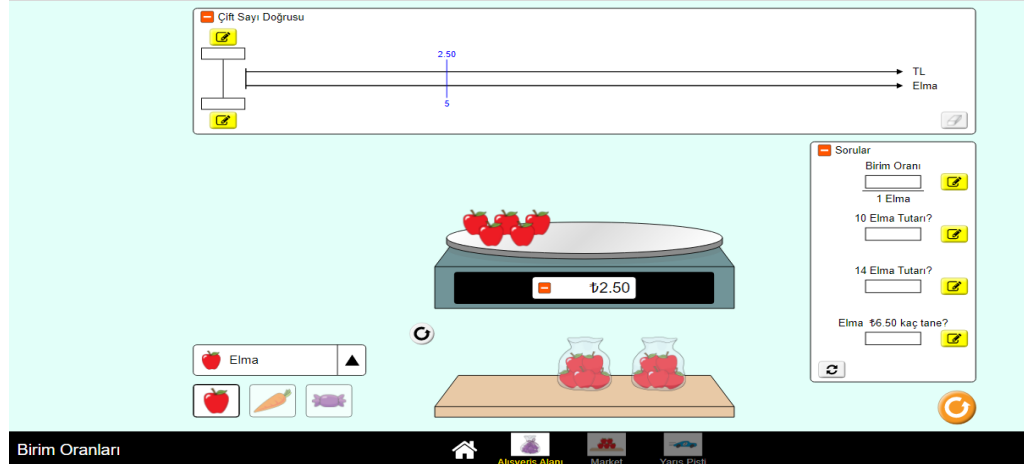


5. Öğrencilere “<https://uekae.bilgem.tubitak.gov.tr/sites/images/scratch-kitabi.pdf>” adresinde yer alan ve Scratch uygulamasını tanıtarak bazı proje örnekleri sunan tübitak tarafında hazırlanmış form öğrencilere incelemesi için ödev olarak verilir. Öğrenciler derse geldiklerinde aşağıdaki sorular yöneltilir ve yukarıdaki simülasyona benzer bir uygulamanın scratch ile nasıl yazılabileceğini, işlem adımlarının neler olabileceğini, değişken ve sabitlerin ne olduğu sorularak benzer bir uygulama öğrencilerle birlikte oluşturulmaya çalışılır. Eksik görülmesi durumunda daha basit projeler öğrencilere sunularak scratch ile ilgili eğitim videoları öğrencilere ödev olarak verilebilir. (Buradaki ana amaç belirli bir ölçüye (orana) göre reaksiyon veren değişkenleri içeren bir uygulama tasarlamaktır.)
- Gerçek yaşamda karşılaştığımız problemleri nasıl çözeriz?
 - Problemin bileşenleri çözümü nasıl etkiler?
 - Çözümün doğruluğunu nasıl test ederiz?
 - Çözümü bilgisayara nasıl aktarabiliriz?
6. Öğrencilere verilen ödevin matematik, bilişim teknolojileri ve tasarım boyutunda nasıl değerlendirilebileceğine yönelik ölçütler öğrencilerle birlikte oluşturularak, öğrencilerle birlikte geliştirilen scratch uygulaması bu ölçütlere öğrenciler tarafından değerlendirilmesi sağlanır.
7. Hafta bitiminde ekte yer alan form-1 (**Bildiklerim-öğrenmek istediklerim-öğrendiklerim**), Form-2 (**bildiklerimi bir araya topluyorum**), Form-3 (**haftalık geri bildirim formu**) öğrencilere uygulanarak öğrencilere geri dönütler verilir.

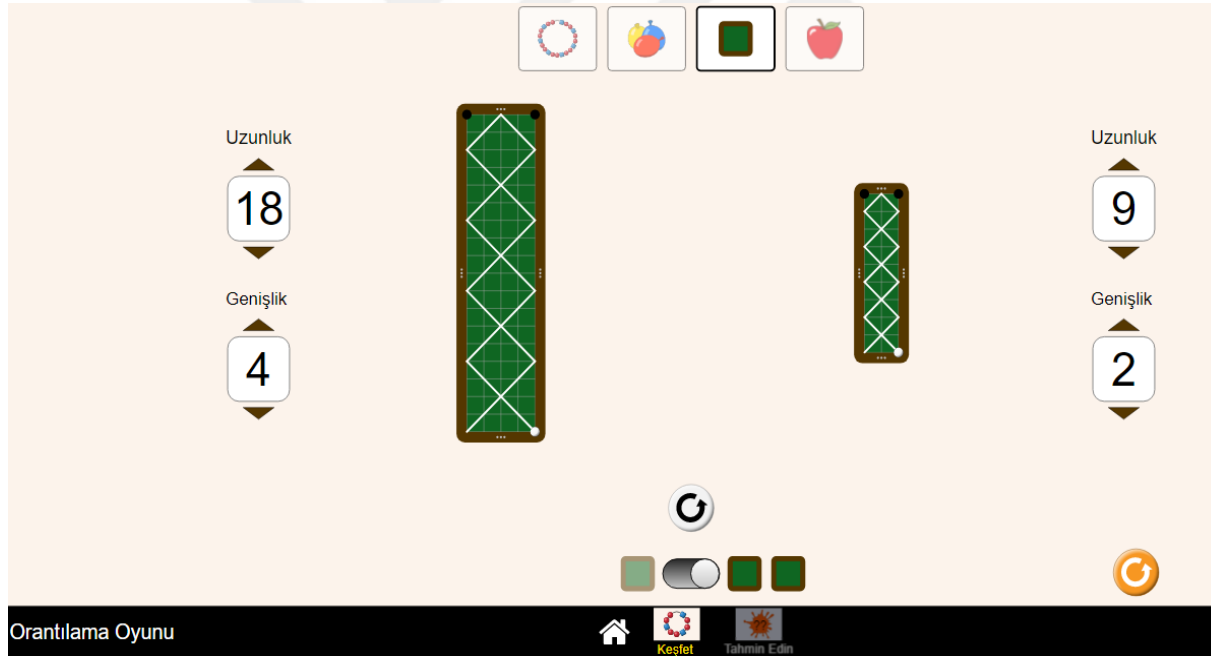
2. Hafta

Bu haftada orantı ile ilgili problemleri çözmede birim oran, denk kesirler, değişim çarpanı ve orantı algoritması stratejilerini farklı soru bağlamlarında gözlemleyerek hangi stratejinin hangi soru tipinde daha kullanışlı olduğunu keşfetmeleri amaçlanmaktadır. Doğru ve ters orantının günlük yaşam durumlarında belirlenmesinde fen bilgisi dersinde yer alan ohm yasası üzerinde uygulamalara yer verilerek ohm yasasında sabit, değişken, bağımlı, bağımsız değişken gibi kavramlarla oran-orantı konusu ilişkilendirmeleri hedeflenmektedir. Bu aşamada diğer disiplinlerle ilişkili gerçekleşen diğer etkinliklerle konu sonunda yapılması beklenen ödevin ilişkilendirilmesi için her yapılan etkinlik sonrası ödev hatırlatılarak üzerinde düşünmeleri sağlanır. Scratch uygulamalarında matematikte yer alan değişken kavramı ve kullanımı ile bunun bilgisayar ortamındaki kullanımını karşılaştırmalı olarak incelenmesi sağlanarak değişkenleri sabite bağlı ve oransal olarak değişimi ifade etmede kullanılabilir hale getirilmeye çalışılacaktır.

8. “Bir markette satılan 3 kg’lık toz şekerin fiyatı 9 TL ise toz şekerin 13 kg’nın fiyatı kaç TL’dir?” benzeri sorular öğrencilere sunularak nasıl çözebilecekleri sorulur ve sorulara yönelik çözümler üzerinde tartışılır. “https://phet.colorado.edu/sims/html/unit-rates/latest/unit-rates_tr.html” adresinde verilen simülasyon ile birim oranı belirlemeye yönelik çalışmalar yapılır. Ders kitabı ve kaynak kitaplarda yer alan benzer sorular öğrencilere sunulur ve simülasyondan da faydalanarak çözmeleri ve çözüm yolları üzerine tartışmaları istenir.



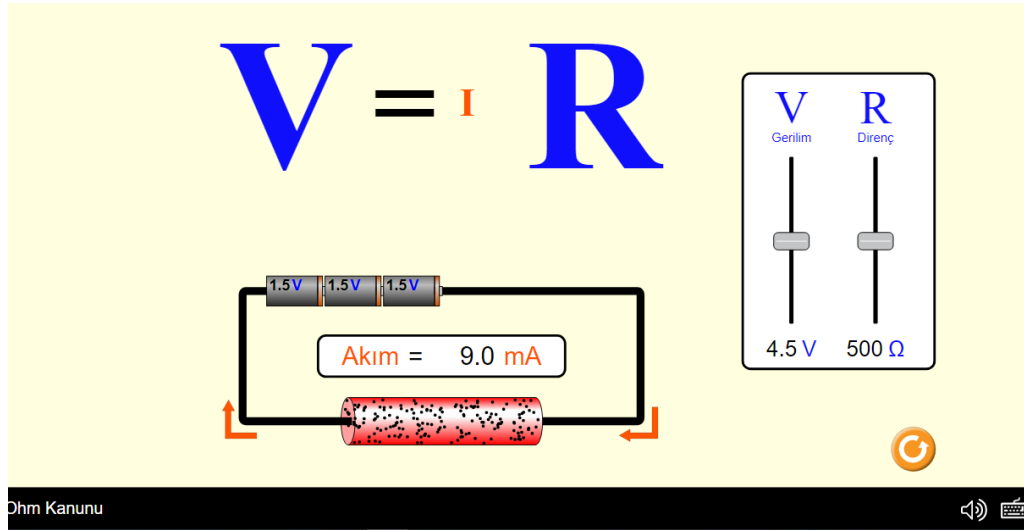
9. Simülasyonda yer alan sayı doğrusu veya baskül-soru kısmı gibi bir uygulamayı scratch uygulamasında nasıl yazılabileceğine, problemin, alt problemlerinin ve işlem adımlarının neler olabileceği üzerine tartışma yapılır. Öğrencilerin simülasyon üzerinde seçtikleri herhangi bir bileşen grup çalışması ve öğretmenle birlikte scratch uygulaması olarak oluşturulamaya çalışılır. Öğrencilerin kullandıkları kod blokları, değişkenler, algoritmalar...vb sınıfta sunularak matematikte öğrendikleri bilginin nasıl kullanıldığı üzerine strateji ve fikirlerini sunmalarını birbirlerini eleştirme ve yanlışlarını düzeltme fırsatı sağlanır. Öğrencilerin kendi çözümlerini değişkenler üzerinden bilgisayar ortamına aktarmasını kolaylaştırmak ve kodlamada değişken üzerindeki hakimiyetlerini arttırmak için “Değişken” kavramının Scratch uygulaması ve matematik dersindeki uygulamaları düşünülerek karşılaştırmaları benzerlik ve farklılıkları üzerine fikir yürütmeleri istenir.
10. Geliştirilen uygulamalar öğrencilerle beraber oluşturulan kriterlere göre her öğrenci kendi çalışmasını ve grup arkadaşlarının çalışmalarını değerlendirerek fikirlerini ifade eder. İlk önceki uygulamada geliştirilen kriterler ihtiyaç varsa daha da geliştirilmeye çalışılır.
11. Form 2 ve form 1 uygulanır. Sonuçlar tartışılır geri dönütler sağlanır.
12. “Bir kümesteki tavukların sayısının, horozların sayısına oranı $9/2$ dir. ’Küme 36 tavuk olduğuna göre horoz ve tavukların toplam sayısı kaçtır?’ benzeri soru örnekleri sınıfa getirilerek çözümler üzerinde tartışılır. “ https://phet.colorado.edu/sims/html/proportion-playground/latest/proportion-playground_tr.html “ adresinde yer alan simülasyon üzerinde uygulamalar yapılarak denk kesir stratejisine vurgu yapılır ve önceki problem türü ile yeni problem türü arasındaki farka dikkat çekilir.



13. Form 2-1 uygulanır. Geri dönütler sağlanır. Ulaşılan sonuçlar üzerine tartışılır.
14. Gerçek yaşamda orantılı durumları incelemek, özelliklerini belirlemek ve ayırt etmek için matematik ders kitabı ve fen bilimleri ders kitabında bulunan tablolar üzerinden orantılı olan çokluları karşılaştırıp orantılı olup olmadıkları orantılı ise neden orantılı olduğunu düşündükleri üzerine tartışılır. İncelenen durumlarda orantı sabiti belirlenir ve yorumlanır.

Pil sayısı	Akım şiddeti (A)	Gerilim (V)	Gerilim / Akım şiddeti (V/A)
1			
2			
3			

15. Matematik ders kitabında yer alan tablolardan sonra fen bilgisi kitabında yer alan tablolara geçiş yapılarak ohm yasasına geçiş yapılır. “https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_tr.html” Adresinde yer alan simülasyon üzerinde incelemeler yapılarak fen bilgisi kitabından alınan tablonun uygun yeri doldurulmaya çalışılır. Fen bilgisi ile matematik arasındaki ilişki tartışılır. Düzen& nizam, değişim, değişken kavramları üzerine tartışılarak aşağıdaki sorular hatırlatılır ve üzerine düşünülür;
- Çokluklarda meydana gelen değişimi niçin inceleriz? Bunu bilmek ne işimize yarar?
 - Değişimi nasıl ölçeriz?
 - Miktarlarda yaşanan değişimleri incelemek bize nasıl fayda sağlar?
 - Birbirini etkileyen varlıkları ve ne kadar etkilediklerini nasıl belirliyoruz?
16. Form 1-2 uygulanır. Geri dönütler sağlanır. Ulaşılan sonuçlar üzerine tartışılır.

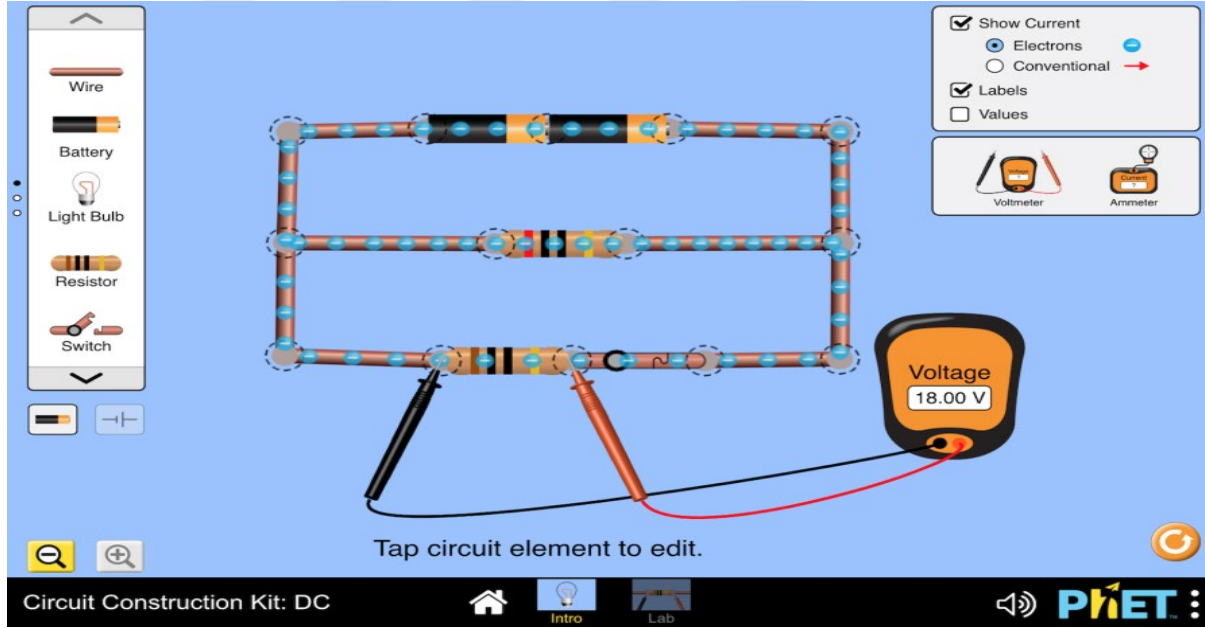


17. Simülasyonda keşfedebilecekleri farklı ilişkilerin olup olmadığı sorularak simülasyondaki değerleri kıyaslayabilecekleri bir tablo yapmaları istenir. Bağımlı-bağımsız-kontrol değişkeni kavramları ile ilişkilendirilir. Sabit tutulan değişken ve diğer değişkenlerin birlikte değişimi hem simülasyonda hem de tablo üzerinde incelenerek birlikte artan azalan değişkenler, biri artarken diğeri azalan değişkenler ile sabit tutulan sayı arasındaki ilişki incelenerek doğru ve ters orantılı durumların farkına varmaları sağlanır.

18. Fen bilgisinde yer alan değişken kavramı ile matematik ve bilişim teknolojileri bağlamında yer alan değişken kavramı karşılaştırılır. Öğrencilerin konu sonundaki değerlendirmede bu disiplinlerden nasıl faydalanabilecekleri üzerine düşünmeleri ve bu düşüncelerini yazılı hale getirmeleri istenir
19. Form 2, form 1 ve form 3 uygulanır. Geri dönütler sağlanır.

3. Hafta

20. Doğru ve ters orantılı durumlar içeren problemler öğrencilere sunularak orantı sabiti, değişkenler arası ilişkileri farklı soru bağlamlarında görmeleri sağlanır.
21. Verilen problem durumlarından kendi belirledikleri bir durum için (örneğin işçi sayısı-çalışma süresi) ohm kanunu simülasyonuna benzeyen bir uygulama oluşturmaları istenir ve süreç birlikte yürütülür. Öğrencilerle birlikte belirlenen kriterlere göre kendi çalışmaları ve arkadaşlarının çalışmalarını değerlendirmeleri istenir.
22. Form 2 form 1 uygulanır.
23. Aşağıdaki sorular öğrencilere sunularak öğrencilerin kendi istedikleri devreyi tasarlama, ölçümler yapma değişiklikler yapıp bu değişiklikleri gözlemleme fırsatı bulacağı “ https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_tr.html” adresindeki simülasyon üzerinde uygulama yaparak devreye bağlı elemanların nasıl bağlanması gerektiği, bağlandıkları noktaya göre neleri ölçtükleri, devrenin direnci, gerilimi değiştğinde akımın ve ampul parlaklığının nasıl değiştğie inceleyebilmeleri için simülasyon üzerinde okunan verilerin tabloya işlenmesi istenir. Tablo oluşturulurken bağımlı-bağımsız-sabit değişkenler tanımlanarak farklı tablolar hazırlanır ve tablolar oransal ilişkiler açısından incelenerek ohm yasası ile yaşanan değişiklikler ilişkilendirilmeye çalışılır. Sabit tutulan değişken ile diğer değişkenler arasındaki ilişkiye dikkat çekerek doğru orantı, ters orantı ve bu durumlarda değişkenler ile orantı sabiti arasındaki ilişki incelenir.



24. Ampul parlaklığı-akım, bağlanma şekli-direnç-akım- parlaklık arasında ilişki kurmaları sağlanır. Bu dersin sonunda Benzer örnekler öğrencilerle birlikte incelendikten sonra scratch uygulamasında ampul parlaklığının farklı devre elemanları değiştiğinde nasıl değiştiğini gösterebilecekleri basit bir devre kurmaları öğrencilerden istenir.

- Çokluklarda meydana gelen değişimi niçin inceleriz? Bunu bilmek ne işimize yarar?
- Değişimi nasıl ölçeriz?
- Miktarlarda yaşanan değişimleri incelemek bize nasıl fayda sağlar?
- Birbirini etkileyen varlıkları ve ne kadar etkilediklerini nasıl belirliyoruz?
- Bir duruma etki eden etmenleri ve etki düzeylerini nasıl belirleyebiliriz? Niçin belirlemeliyiz? Nasıl ifade edebiliriz?
- Devreye bağlı elemanların özelliklerinin değişimini nasıl inceleriz?
- Neyi ölçtüğümüz nasıl ölçtüğümüzü nasıl etkiler?
- Devredeki elemanların bağlanma şekli elemanlar üzerinde nasıl etkili olur?

• Tabiatıta yaşanan olayları nasıl inceliyor ve açıklıyoruz?

25. Geliştirilen uygulamalar öğrencilerle beraber oluşturulan kriterlere göre her öğrenci kendi çalışmasını ve grup arkadaşlarının çalışmalarını değerlendirerek fikirlerini ifade eder.
26. Form 1-2-3 uygulanır. Geri dönütler sağlanır.

4. Hafta

27. Önceki haftalarda yapılanlar toplanarak konu başında sunulan sorulara süreç boyunca verilen cevaplar öğrencilere sunularak üzerine tartışılır gerekirse revize edilir.
28. Scratch uygulaması ile daha önce oluşturulmuş ve değişken durumlar içeren devre elemanı ile ilgili projeler ve kodlar öğrencilerle birlikte incelenir. Daha pratik olarak yapmanın yolları sorgulanır. Konu sonu değerlendirmesi için bu ana kadar öğrendikleri bilgileri nerede ve nasıl kullanacaklarına yönelik grup şeklinde çalışılması, tartışılması Sağlanır.
29. Kontrol paneli için panel örnekleri öğrencilere sunularak örnekler tasarım ilke ve prensipleri dikkate alınarak incelenir. Aşağıdaki sorular öğrencilere sunularak tasarım üzerine fikirlerini oluşturmaları ve bunları yazmaları istenir. Daha önceki yapılan çalışmalar da bu prensipler dikkate alınarak bir daha değerlendirilir.
 - Bir fikrin, düşüncenin veya çözümün sunum şekli ile oluşturulmak istenen etki arasında nasıl bir ilişki vardır?
 - Bir ürün tasarlarırken nelere dikkat edilmelidir? Niçin?
 - Tasarım ürünü ile hedef kitle arasında nasıl bir ilişki vardır?
 - Tasarım nedir? Niçin önemlidir?
 - İyi bir tasarım için neler gereklidir?
 - Tasarım nasıl bir süreç sonunda ortaya çıkar?
30. İnceleme sonucunda her öğrencinin bireysel olarak tasarım fikrini raporlaştırmasına imkân sağlanarak öğrencilerin değerlendirme sorusu üzerine yaptıkları çalışmalar öğrencilerden toplanarak değerlendirilir. Geri dönüşler sağlanır.
31. Öğrencilerin tüm süreci, kendilerini ve grup arkadaşlarını değerlendirmeleri için gereken formlar dağıtılır, incelenir gerekli dönütler verilir.

Form 1

Bildiklerim-öğrenmek istediklerim-öğrendiklerim

Konu hakkında bildikleriniz veya hatırladıklarınız nelerdir?

.....

.....

.....

Konu hakkında öğrenmek istedikleriniz nelerdir?

.....

.....

.....

.....

Bu konuda öğrendiğiniz en önemli şeyler nelerdir?

.....

.....

.....

Form 2

BİLDİKLERİMİ BİR ARAYA TOPLUYORUM

Bu derste öğrendiklerinizi aşağıdaki formu kullanarak bir araya getiriniz. Bir araya getirdiğiniz bilgi ve verilerden hangi çıkarımları hangi büyük fikirleri elde edebiliriz? Açıklayınız

Bu derste hangi gerçekleri, bilgileri vb. öğrendin

.....

.....

.....

.....

Büyük fikirler /çıkarılan sonuçlar nelerdir?

.....

.....

.....

Form 3

HAFTALIK GERİ BİLDİRİM FORMU

Bu hafta sınıfta yaptığımız en ilginç şey neydi? Onu bu kadar ilginç yapan neydi?

.....

Bu hafta sınıfta yaptığımız en sıkıcı şey neydi? Onu bu kadar sıkıcı yapan ne?

.....

Bu hafta bu sınıfta senin için en iyi ne işe yaradı? Başka bir deyişle, hangi belirli etkinlik, ders, teknik veya araç öğrenmenize en çok yardımcı oldu? Niye?

.....

Bu hafta sana ne iyi gelmedi? Hangi etkinlik, ödev veya ders en kafa karıştırıcı veya yararsızdı? Niye?

.....

Lütfen aşağıdaki ifadelere Evet veya Hayır şeklinde cevap veriniz. Lütfen herhangi bir “hayır” nedenini açıklayınız.

	Evet	Hayır
Çalışma, yalnızca birbiriyle bağlantılı olmayan küçük bilgilere ve becerilere değil, büyük fikirlere odaklandı. Önemli şeyler öğreniyorduk.		
Çalışmayı düşündürücü ve ilginç buldum.		
Konunun amaçlarının ne olduğu konusunda çok nettim. Neyin önemli olduğu, kaliteli işin ne olduğu, işimizin ne olduğu ve konunun amacının ne olduğu bize gösterildi.		

Hedeflere nasıl ulaşacağımız konusunda bize yeterli seçenek veya özgürlük verildi.		
Değerlendirmeler doğruydı. Yapmamız istenen şey, öğrenmemizin “adil bir sınavıydı”.		

.....

EK 8 Öğretim Planı Değerlendirme Kriterleri Formu

ÖĞRETİM PLANI STANDARTLARI	1	2	3	4	5	Uygun değil	Uygun değil ise nedeni?
Tasarım, hedeflenen içeriğin büyük fikirlerine ne ölçüde odaklanıyor?							
Hedeflenen anlayışlar; kalıcı, disiplinin kalbinde yer alan aktarılabılır büyük fikirlere dayalı ve açığa çıkarılmaya (doğrudan anlaşılamayan) ihtiyaç duyuyor mu?							
Hedeflenen anlayışlar; anlamlı bağlantıları ateşleyen, gerçek sorgulamayı ve derin düşünceyi teşvik eden ve aktarımı (günlük yaşam veya diğer derslere bilgi, beceri transferi) teşvik eden sorularla çerçeveleniyor mu?							
Temel sorular kışkırtıcı mı, tartışılabilir ve ana fikirler etrafında sorgulama yaratması muhtemel mi ("ani/basmakalıp" bir cevap yerine)?							
İçerik standartları, kıyaslamalar, müfredat hedefleri) tanımlanmış mı?							
Geçerli ve üniteyle ilgili bilgi ve beceriler tanımlanmış mı?							
Değerlendirmeler, istenen sonuçların adil, geçerli, güvenilir ve yeterli ölçümlerini ne ölçüde sağlıyor?							
Öğrencilerden otantik performans görevleriyle anlayışlarını sergilemeleri isteniyor mu?							
Öğrenci ürünlerini ve performanslarını değerlendirmek için uygun ölçüte dayalı puanlama araçları kullanılıyor mu?							
Ek öğrenme kanıtı sağlamak için çeşitli uygun değerlendirme formatları kullanılıyor mu?							
Değerlendirmeler, (puan atama için) değerlendirmede kullanılmasının yanı sıra öğrenciler ve öğretmenlere geri bildirim olarak da kullanılıyor mu?							
Öğrenciler kendilerini değerlendirmeye teşvik ediliyor mu?							
Öğrenme planı ne ölçüde etkili ve ilgi çekici?							
Öğrenciler nereye gittiklerini (öğrenme hedefleri), materyalin neden önemli olduğunu (içeriği öğrenmenin nedeni) ve onlardan ne istendiğini (ünite hedefi, performans gereksinimleri ve değerlendirme kriterleri) Bilecekler mi?							
Öğrenciler konuya çekilmiş- büyük fikirlerin (örneğin, sorgulama, araştırma, problem çözme ve deney yoluyla) derinliklerine inme çabasında olacaklar mı?							

Öğrenciler, büyük fikirleri keşfetmek ve deneyimlemek için yeterli fırsatlara sahip olacak mı ve onları gerekli performanslarla donatmak için eğitim alacak mı?							
Öğrenciler, zamanında geri bildirimle dayalı olarak çalışmalarını yeniden düşünmek, prova yapmak, gözden geçirmek ve geliştirmek için yeterli fırsatlara sahip olacak mı?							
Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirme, öğrenmeleri üzerinde düşünme ve hedefler belirleme fırsatı olacak mı?							
Tüm ünite, üç aşamanın tüm unsurları hizalanmış olarak ne ölçüde tutarlıdır?							
Öğrenme planı, tüm öğrencilerin ilgi alanlarına ve öğrenme stillerine hitap edecek şekilde uyarlanmış ve esnek mi?							
Öğrenme planı, katılımı ve etkinliği en üst düzeye çıkarmak için organize edilmiş ve sıralanmış mı?							

EK 9 Akademik Başarı Testi

1) Hız sabitleyici otomobilin hızını belirli bir düzeye sabitleyerek hızın değişmeden seyahat edilmesini sağlar. Bir otomobil hız sabitleyiciyi kullanarak 7,5 saatte 600 km yolu sabit hızla alıyor.

Buna göre bu otomobilin 1 saatte aldığı yol kaç kilometredir?

- A) 75 B) 80 C) 85 D) 90

2) Bebeğine mama almak isteyen bir anne 800 gram mamaya 144 ₺ ücret ödemiştir.

Anne, mamanın 1000 gramına kaç ₺ ödemiştir?

- A) 150 B) 165 C) 180 D) 195

3) 2 kg tuz ile 8 kg suyun karıştırılmasından elde edilen karışımın 1 kg'ında kaç kg tuz vardır?

- A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4

4) 5 kg erik 80 ₺ olduğuna göre 1 kg erik kaç liradır?

- A) 75 B) 85 C) 16 D) 10

5) Bir sınıftaki kız öğrencilerin sayısının erkek öğrencilerin sayısına oranı $\frac{6}{5}$ 'dir.

Bu sınıfta 15 erkek öğrenci olduğuna göre kaç kız öğrenci vardır?

- A) 24 B) 18 C) 12 D) 2

288 cm

x cm

6)

Yukarıda verilen çubuklardan üstteki çubuğun uzunluğunun alttaki çubuğun uzunluğuna oranı $\frac{36}{15}$ 'dir. **Buna göre x kaçtır?**

- A) 72 B) 50 C) 144 D) 120

7) Bir kutuda kırmızı ve beyaz toplar bulunmaktadır. Kırmızı topların sayısının tüm topların sayısına oranı $\frac{7}{16}$ 'dir.

Kutuda toplam 144 top olduğuna göre bu torbada kaç tane beyaz top vardır?

- A) 70 B) 81 C) 84 D) 90

8) Ayşe ve Fatih çalıştıkları organizasyon şirketinin yapacağı bir etkinlik için balon şişirmektedir. Ayşe 5 dakikada 12 balon şişirirken Fatih 5 dakikada 18 balon şişirebilmektedir.

Aynı hızda şişirmeye devam ederlerse 20 dakika sonunda toplam kaç balon şişirmiş olurlar?

- A) 30 B) 45 C) 60 D) 120

9) Aşağıda farklı büyüklükteki havuzları dolduran muslukların sayısı verilmiştir. **Havuzları dolduran musluklar aynı miktarda su akıttıklarına göre hangi havuzun dolma süresi diğerlerinden farklıdır?**

	Havuz (Litre)	Musluk sayısı
A)	36000	12
B)	42000	14
C)	63000	20
D)	66000	22

10) İmzaladığınız sözleşmeye göre elektrik hizmeti alındığında ödediğiniz ücret de değişebilmektedir.

Aşağıda farklı tüketicilere gelen faturalardan hangisi farklı ücretlendirilmektedir?

	Tüketim (Kwh)	Ücret (₺)
A)	360	540
B)	480	720
C)	400	600
D)	500	1250

11) Limonatayı uygun tatta yapmak için kullanılan su, limon suyu ve şeker miktarı arasında bir karışım oranı bulunmaktadır.

Aşağıdaki ölçülerden hangisiyle limonata yapılırsa tadı diğerlerinden farklı olur?

	limonata miktarı (litre)	Su (bardak)	Limon Suyu (bardak)	Şeker (kaşık)
A)	3	12	3	9
B)	12	48	12	36
C)	15	55	15	45
D)	21	84	21	63

12) Aşağıda bir basketbol oyuncusunun farklı maçlarda oynadığı süre ve o sürede takımına kazandırdığı sayı miktarı yer almaktadır.

Oyuncunun hangi maçta oynadığı süreye göre attığı sayı performansı diğerlerinden farklıdır?

	Oynadığı süre (dk)	Sayı
A)	12	18
B)	10	16
C)	18	27
D)	8	12

13)

x	7	12	3	14	11
---	---	----	---	----	----

Yukarıda verilen x değerlerine göre aşağıdakilerden hangisi ile x arasında doğru orantı vardır?

- A)

y	5	10	1	12	9
---	---	----	---	----	---
- B)

y	12	17	8	19	16
---	----	----	---	----	----
- C)

y	14	6	1	28	22
---	----	---	---	----	----
- D)

y	21	36	9	42	33
---	----	----	---	----	----

14)

x	y
5	15
32 - A	60
25	B + 11

Yanda verilen tabloda x ile y arasında doğru orantı vardır. Buna göre B - A kaçtır?

- A) 47 B) 52 C) 57 D) 62

15)

Aşağıdaki tabloda üç farklı markanın cep telefonlarına ait özellikler verilmiştir.

Tablo: Markalara Göre Cep Telefonlarının Özellikleri

Marka	A	B	C
Özellikler			
Ekran Boyutu	6.1 inç	5.9 inç	6.2 inç
Kamera Çözünürlüğü	32 MP	16 MP	12 MP
Dahili Depolama	64 GB	128 GB	32 GB
Fiyat	16000 ₺	32000 ₺	8000 ₺

Buna göre hangi özellikler arasında doğru orantı vardır?

- A) Ekran boyutu ile kamera çözünürlüğü
- B) Dahili depolama ile fiyat
- C) Kamera çözünürlüğü ile dahili depolama
- D) Ekran boyutu ile fiyat

16)

$$\frac{5 \cdot x}{7} = k$$

Yukarıda verilen orantıya göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) x, 5 ile ters orantılıdır.
- B) x, 7 ile doğru orantılıdır.
- C) x, $\frac{5}{7}$ ile doğru orantılıdır.
- D) x, $\frac{5}{7}$ ile ters orantılıdır.

17)

Zaman (saat)	3	4	5	6
Yol (km)	360	480	600	720

Yukarıdaki tabloda bir otomobilin zamana göre aldığı yol verilmiştir.

Buna göre yol ile zaman arasındaki orantının sabiti kaçtır?

- A) 30 B) 120 C) 90 D) 150

18) Bir spor salonunun planında salonun uzun kenarının uzunluğu 48 cm ile gösterilmektedir. Gerçek uzunluğu ise 60 metredir.

Buna göre bu spor salonunun planının ölçeği kaçtır?

- A) $\frac{1}{12}$ B) $\frac{1}{80}$ C) $\frac{1}{125}$ D) $\frac{1}{160}$

19) Kütle, bir maddenin değişmeyen miktarı ve kg ile ölçülür iken; ağırlık bir maddeye etki eden yer çekimi kuvvetidir ve birimi Newton'dur. Ağırlık yer çekimi kuvveti ile kütlenin çarpılmasıyla hesaplanmaktadır.

Kütlesi 15 kg olan bir maddenin ağırlığının 75 Newton ölçüldüğü bir gezegende yerçekimi kuvveti ne kadardır?

- A) 5 B) 60 C) 90 D) 225

20) Yoğunluk maddenin ayırt edici özelliklerinden birisidir. Birim hacimdeki madde miktarı olarak tanımlanmaktadır.

Kütlesi 150 gr olan bir cismin hacmi 600 cm³ olarak ölçülmüştür. Bu cismin yoğunluğu kaç gr/cm³ dür.

- A) 0,25 B) 4 C) 450 D) 750

x	5	10	30	b
y	48	24	a	10

21)

- I. x ile y doğru orantılıdır.
II. x ile y ters orantılıdır.
III. a ile b'nin toplamı 32'dir.
IV. Orantı sabiti b'nin 10 katıdır ve toplam süt miktarıdır.

Belirli bir kapasitede deposu olan süt dolm cihazı ile doldurulan şişe sayısı (x) ve şişenin alabileceği süt miktarı (y) yukarıdaki tabloda gösterilmektedir.

Buna göre yukarıdakilerden hangileri doğrudur?

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

22) **Aşağıdakilerden hangisi ters orantı kullanılarak çözüm gerektiren bir problem durumudur?**

- A) 4 saatte 320 km alan bir aracın sabit hızla 480 km alacağı süre kaçtır?
B) Aynı güçteki 10 traktörle 8 günde sürülen tarlanın 4 günde sürülmesi için gereken traktör sayısı kaçtır?
C) 5 kg domates 55 ₺ ise 15 kg domates ne kadardır?
D) 3 işçi saatte 45 çuval taşıyorsa 15 işçi saatte kaç çuval taşır?

23)

- I. Yapılan iş sabitken işçi sayısı ile işin süresi
II. İşçi gücü sabitken işçi sayısı ile yapılabilen iş miktarı

III. Aracın hızı sabitken geçen süre ile gidilen yol
Yukarıdaki durumlardan hangileri ters orantılıdır?

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

24) Eşit miktarda su akıtan 3 musluk, bir havuzun tamamını 15 saatte dolduruyor.
Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Musluk sayısı ile dolma süresi ters orantılıdır.
B) Orantı sabiti 45'tir.
C) Orantı sabiti 5'tir.
D) Musluk sayısı 5 olsaydı, havuz 9 saatte dolardı.

25) $(x-3)$ ile y ters orantılıdır.
“ $x = 15$ ” iken “ $y = 10$ ” oluyorsa, “ $y = 30$ ” iken x kaç olur?
A) 4 B) 7 C) 36 D) 45

26)
 $\frac{x}{2} = \frac{y}{8} = \frac{z}{5}$ ve $x + y + z = 75$
olduğuna göre, “ $x + z$ ” kaçtır?
A) 20 B) 25 C) 30 D) 35

27)
 $\frac{m}{3} = \frac{n}{2}$ ise $\frac{4m+3n}{m+2n}$ ifadesinin değeri kaçtır?
A) $\frac{13}{7}$ B) $\frac{10}{8}$ C) $\frac{18}{7}$ D) $\frac{7}{10}$

28) Bir çiftlikte 200 tavuğa 90 gün yetecek kadar yem vardır. Çiftlikteki tavukların 50 tanesi başka çiftliğe gönderiliyor.
Bu durumda yem, kalan tavuklara kaç gün yeter?

- A) 240 B) 360 C) 150 D) 250

29) Yaşları 5, 7 ve 11 olan üç kardeşe bir miktar bilye yaşlarıyla doğru orantılı olarak dağıtılıyor.
7 yaşındaki kardeş 42 tane bilye aldığına göre, paylaştırılan bilyelerin toplamı kaçtır?
A) 23 B) 58 C) 138 D) 168

30)



Yukarıdaki Türkiye haritasında Ankara-Adana arası cetvelle 10 cm ve Ankara-Artvin arası 22 cm olarak ölçülmüştür.

Adana-Ankara arası uzaklık gerçekte 440 km olduğuna göre Ankara-Artvin arası uzaklık gerçekte kaç km dir.

- A) 472 B) 800 C) 968 D) 990

31) Bir dede torunlarına bayramda harçlık vermek amacıyla 140 ₺ para ayırmıştır. Yaşları 12 ve 16 olan torunlarına harçlığı yaşlarıyla ters orantılı olacak şekilde paylaştırmayı düşünmektedir.

Buna göre küçük torun kaç ₺ harçlık alacaktır?

- A) 60 B) 80 C) 100 D) 120

32) Birbirine bağlı iki dişli çarktan birinin 160 dişi, diğerinin 60 dişi vardır.

Diş sayısı az olan çark 32 defa dönerse diğer çark kaç defa döner?

- A) 8 B) 10 C) 12 D) 14

Adı ve soyadı:										
Sınıfı:										
Nu	A	B	C	D		Nu	A	B	C	D
1						17				
2						18				
3						19				
4						20				
5						21				
6						22				
7						23				
8						24				
9						25				
10						26				
11						27				
12						28				
13						29				
14						30				
15						31				
16						32				

EK 10 Ortaokul Öğrencilerine Yönelik STEM Tutum Ölçeği

Değerli öğrenciler bu ölçek sizin STEM (Bilim-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik) hakkında görüşlerinizi almak için hazırlanmıştır. Lütfen maddeleri dikkatlice okuyunuz. Maddenin karşına X işareti koymanız yeterlidir. Kimlik bilgilerinizi yazmayınız. Bu bilgiler gizli kalacak kimseyle paylaşılmayacaktır. Teşekkür ederiz.

Cinsiyetiniz Kız () Erkek ()

Yaşınız

Okuduğunuz sınıf 5. Sınıf () 6.sınıf () 7.Sınıf () 8.Sınıf ()

Faktörler	No		Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
Fen	1	Fen bilimleri ile ilgili etkinliklere katılmaktan keyif alırım.					
	2	Fen bilimleri dersi ilgimi çeker.					
	3	Fen bilimlerine merak duyarım.					
	4	Evde fen bilimleri ile ilgili çalışmalar yapmaktan zevk alırım.					
Matematik	5	Matematiksel işlemler yapmak zevklidir.					
	6	Matematiğe karşı ilgiliyim.					
	7	Matematik eğlenceli bir derstir.					
	8	Ders dışı zamanlarda matematikle ilgilenirim.					
	9	Matematiksel problemleri çözmekten zevk alırım.					
	10	Boş zamanlarımda matematiksel etkinlikler yaparım (bulmaca, sudoku vb.).					
	11	Matematik ödevlerim olduğunda onları yapmak için sabırsızlanırım.					
	12	Matematikle uğraştığımda kendimi iyi hissedirim.					
Mühendislik	13	Bir şeyler tasarlamak hoşuma gider.					
	14	Bir bina, araba, köprü, uçak vb. ile ilgili çizim yapmayı severim.					
	15	Boş zamanlarımda bir şeyler tasarlamaktan zevk alırım.					

	16	İnsan hayatını kolaylaştıracak bir alet/ürün tasarlamak isterim.					
	17	Evde bir şeyler onarmayı seviyorum.					
	18	Bir ürün/alet tasarlamak ilgimi çeker.					
Teknoloji	19	Teknolojik araç-gereçlerle oynamayı severim.					
	20	Teknolojiye karşı ilgim var.					
	21	Teknolojiyle uğraşmak hoşuma gider.					
	22	Okulda teknolojiyle ilgili daha fazla dersin olmasını isterim.					
	23	Derslerin işlenişi sırasında daha fazla teknoloji kullanılmasını isterim.					
	24	Teknolojiyle ilgili yenilikleri yakından takip ederim.					
Fen-Matematik- Mühendislik- Teknoloji	25	Fen bilimleri, matematik, mühendislik ve teknoloji birbiri ile ilişkilidir.					
	26	Bir icat yapılırken fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik becerileri beraber kullanılmalıdır.					
	27	Fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik alanları birbirini tamamlar.					
	28	Fen bilimleri, matematik, mühendislik ve teknoloji yaşantımızda çok önemlidir.					
	29	Fen bilimleri, matematik, mühendislik ve teknoloji becerilerini bir arada veren bir derse katılmak, farkında olmadığım yeteneklerimin ortaya çıkmasını sağlayabilir.					
Kariyer	30	İlerde mühendislik ile ilgili bir meslek (makine, maden, inşaat, mimar vb.) seçmek isterim.					
	31	İlerde fen bilimleri ile ilgili bir meslek (fizik, kimya, biyoloji, tıp, uzay vb.) seçmek isterim.					
	32	İleride teknolojiyle ilgili bir işimin olmasını isterim.					
	33	İnsanlara daha faydalı olmak için fen bilimleri, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarında bir meslek sahibi olmak isterim.					

EK 11 Çok Boyutlu 21 yy. Becerileri Ölçeği

Faktörler	No		Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
Bilgi ve Teknoloji Okuryazarlığı Becerileri	1	Öğrenmeye karşı meraklıyım.					
	2	Yeni ve farklı fikirleri dinlemeyi severim.					
	3	Mevcut bilgiler dışında yeni bilgiler edinmeye yönelik çaba gösteririm.					
	4	Ülkemizde ve dünyada meydana gelen yenilikleri takip ederim.					
	5	Dünyadaki değişim ve yeniliklere yönelik fikir sahibiyim.					
	6	Çeşitli kaynakları takip ederek farklı bilgiler ve fikirler edinirim.					
	7	Güvenilir kaynaklardan araştırma yaparak yeni bilgiler edinmeyi severim.					
	8	Günlük hayatta ne tür bilgilere ihtiyaç duyduğumu fark ederim.					
	9	İhtiyaç duyduğum bilgiye doğru kaynaklardan ulaşıyorum.					
	10	Elde ettiğim bilgilerin doğruluğunu farklı kaynaklardan araştırırım.					
	11	Edindiğim ve doğruluğuna emin olduğum bilgileri günlük hayatımda etkili bir şekilde kullanırım.					
	12	Doğruluğuna emin olduğum bilgileri çevremdekilere aktarırım.					
	13	Yazılı, işitsel ve görsel kaynakları düzenli takip ederim.					
	14	TV programlarının öncesinde programın hangi kitleye hitap ettiğini belirten akıllı işaret sembollerinin anlamlarını bilirim.					
	15	Teknolojide meydana gelen gelişmeleri yakından takip ederim.					
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerileri	16	*Bana anlatılan her bilginin doğru olduğuna inanırım.					
	17	*Benim gibi düşünmeyen kişilerle arkadaşlık yapmak istemem.					
	18	*Beni eleştiren insanlardan hoşlanmam.					
	19	*Okuduğum her bilginin doğru olduğunu kabul ederim.					
	20	*Öğrendiğim konular üzerinde hiç düşünmeden konuşurum.					
Girişimcilik ve İnovasyon	21	*Karşılaştığım sorunlarla mücadele etmek yerine sorunu görmezden gelirim.					
	22	Çalışmalarımı genellikle istekli, coşkulu ve enerjik bir şekilde sürdürürüm.					
	23	Karşılaştığım olumsuz durumları fırsata dönüştürürüm.					
	24	Zamanı iyi planlar ve yönetirim.					
	25	Yaptığım çalışmalarda farklı ürünler ortaya koyarım.					
	26	Karmaşık ve zor işlerle uğraşmayı severim.					
	27	Yoğun bir merak duygusuyla her şeyi gözlemler ve incelerim.					

Girişimcilik ve İnovasyon	28	İnsanların hayatını kolaylaştıracak yöntem ve teknikler üzerine düşünürüm.					
	29	Ali silmişin dışında, yeni ve yararlı fikirleri üretir ve uygularam.					
	30	Gelecekte dünyada ortaya çıkabilecek ihtiyaçlar hakkında düşünür ve buna yönelik araştırmalar yaparım.					
	31	Geliştirdiğim ürünleri çevremdekilere rahatlıkla sunarım.					
Sosyal Sorumluluk ve Liderlik Becerileri	32	Farklı kültürlerden insanlarla iletişim kurmaya çalışırım.					
	33	Grup çalışmalarında genellikle grubun lideri olarak görev yaparım.					
	34	Kendimle birlikte çevremdeki kişilerin yeteneklerini geliştirmelerini katkıda bulunurum.					
	35	Grup çalışmalarının zaman kaybı olduğunu düşünürüm.					
Kariyer Bilinci	36	Bana verilen görevi başarıyla yerine getirmek için gayret gösteririm.					
	37	Gelecekte sahip olmak istediğim mesleğe ilişkin bir kararım vardır.					
	38	Mesleklerin özelliklerini araştırarak kendime en uygun mesleği belirlemeye çalışırım.					
	39	Gelecekte yapacağım meslekte başarılı olmayı isterim.					
	40	Hayatimin bu evresinde aldığım kararların, geleceğime yöne vereceğinin farkındayım					
	41	Kişisel gelişimime ve gelecekteki kariyerime katkı sağlayacak fırsatları değerlendiririm. (Staj, kurs, kongre, seminer, eğitim vb.)					

EK 12 Görüşme Soruları

1. Matematik derslerinin Oran-orantı konusunda olduğu gibi işlenmesini ister misiniz? Nedenini açıklayınız?
2. Oran-orantı konusunda matematik dersi daha önceki konulara göre nasıldı? Benzerlik ve farklılıkları nelerdi?
3. Dersin içeriğinde diğer matematik derslerine kıyasla (konu, soru vb.) dikkatini çeken farklılıklar nelerdi?
4. Dersin işleniş biçimi nasıldı? Diğer matematik derslerinden farklı ve benzer özellikler nelerdi?
5. Diğer dersler (fen bilimleri, bilişim/kodlama, mühendislik) ders işleniş ve içeriğinde nasıl yer aldı?
6. Diğer derslerin matematiğe, matematiğin diğer derslere ne gibi etkileri oldu?
7. Oran- orantı konusundaki yöntemle işlenen matematik dersinin sizin üzerinizde olumlu/olumsuz nasıl etkileri oldu? Neden açıklayınız?
8. Matematik dersi bu şekilde işlenirse ders içi ve ders dışı süreçte sizin üzerinize nasıl etkileri olurdu?
9. Matematik dersi bu şekilde işlenirse derse yönelik duygu ve düşünceleriniz değişir miydi? Nasıl?
10. Matematik dersi bu şekilde işlenirse günlük yaşamda veya derste kullanabileceğiniz becerilerinize nasıl etkisi olurdu?
11. Oran-orantı konusunda matematik dersinin güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?
12. Oran-orantı konusunun işleniş sırasında sizi en çok etkileyen şey nedir?
13. Dersin işlenişine eklemek, düzeltmek veya çıkarmak istediğiniz neler var?
14. Bu dersi senden sonra alacak birisi senin fikrini soruyor, ona dersle ilgili ne söylersin?

EK 13 Veli Onay Formu

Sayın veli

Günümüzde gelişen teknoloji sayesinde toplumların yetişmiş insan gücünden beklentileri de değişmektedir. Başta gelişmiş ülkeler olmak üzere birçok ülke kendi eğitim öğretim programlarını bu ihtiyaçlara göre yenilemekte ve bu yeniliklere uygun öğretim ortamları ve etkinlikleri sunmaktadır. Ülkemizde de program yenileme çalışması yapılmıştır. Akademik alanda ise bu yeniliğe ayak uyduracak öğrenme ortamları ve öğretim etkinlikleri tasarlanmakta ve bunların eğitim ve öğretime sunacağı katkılar araştırılmaktadır

Bu nedenle Araştırmacı Mehmet Akif KARABÖRK tarafından öğrenciler üzerinde “Ortaokul Matematik Dersi Kazanımlarının İnterdisipliner STEM Yaklaşımıyla Uyarlanması ve Buna Dayalı Etkinliklerin Etkililiğinin İncelenmesi” isimli araştırma yapılacaktır.

Uygulamanın içeriği Nedir?

Uygulamada araştırmacı tarafından tasarlanmış veya literatürden edinilmiş STEM etkinlikleri uzman görüşü alınarak öğrencilerle birlikte yapılacaktır. Uygulama öncesi ve uygulama sonrası etkinliğin ilgili olduğu ünite ile ilgili çoktan seçmeli sorularla öğrenciler test edilecektir. Tutum, motivasyon, ilgi ve 21. yy. becerileriyle ilgili duygu ve düşüncelerini belirleyebileceğimiz duyuşsal anketler uygulanacaktır. Yapılan uygulamada gönüllülük esastır. Bu araştırma sonucunda literatüre yeni etkinlikler kazandırılması sağlanacaktır. Yapılan etkinlik sonrası öğrencilerin cevaplarını derinlemesine incelemek amacıyla öğrenci görüş formunda yer alan sorularla öğrenciyle bire bir görüşme yapılarak bu görüşmenin ses ve video kaydı alınacaktır. Görüşme yapılan uygulama ile sınırlıdır. Alınan kayıtlar tamamen araştırma amacıyla kullanılacak olup kayıt esnasında öğrencinin ismi geçmeyecek, yüzü görünmeyecektir. İsmi geçtiği yerler kayıttan silinecek, yüzünün görüldüğü kısımlar ise kapatılacaktır.

Anlayışınız ve katkılarınız için teşekkürler.

Yukarıdaki bilgileri okudum.

Çocuğumun etkinliğe katılmasına

Çocuğumla araştırmacının bire bir görüşme yaparak ses kaydı almasına

☐Evet, izin veriyorum. ☐

☐Evet, izin veriyorum.

☐Hayır, izin vermiyorum.☐

☐Hayır, izin vermiyorum.☐

Tarih:

Veli Adı Soyadı:

Çocuğun adı soyadı:

İmza:

EK 14 MEB Onayı



T.C.
BOLU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-39307281-605.01-29754989
Konu : Araştırma İzin Talebi
(Mehmet Akif KARABÖRK)

19/08/2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 21.01.2020 tarih ve 81576613-10.06.02-E.1563890 (2020/2) Sayılı Genelgesi
b) Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Rektörlüğü'nün (Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı) 13.08.2021 tarih ve 2100070200 sayılı yazısı.

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Mehmet Akif KARABÖRK'ün "Ortaokul Matematik Dersi Kazanımlarının İnterdisipliner STEM Yaklaşımıyla Uyarlanması ve Buna Dayalı Etkinliklerin Etkinliğinin İncelenmesi" konulu tez çalışmasına veri sağlamak üzere müdürlüğümüze bağlı ilgi yazı ekinde belirtilen listede adı geçen okullarda öğrenim gören öğrencilere **çevrimiçi ortamda** ölçek uygulama talebine ilişkin ilgi (b) yazı ve ekleri Araştırma ve Değerlendirme İzin Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Söz konusu uygulamanın; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Milli Eğitim Temel Kanunu ile Türk Milli Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak yürürlükte olan tüm yasal düzenlemelerde belirtilen hüküm, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde, yüz yüze eğitim öğretime ara verilmesi göz önüne alınarak, **denetimi ilgili okul müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmek üzere, eğitim öğretim aksatılmadan, gönüllülük esasına** göre, ilgi (a) Genelge doğrultusunda **2021-2022 Eğitim Öğretim Yılında** uygulanması müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Cemil SARICI
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
İlhan TURGUT
Vali a.
Vali Yardımcı