

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ

FEN TEKNOLOJİ MÜHENDİSLİK MATEMATİK
UYGULAMALARININ ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN
TUTUM, ELEŞTİREL DÜŞÜNME VE YARATICILIKLARINA ETKİLERİ

AYDIN TİRYAKİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ömer ÇAKIROĞLU

II.DANIŞMANIN

Dr. Öğr. Üyesi Yavuz YAMAN

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ PROGRAMI

İSTANBUL-2019



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



DOKTORA TEZİ

FEN TEKNOLOJİ MÜHENDİSLİK MATEMATİK
UYGULAMALARININ ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN
TUTUM, ELEŞTİREL DÜŞÜNME VE YARATICILIKLARINA ETKİLERİ

AYDIN TİRYAKİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ömer ÇAKIROĞLU

II. DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Yavuz YAMAN

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ PROGRAMI

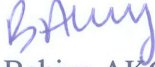
İSTANBUL-2019

Bu çalışma 25.10.2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Doktora
ProgramıDoktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ



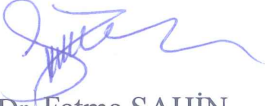
Prof. Dr. Ömer ÇAKIROĞLU
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi



Prof. Dr. Behiye AKÇAY
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi



Dr. Öğr. Üyesi Burak ŞİŞMAN
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi



Prof. Dr. Fatma ŞAHİN
Marmara Üniversitesi
Atatürk Eğitim Fakültesi



Doç. Dr. Hasret NUHOĞLU
Maltepe Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

ÖNSÖZ

Öncelikle üzerimde çok büyük emekleri olan bugünlere gelmemde en büyük paya sahip özlemle andığım rahmetli annem Fati TİRYAKİ ve rahmetli babam Feridun TİRYAKİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gerek ders dönemimde gerekse tez dönemimde her türlü desteğini esirgemeyen başta danışmanım Prof. Dr. Ömer ÇAKIROĞLU, II. Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Yavuz YAMAN olmak üzere tez izleme komitemde ve jürimde bulunan değerli Hocalarım Prof. Dr. Behiye Bezir AKÇAY, Prof. Dr. Fatma ŞAHİN, Doç. Dr. Hasret NUHOĞLU ve Dr. Öğr. Üyesi Burak ŞİŞMAN'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tez uygulama esnasında bana her türlü akademik ve psikolojik destek sağlamaktan hiçbir zaman çekinmeyen Elif KAHRAMANTÜRK'e şükranlarımı sunarım. Bu süreçte desteklerini esirgemeyen Sibel ADIGÜZEL ve Deniz Can ÇAVUŞOĞLU'na da çok teşekkür ederim.

Tezin uygulama aşamasında gerekli izinleri veren ve bir dönem boyunca beni okulun bir öğretmeni gibi gören İstanbul Ticaret Odası Bilim Sanat Merkezi Müdürüne ve yardımcılarına minnetlerimi sunarım.

AYDIN TİRYAKİ

ÖZET

FEN TEKNOLOJİ MÜHENDİSLİK MATEMATİK UYGULAMALARININ ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN TUTUM, ELEŞTİREL DÜŞÜNME VE YARATICILIKLARINA ETKİLERİ

Araştırmanın amacı, 7. sınıf elektrik ünitesinde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin yaratıcılık, tutum ve eleştirel düşünme becerilerine etkilerini belirlemektir.

Araştırma, karma yöntemin iç içe desenine göre dizayn edilmiştir. Araştırmanın nicel verileri ön test son test kontrol gruplu deneysel deseni ile elde edilirken nitel veriler araştırma sırasında ve sonrasında toplanmıştır. Nicel veri toplama aracı ön test ve son test olmak üzere fene dair tutumlarını saptamak amacıyla TOSRA, “Raven SPM Testi”, eleştirel düşünme düzeylerini belirlemek için “CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği” ve yaratıcılık seviyelerini saptamak için “Torrance Yaratıcı Düşünme Testi” kullanılmıştır. Nitel veri toplama aracı olarak uygulama sırasında “Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı” ve “Robotik Proje Defteri”, uygulama sonrasında “Yarı yapılandırılmış Görüşmeler” kullanılmıştır. Araştırmada, ön uygulama altı ders saati ve uygulama 16 ders saati sürmüştür. Araştırmaya, 2017-2018 eğitim - öğretim yılında İstanbul ilinin Bahçelievler ilçesindeki İstanbul Ticaret Odası Bilim ve Sanat Merkezi’nde eğitim gören 12’ si deney 12’ si kontrol grubu olmak üzere 24 üstün zekâlı ve yetenekli öğrenci katılmıştır. Araştırmanın nitel verileri betimsel ve içerik analizi, nicel verileri ise SPSS 21.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırmada nicel ver toplama araçlarından elde edilen bulgular incelendiğinde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılıklarını, eleştirel düşünme becerilerini ve fene yönelik tutumlarını anlamlı derecede arttırdığı görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde; öğrenciler teorik bilgi yerine uygulamalar içeren STEM

uygulamalarından ve günlük yaşam ile ilgili problemlerin çözümünde robotik malzemelerin ve 3D tasarım gibi karmaşık yazılım materyallerinden keyif aldıklarını belirtmişlerdir.

Ayrıca bu paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının kendilerini bir bilim insanı gibi hissetmelerini sağladığı ve ilerideki mesleki seçimlerinde etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. “Robotik Proje Defteri”nden ve “Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı”ndan elde edilen bulgulara göre de, farklılaştırılmış bu uygulama sayesinde öğrencilerin karşılaştıkları problemlere dair farklı bakış açıları oluşturdukları, hızlı çözüm önerileri geliştirdikleri, özgün ürünler ortaya koydukları ve bunları detaylandırdıkları saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM Uygulamaları, Yaratıcılık, Eleştirel Düşünme, Tutum, Üstün Zekâlı ve Yetenekli

ABSTRACT

EFFECTS OF IMPLICATIONS OF SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS ON GIFTED AND TALENTED STUDENTS' ATTITUDE, CRITICAL THINKING AND CREATIVITY

The aim of the study is to determine the effects of STEM applications on the creativity, attitudes and critical thinking skills of gifted and talented students according to parallel curriculum model in 7th grade electrical unit.

The qualitative data were collected during and after the research, while the quantitative data of the research were obtained with the pre-test and post-test experimental group design. TOSRA and “Raven SPM Test” were used as a pre-test and post-test to determine their attitudes towards science, “CORNELL Critical Thinking Scale” was used to determine critical thinking levels and “Torrance Creative Thinking Test” was used to determine creativity levels.

The research was designed according to the nested pattern of the mixed method. As a qualitative data collection tool; “Arduino Activity Worksheet” and “Robotic Project Book” were used during the application, “Semi-structured Interviews” was used after the application. In the research, the pre-application lasted six course hours and the application lasted 16 course hours. In the 2017-2018 academic year, 24 gifted and talented students, 12 of whom were experimental and 12 of whom were control groups, participated in the study at the Istanbul Chamber of Commerce Science and Art Center in Bahçelievler. The qualitative data of the research were analyzed using descriptive and content analysis; quantitative data were analyzed using SPSS 21.0 package program.

When the findings obtained from quantitative data collection tools were analyzed, it was seen that STEM applications differentiated according to parallel curriculum model significantly increased students' creativity, critical thinking skills and their attitudes towards science. In semi-structured interviews; students stated that they enjoyed with STEM applications which was include applications rather than

theoretical knowledge, the use of robotic materials and complex software materials such as 3D design for solving problems related to daily life.

They also stated that STEM applications differentiated according to the parallel curriculum model make them feel like a scientist and have an effect on their future professional choices. According to the findings obtained from the “Robotic Project Book” and the “Arduino Activity Worksheet”, through this differentiated application, it was found out that the students had different perspectives on the problems they faced, developed quick solutions, developed original products and elaborated them.

Key Words: STEM Applications, Creativity, Critical Thinking, Attitude, Gifted and Talented

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	IV
ÖZET.....	V
ABSTRACT	VII
İÇİNDEKİLER	IX
TABLolar LİSTESİ.....	XIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XVI
BÖLÜM I: GİRİŞ	1
1.1. PROBLEM DURUMU	1
1.2. AMAÇ/ HIPOTEZLER / PROBLEMLER VE ALT PROBLEMLER	8
1.3. ÖNEM	10
1.4. SAYILTILAR (VARSAYIMLAR)	11
1.5. SINIRLILIKLAR.....	11
BÖLÜM II : KAVRAMSAL ÇERÇEVE / ALAN YAZIN VE İLGİLİ	
ARAŞTIRMALAR.....	12
2.1. ZEKÂ VE ÜSTÜN ZEKÂLILIK	12
2.2. ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİ BİREYLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ	19
2.3. FEN BİLİMLERİ ALANINDA ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİ BİREYLERİN ÖZELLİKLERİ	20
2.4. ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİ BİREYLERİN EĞİTİMİ	22
2.4.1. Üstün Zekâlı ve Yetenekli Bireylerin Eğitim Tarihi.....	22

2.5. ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİLERE YÖNELİK ÖĞRETİMSEL MÜDAHALELER	28
2.5.1. Hızlandırma.....	29
2.5.2. Zenginleştirme.....	29
2.5.3. Gruplandırma.....	31
2.6. ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN EĞİTİMİNDE KULLANILAN MODELLER.....	32
2.6.1. Otonom Öğrenen Modeli.....	32
2.6.2. Bütünleştirilmiş Müfredat Modeli	34
2.6.3. Izgara Müfredat Modeli.....	35
2.6.4. Purdue Üç Basamaklı Zenginleştirme Modeli.....	37
2.6.5. Paralel Müfredatlar Modeli.....	40
2.6.6. ÜYEP Modeli.....	44
2.7. ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİLERDE FEN EĞİTİMİ.....	46
2.7.1. Fen Eğitimi ve Eleştirel Düşünme.....	46
2.7.2. Fen Eğitimi ve Yaratıcılık.....	50
2.8. FEN - MÜHENDİSLİK - TEKNOLOJİ - MATEMATİK (STEM) EĞİTİMİ	53
2.9. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	58
BÖLÜM III: YÖNTEM.....	66
3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ	66
3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM/ÇALIŞMA GRUBU.....	72
3.2.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Denklğine İlişkin Veriler.....	72

3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	74
3.3.1. TOSRA (Fene Yönelik Tutum).....	74
3.3.2. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi.....	75
3.3.3. CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği.....	76
3.3.4. Yarı Yapılandırılmış STEM Eğitimi Görüşme Soruları.....	77
3.3.5. Robotik Proje Defteri.....	80
3.3.6. Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı.....	82
3.4. DENEY VE KONTROL GRUBU UYGULAMA BASAMAKLARI.....	85
3.5. VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ.....	95
3.5.1. Nitel Verilerin Analizi.....	95
3.6. ARAŞTIRMANIN İÇ VE DIŞ GEÇERLİLİĞİ.....	98
3.6.1. İç Geçerlilik.....	98
3.6.2. Dış Geçerlilik.....	99
BÖLÜM IV: BULGULAR.....	101
4.1. FENE YÖNELİK TUTUM A DAİR BULGULAR.....	101
4.2. ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİNE YÖNELİK BULGULAR.....	125
4.3. YARATICILIĞA YÖNELİK BULGULAR.....	134
BÖLÜM V: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	169
5.1. TUTUMA YÖNELİK SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	169
5.2. ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİNE YÖNELİK SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	173

5.3. YARATICILIĞA İLİŞKİN SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	176
5.4. ÖNERİLER.....	181
KAYNAKLAR	183
EKLER.....	199
ÖZGEÇMİŞ.....	363



TABLolar LİSTESİ

Tablo 2-1 : “Güç” Temasında Izgara Müfredat Modelinin Kullanımına İlişkin Bir Örnek.....	37
Tablo 2-2 : Purdue Üç Aşama Modeli.....	39
Tablo 2-3 : Paralel Müfredatlar Modeli Bileşenleri.....	40
Tablo 2-4 : Yaratıcılık Dairesi.....	52
Tablo 3-1 : Karma Yöntemin Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	67
Tablo 3-2 : Gruplar Raven SPM Plus, CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği, TOSRA, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Ön test Puanları Mann Whitney-U Testi Sonuçları.....	73
Tablo 3-3 : TOSRA Testinin Güvenirlik Değerleri.....	75
Tablo 3-4 : CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği Düzey X Testinin Güvenirlik Değerleri.....	77
Tablo 3-5 : STEM Görüşme Formunun Alt Boyutları ve Bu Boyutları Ölçen Sorular.....	79
Tablo 3-6 : Yaratıcılık Alt Boyutları ve Alt Boyutları Ölçen İfadeler.....	81
Tablo 3-7 : Yaratıcılık Alt Boyutları ve Ölçen İfadeler.....	83
Tablo 3-8 : Araştırma Soruları ve Veri Toplama Araçları.....	85
Tablo 4-1 : Gruplar TOSRA Ölçeği Ön test Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı olup olmadığını ortaya koymak amacıyla Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları.....	101
Tablo 4-2 : Deney Grubu TOSRA Ölçeği Düzeyleri Ön test-Son Test Puanları İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	103
Tablo 4-3 : Kontrol Grubu TOSRA Ölçeği Düzeyleri Ön test-Son Test Puanları İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	105
Tablo 4-4 : Gruplar TOSRA Ölçeği Son Test Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Ortaya Koymak Amacıyla Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları.....	107
Tablo 4-5 : “Kariyer Olarak Fen” Alt Boyuta Yönelik Görüşme Soruları.....	108
Tablo 4-6 : “ <i>Sence Fen teknoloji Mühendislik Matematik alanında mesleğe sahip insanlar ne yapar?</i> ” Sorusuna İlişkin Bulgular.....	109
Tablo 4-7 : “ <i>Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitiminin ileride meslek seçimine yönelik düşüncelerine bir etkisi oldu mu? Neden?</i> ” Sorusuna İlişkin Bulgular.....	111
Tablo 4-8 : “Boş Zaman İlgisi Olarak Fen” Alt Boyutuna Yönelik Görüşme Soruları.....	113
Tablo 4-9 : “ <i>Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimi fene yönelik bakış açında herhangi bir değişikliğe sebep oldu mu? Neden?</i> ” Sorusuna İlişkin Bulgular.....	114
Tablo 4-10 : “ <i>Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimin feni günlük hayatında önemli bir yere getirdiğini düşünüyor musun? Neden?</i> ” sorusuna ilişkin bulgular.....	115
Tablo 4-11 : “ <i>Eğitim Sürecinde İlginç Çeken Noktalar Nerelerdi?</i> ” Sorusuna İlişkin Bulgular.....	117

Tablo 4-12: “Fen Dersinden Zevk Alma” Alt Boyutuna Yönelik Görüşme Soruları.....	118
Tablo 4-13: “Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Etkinliklerini Yaparken Eğlendin Mi? Neden?” Sorusuna İlişkin Bulgular.....	119
Tablo 4-14: “ <i>Aldığın Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Eğitimi Diğer Arkadaşlarına Önerir Misin? Neden?</i> ” Sorusuna İlişkin Bulgular.....	120
Tablo 4-15: <i>Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) etkinliklerinin diğer ünitelerin öğretilmesinde de kullanılmasını ister misin? Neden?</i> ” Sorusuna İlişkin Bulgular.....	121
Tablo 4-16: “Bilimsel Tutum Benimseme” Alt Boyutuna Yönelik Görüşme Soruları.....	122
Tablo 4-17: “ <i>Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitiminin katkısı ile hangi ünite kavramlarını öğrendin?</i> ” Sorusuna İlişkin Bulgular.....	122
Tablo 4-18: “Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimi esnasında kendi bir bilim insanı gibi hissettin mi? Neden?” Sorusuna İlişkin Bulgular.....	124
Tablo 4-19: Gruplar CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği Ön Test Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Ortaya Koymak Amacıyla Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları.....	126
Tablo 4-20: Kontrol Grubu Eleştirel Düşünme Düzeyleri Ön Test-Son Test Puanları İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	128
Tablo 4-21: Deney Grubu Eleştirel Düşünme Düzeyleri Ön test-Son test Puanları İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	130
Tablo 4-22: Gruplar CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği Son Test Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Ortaya Koymak Amacıyla Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları.....	132
Tablo 4-23: Gruplar Yaratıcı düşünme Ön test Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Ortaya Koymak Amacıyla Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları.....	134
Tablo 4-24: Deney Grubu Yaratıcı Düşünme Ön Test-Son Test Puanları İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	136
Tablo 4-25: Kontrol Grubu Yaratıcı düşünme Ön test-Son test Puanları İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	138
Tablo 4-26: Gruplar Yaratıcı düşünme Son test Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Ortaya Koymak Amacıyla Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları.....	140
Tablo 4-27: “Esneklik” Alt Boyutun Ele Alan İfade.....	142
Tablo 4-28: “ <i>Belirlediğiniz problem durumuna yönelik aklınıza gelen olası tüm çözüm yollarını yazınız.</i> ” İfadesine Dair Bulgular.....	143
Tablo 4-29: “Akıcılık” Alt boyutun Ele Alan İfade.....	145
Tablo 4-30: “ <i>Etkinlik esnasında karşılaştığınız sorunları ve bunların çözümünü için neler (zaman kaybetmeden hızlı bir şekilde çözüm bulma, arkadaşlardan yardım alma vb...) yaptığınızı yazınız.</i> ” İfadesine Dair Bulgular.....	146
Tablo 4-31: “Detaylandırma (Zenginleştirme)” Alt Boyutun Ele Alan İfade.....	148

Tablo 4-32: “Etkinlik esnasında hangi malzemelerden kaç adet kullandığınızı yazınız.” ve “Yaptığınız çizimleri (Fritzing, Tinkercad vb...) ve elektrik devrelerinin (Arduino) örnek resimlerini bilgisayarınıza adınızı soyadınızı yazarak kaydediniz.” İfadesine İlişkin Bulgular.....	149
Tablo 4-33: “Özgünlük” Alt Boyutun Ele Alan İfade.....	152
Tablo 4-34: “Problemin çözümüne yönelik geliştirdiğiniz çizim (Fritzing ile) ve devreleri (Arduino ile) anlatınız. Geliştirdiğiniz çizim ve devrelerin hangi yönleriyle diğer arkadaşlarınızın oluşturduğu devre ve çizimlerden farklı olduğunu yazınız.” ve “Yaptığınız çizimleri (Fritzing, Tinkercad vb...) ve elektrik devrelerinin (Arduino) örnek resimlerini bilgisayarınıza adınızı soyadınızı yazarak kaydediniz.” İfadesine İlişkin Bulgular.....	153
Tablo 4-35: “Esneklik” Alt Boyutun Ele Alan İfade.....	154
Tablo 4-36: “Projeniz İçin Belirlediğiniz Olası Problem Durumlarını Yazınız.” İfadesine İlişkin Bulgular.....	155
Tablo 4-37: “Akıcılık” Alt Boyutun Ele Alan İfade.....	156
Tablo 4-38: “Robotunuzun mekanik aksamı/ yazılımı esnasında oluşan aksaklıkların çözümü için geliştirdiğiniz fikirlerinizi yazınız ve fikir/düşünce geliştirme esnasında zaman yönetiminde (daha hızlı ya da daha yavaş çözüm bulma vb...) kendinizi yeterli görüyor musunuz? Neden?” İfadelerine Dair Bulgular	157
Tablo 4-39: “Detaylandırma” Alt Boyutun Ele Alan İfade.....	160
Tablo 4-40: Robotların Detaylandırılmasına İlişkin Bulgular.....	162
Tablo 4-41: “Özgünlük” Alt Boyutun Ele Alan İfade.....	167
Tablo 4-42: Takım Robotları.....	168

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1 : Guilford Zeka Yapısı Kuramı.....	14
Şekil 2-2 : Üçlü Halka Modeli.....	15
Şekil 2-3 : Gardner' ın çoklu Zeka Kuramı.....	16
Şekil 2-4 : Gagne' nin Farklılaştırılmış Üstün Zekâlı ve Yeteneklilik Modeli.....	17
Şekil 2-5 : Otonom Öğrenen Modeli.....	33
Şekil 2-6 : ÜYEP Bileşenleri.....	45
Şekil 2-7 : Düşünmenin Bileşenleri.....	50
Şekil 2-8 : Üç Boyutlu Bilimsel Yapı Yaratıcılık Modeli.....	53
Şekil 2-9 : STEM Disiplinleri.....	54
Şekil 3-1 : İç içe Desen.....	70
Şekil 3-2 : Araştırmanın Deseni.....	71
Şekil 3-3 : Nitel Verilerin İçerik Analiz Aşamaları.....	95
Şekil 4-1 : Robotun Mekanik Aksamın Yapım Sürecinde Karşılaşılan Sorunların Çözümüne İlişkin İfadeler.....	158
Şekil 4-2 : Öğrencilerin Mekanik Aksam Yapıda Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözümleri Dair Örnek İfadeler.....	159
Şekil 4-3 : Takımların Mekanik Aksam Oluşturma (Parça Bulma ve Birleştirme) Sürecinde Buldukları Çözümler.....	159
Şekil 4-4 : Takımların Yazılım Sürecinde Karşılaştıkları Sorun ve Çözümleri Dair Örnek İfadeler.....	159
Şekil 4-5 : Kod Yazarken Arayüz Programının Kullanımında Karşılaşılan Zorluklar ve Çözüm Yollarına Dair Örnek İfadeler.....	159
Şekil 4-6 : Kod yazımı (süslü parantez kullanımı) esnasındaki bulunan çözümler...159	159
Şekil 4-7 : Kod kalıplarının (ENDLESSLOOP, START PROGRAM vb..) Kullanımı Esnasında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm İfadeleri.....	160
Şekil 4-8 : Yazılım Sürecinde Yaşadıkları Problemlere Dair Öğrencilerin Görüşleri.....	160
Şekil 4-9 : Rüzgar Türbini Robotunun Kod Yazımı ve Mekanik Aksamına İlişkin Öğrenci İfadeleri.....	166
Şekil 4-10: Rüzgar Türbini Robotuna İlişkin Öğrenci Beyanları.....	166
Şekil 4-11: Akıllı Baraj Robotunun Mekanik Kısımının ve Yazılımının Yapımına İlişkin Öğrenci Görüşleri.....	166
Şekil 4-12: Akıllı Baraj Robotunun Mekanik Aksamın Oluşturulmasına Dair İfadeler.....	167
Şekil 4-13: Sualtı Robotunun Mekanik Parçalarının Takılma Sürecine İlişkin Öğrenci Görüşleri.....	167
Şekil 4-14: Rüzgar Türbini Robotunun Diğer Robotlara Göre Farklılık Benzerliğine İlişkin Öğrenci İfadeleri.....	168
Şekil 4-15: Akıllı Baraj Robotunu Yapan Takımın Öteki Robotlara Göre Farklılık Ya Da Benzerliklere Yönelik İfadeleri.....	168
Şekil 4-16: Sualtı Robotunun Diğer Robotlara Göre Farklılık veya Benzerliğine Dair Öğrenci Görüşleri.....	168

BÖLÜM I: GİRİŞ

1.1. PROBLEM DURUMU

Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin öğrenme yetenekleri diğer öğrencilere göre farklılık gösterir. Daha az yetenekli öğrencilerden çok daha hızlı bir şekilde yeni ve karışık bilgiyi öğrenirler. Bunun gibi pek çok özellikleri nedeniyle üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere uygulanacak eğitim programının genel uygulanan eğitim programlarından farklı olmasını zorunlu kılar. Eğitimlerini nerede alırlarsa alsınlar, bireysel niteliklerine, ihtiyaçlarına, ilgi ve yeteneklerine cevap verebilen, uygun şekilde farklılaştırılmış bir eğitim programına ihtiyaç duyarlar (Karaduman, 2010; Atalay, 2014; Conklin ve Frei, 2015).

Programı farklılaştırırken öncelikle farklılaştırılmış eğitimin temel ilkelerini göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlar, bireysel farklılıkların gözetilmesi, içerik - süreç - üründe değişiklik ve düzenlemeler yapma, uygun ve çeşitli ölçme değerlendirme yöntemlerinin kullanılması, esnek ve güvenli bir sınıf ortamıdır. Farklılaştırmanın 3 temel boyutu vardır: içerik, süreç ve ürün. İçerik, öğretmenin öğrencilerine kazandırmak istediği bilgiler, beceriler ve bu kazanımları gerçekleştirmek için kullanacağı malzemeler ya da mekanizmalardır. İçerik ders konularının öğretimi üzerine yoğunlaşır. İçeriğin kapsamı genel müfredatın içeriğine göre daha da genişletilir ve derinleştirilir (Levy, 2008). Süreç boyutu, öğretim programının içeriğinin öğretilme yollarını ve öğrencilerin bilgiyi öğrenme ve kullanma biçimlerini kapsar. Ürün ise öğrencilerin, beklenen davranışları kazanıp kazanmadıklarını sergiledikleri araçların tümünü kapsamaktadır (Prater, 2006).

Farklılaştırılmış öğretim programının en önemli görevi, üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin özelliklerini bilmek, destek sağlamak ya da bu özelliklerin gelişmesi ve daha üst seviyelere taşınması için çalışmaktır. Farklılaştırılmış öğretim programının diğer görevi; üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin sahip oldukları ileri düzeyde zihinsel kabiliyetler, sorgulama ve merak duygusu, zekânın da bir bileşeni olduğu düşünülen yaratıcılık, üst düzey düşünme becerilerini bilgiyi üretme, bilim

yapma noktasında kullanabilmelerine fırsat sunacak öğretim ortamlarının hazırlanmasını sağlamaktır (Kaplan, 2009).

Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin günlük hayatlarında kullandıkları nesnelere ve doğal çevrelerinde olup bitenler hakkında sahip oldukları güçlü merak duyguları hayal güçlerini harekete geçirdiği için fene karşı genellikle üst düzey bir ilgiye sahiptirler (Smutny ve Von Fremd, 2004). Onların sahip oldukları ilgilerinden dolayı bu alanda tanınan ihtiyaçları olan uygun eğitimi almalarının sağlanması gereklidir.

Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin müfredatlarını farklılaştırırken yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme gibi becerileri kapsamaması olmazsa olmazları arasındadır. Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerdeki yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerileri, fen eğitimin temel amacı olan kişinin günlük yaşantısı esnasında problemleri tanımlamasına, gözlem yapmasına, hipotez kurmasına, deney yapmasına, sonuç çıkarmasına, analiz etmesine, genelleme yapmasına ve elde ettiği bilgi ve gerekli becerileri başka problemlere uygulamasına olanak sağlar. Bundan dolayı, yaratıcı ve yetenekli öğrencilerin fen bilimleri alanlarında daha da başarılı olmaları için yönlendirilmesi ve eğitilmesi çok önemli bir yer tutmaktadır (Meador, 2003). Öyle ki, başka hiçbir dersin, fen dersi kadar üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin meraklarını ve zihinlerini geliştirme noktasında onları zorlayamaz. Bu yüzden fen eğitimi de üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için farklılaştırılması gereken disiplinlerin başında gelmesi gayet doğal gözükmektedir. Üstün zekâlı ve yeteneklilerin fen eğitimine yönelik farklılaştırılmış bir öğretimde; bilimsel kavramlarla ilgili bir anlayış geliştirmek, işbirlikli ortamlarda bilimsel araştırma becerilerini geliştirmek, fen alanında bilgi temeli geliştirmek, disiplinler arası bağlantıları geliştirmek ve günlük hayatta karşılaşılabilecek problemlere yönelik araştırma becerisini geliştirmek gibi bileşenlerin düşünülmesini gerekmektedir (VanTassel-Baska ve Stambaugh, 2009).

Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırılmış fen eğitimi, ileri düzey düşünmeyi, eleştirel düşünme becerilerini, karmaşık süreçleri ve yaratıcı üretkenliği gerektiren bilimsel prensipler temelinde organize edilmelidir (Cooper,

Baum ve Neu, 2004). Bu doğrultuda üstün zekâlı ve yetenekli çocuklar için hazırlanması amaçlanan farklılaştırılmış fen öğretiminde yaratıcılık boyutunun da çok önemli bir yeri vardır.

Geçmişten günümüze araştırmacılar “yaratıcılık” kavramı hakkında birçok tanımlama getirmiştir. Her ne kadar “yaratıcılık” hakkında araştırmacılar farklı tanımlamalarda bulunmuş olsalar da belli kısımlarda fikir birliğine varmışlardır. Genel olarak araştırmacılar arasındaki fikir birliği sağlanan ve sağlanmayan noktalar ele alındığında yaratıcılığın, “yeni” ve “uygunluk” gibi iki ölçütü sağlaması gerektiği konusunda hem fikir olmuşlardır. Bu açıdan bakıldığında; bir ürün yeni ise orijinaldir ve öncekilerden farklıdır. Ancak sadece yeni olması bu ürünün yaratıcı olduğu anlamına gelmez aynı zaman da yaratıcılığın en önemli ikinci bileşeni olan “uygunluk” ölçütünü de içermesi gerekmektedir. “Uygunluk” bileşeni ise bir ürün ya da düşüncenin bir problemin yanıtı ya da çözümü olmalıdır. Ürünün yararı ve etki potansiyeli muhakkak olmalıdır (Sak, 2014).

Yaratıcılık, insanlık tarihi kadar eski olmasına karşın, özellikle son beş yüzyılda yalnız güzel sanatlar alanına ilişkin bir olgu olarak benimsenmiştir. Bununla beraber artık günümüzde sanattaki yaratıcılık kadar, bilim (fen) ve teknikteki yaratıcılığında da önemi vurgulanmaktadır (San, 1985). Policastro ve Gardner (1999) belli bir disipline özgü yaratıcılığı geliştirmek söz konusu olduğunda, öğrencilere genel yaratıcılık becerilerine ek olarak disiplinin kendine özgü becerilerinin de kazandırılması gerektiğini vurgularlar. Çünkü “disiplin” demek belli bir birikime/kültüre göre şekillenmiş; yaratma süreci içerisinde kazanılabilen, pratiği yapılabilen ve geliştirilebilen beceri ve bilgiler demektir. Bunlar disipline özgü bilgi türü; bu bilgileri elde etme, araştırma, işleme becerileri; o disiplinindeki uzmanların kişilik özellikleri, düşünme stilleri ve stratejileridir. Yaratıcı deneyimler, yaratıcı bilimsel problem bulmalar ve çözmeler; yaratıcı bilimsel etkinliklerle ilgilidir. Fen alanındaki yaratıcılık, önceki bilgiyi kullanmayı ve alan becerileri gerektirir (Hu ve Adey, 2002).

Eleştirel düşünme, felsefe ve psikoloji gibi iki farklı disiplinin çalışma konusu içerisinde yer almaktadır. Eleştirel düşünme, psikolojik açıdan bakıldığında

düşünmenin ne olduğu, nasıl geliştirilebileceği ve eleştirel bakış açısını temel alan problem çözme becerileriyle ilişkilendirilmiştir. Eleştirel düşünme kavramı incelendiğinde değinilmesi gereken olmazsa olmaz noktaların başında eğitim programları gelmektedir. Bu açıdan bakıldığında eğitim programlarının hazırlanmasında bireylerin eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılması çok önemli bir yer tutmaktadır (Seferoğlu ve Akbıyık, 2006).

Özellikle üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin fen ile ilgili kavram ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerini kullanarak daha kolay ulaştıklarını göz önünde bulundurulduğunda bireylerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesini temel alan fen programlarının geliştirilmesi çok önemli bir yer tutmaktadır (Meador, 2003).

Çağımız koşulları, eleştirel ve yaratıcı düşünen, araştıran ve sorgulayan, çözüm üreten ve karar veren bireylere olan ihtiyacın artmasına neden olmaktadır. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda; Birçok ülke fen eğitim programlarını bahsi geçen becerilere yönelik hazırlamaktadır (Koştur, 2017). Ülkemizde de bu hususta kendi fen öğretimi konusunda çeşitli değişikliklere gitmiştir. Öyle ki, Milli Eğitim Bakanlığı 2004 ve 2013 yıllarında fen ve teknoloji eğitiminde köklü değişikliklere gitmiştir. Bu değişiklikler;

Milli Eğitim Bakanlığı, 2004 yılında yenilenen program ile yapılandırmacı (oluşturmacılık) yaklaşımı temel alan bir öğretim benimseyip öğretime başlandıktan sonra (MEB, 2006), 2013 yılında programında tekrar yaptığı değişiklik ile fen ve teknoloji öğretiminde temelleri yapılandırmacı yaklaşıma dayanan “araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme” modelini esas alındığını belirtmiştir. Her iki yıllarda da yapılan bu değişiklikler doğrultusunda fen ve teknoloji okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmıştır. Fen okuryazarı bireyler, fen bilimlerini oluşturan temel bilgilere sahip olan günlük yaşantısında karşılaştığı problemleri çözme hususunda temel bilimsel süreç becerilerini kullanabilen kişiler olarak tanımlanmaktadır. Bu özelliklerdeki bireylerin yetiştirilmesi için öğrencilere belli kazanımların verilmesi hedeflenmiştir. Bu kazanımlar aşağıda ortaya konmuştur;

- a. Bilimin toplumu ve teknolojiyi, toplum ve teknolojinin de bilimi nasıl etkilediğine ilişkin farkındalık geliştirmek,
- b. Bilim insanların bilimsel bilgiyi nasıl oluşturduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,
- c. Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark etmek ve toplum, ekonomi, doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
- d. Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmeye fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak (MEB, 2013) yönündedir.

Özellikle günümüzde üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için geliştirilmesi planlanan fen öğretiminde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2004 ve 2013 yılında belirlenen bu becerilere ek olarak mühendislik becerilerinin de katılarak üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere göre uyarlanarak kazandırılması gerekmektedir. Özellikle bu becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesini sağlamak, öğrencileri yasama hazırlamak ve yaşam kalitesini korumak için yeni yaklaşımlara gereksinim duyulmaktadır. Bu anlayış içinde; fen ve teknoloji eğitimi alanındaki yeniliklerin başında gelen (Akıllı, Keskin ve Ay, 2017) Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (Science Technology Engineering Mathematic) eğitimi ve uygulamalarıdır (Yıldırım ve Altun, 2015).

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi kavramının kökeni 1990'lı yıllara dayanmaktadır (Bybee, 2010). Küresel rekabet, dünyanın lider konumunda olan ülkelerinin fen öğretim programlarına da yansımıştır. Bu bağlamda yaparak yaşayarak öğrenmeyi temel alan, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme fen öğretim programlarında yerini almıştır (Ulusal Araştırma Komisyonu, National Research Council [NRC], 1996). Zaman içinde teknoloji ve mühendislik alanlarında işgücüne ihtiyaç duyulmuştur. Bu doğrultuda araştırma-sorgulamaya dayalı fen ve matematik öğretimine süreç tasarımının ön planda olduğu teknoloji ve mühendislik dâhil olmuş ve Science, Technology Engineering Mathematic (STEM) uygulamaları eğitimi ortaya çıkmıştır (Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimcileri Topluluğu,

International Technology and Engineering Educators Association [ITEEA], 2009). STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik öğretimi ve öğreniminde kesin sınırların olmadığı bir meta-disiplin olarak tanımlanabilir. Bu meta-disiplinde amaç teknoloji ve mühendisliğe yönelik bir problemin çözümü amacıyla bir ürün ortaya koymaktır (Merrill, 2009).

STEM eğitimi, geleceğin yenilikçileri olacak öğrencilere yaratıcı problem çözme tekniklerini benimseten bütünleşmiş bir yaklaşımdır. STEM eğitimi öğrencilerin günümüzde 21. yüzyıl becerileri olarak da adlandırılan; problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmasını, yaratıcı olma, eleştirel düşünme, mantıklı düşünme, karar verme, sorgulama, uyum sağlama, bilgi ve beceri kazanmalarını hedefler (Roberts, 2012). STEM eğitimi, farklı kademedeki birçok öğrenciye mühendislik becerilerini kazandırarak öğrencinin elde ettiği yeni bilgileri ya da önceki bilgileri kullanmasına olanak sağlar. Böylelikle öğrenci bilgilerini mühendislik tasarım ilkelerini kullanarak güncel hayatta karşısına çıkan problemlere uygun çözümler geliştirir (Mevrick, 2011). Yapılan araştırma çerçevesinde ilgili yerli ve yabancı literatüre bakıldığında bahsedilen STEM eğitiminin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere ilişkin yapılan çalışmalar ile birlikte diğer alanlara yönelik çalışmaları;

- a. Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin tanınması ve özelliklerinin belirlenmesi (Tirhi, 2017; Sternberg, 2017; McClusky, 2017; McGowan, Timothy, Runge ve Pedersen, 2016; Leana, Özyaprak, Güçyeter, Kanlı ve Erdoğan, 2014; McClain and Pfeiffer, 2012; Tekbaş, 2011; Sak, 2010; Hobson and Bianco, 2010; Keller, 2004; Watters and Diezman, 2003),
- b. Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin durumunu saptanması (Altıntaş ve Özdemir, 2013; Akar, Uluman, 2013; Gallagher, Smith and Merrotsy, 2011; Eilam, 2011),
- c. Üstün zekâlı ve yetenekliler ile aileleri arasındaki ilişkilerin ve problemlerin ortaya konulması (Davaslıgil, 1987; Akarsu, 2004a; Karakuş, 2010; Oğurlu ve Yaman, 2013),

- d. Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin eğitimleri ile ilgili kurumlar (Bilim ve Sanat Merkezleri [BİLSEM] vb.) (Öğütölmüş ve Sarı, 2014; Kaya, 2013; Keskin, Zamancı ve Aydın, 2013),
- e. Üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler ile olmayan öğrenciler arasındaki kıyaslamalar (Vogelaar ve Resing, 2017; Al-Srou ve Al-Oweidi, 2016; Zeidner ve Shani-Zinovich, 2015).
- f. Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin eğitimleri (Steenbergen-Hu and Olszewski-Kubilius, 2016; Sekowski and Lubianka, 2014; Bui, Craig and Imberman, 2011; Yaman, 2014) olarak sınıflandırabilir.

“Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin eğitimleri” adı altında sınıflandırılan çalışmalara bakıldığında bu çalışmaların çoğunlukla üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere yönelik Matematik eğitimi alanında (Coxon, Dohrman ve Nadler, 2016; Bracke vd, 2016; Wang, Huang ve Wang, 2016; Martin and Pickett, 2014) olduğu belirlenmiştir. Diğer çalışmalar ise üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere dair Sosyal bilgiler eğitimi (Mertol, Doğdu ve Yılar, 2013; Özdemir ve Kesten, 2012), Türkçe eğitimi (Okur ve Özsoy, 2013) ve Fen eğitimi (Robertson, Smeets, Lubinski ve Benbow, 2010; Jo ve Ku, 2011; Kim, Roh ve Cho, 2016) alanında yapıldığı görölmektedir.

Bu alanlar arasında ilgili literatüre daha detaylı bakıldığında fen eğitimi alanında üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere yönelik STEM (Science Techonology Engineering Mathematics) uygulamaları ile ilgili çalışmaların oldukça sınırlı sayıda olduğu görölmektedir (Özçelik ve Akgündüz, 2018; Robinson, Daily, Hughes and Cotabish, 2014; Bernstein, 2015). Hatta üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde STEM uygulamalarının eleştirel düşünme, yaratıcılık ve tutumlarına dair çalışmalara rastlanmamaktadır. Literatürde karşılaşılan bu sınırlılık doğrultusunda yapılan bu araştırmanın problemi; “7. sınıf Fen ve Teknoloji dersinin Elektrik Enerjisi ünitesinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının; öğrencilerin tutumlarına, eleştirel düşüncelerine ve yaratıcılıklarına olan etkisinin belirlenmesi” olarak karar verilmiştir.

1.2. AMAÇ/ HİPOTEZLER/ PROBLEMLER VE ALT PROBLEMLER

Araştırma karma yöntem çerçevesinde oluşturulmuştur. Karma yöntemde araştırma sorusu nitel ve nicel soruları birleştiren tek bir karma soru (Creswell, 2007) ya da ayrı ayrı nicel ve nitel soruların cevaplanması ve araştırmanın ilerleyen bölümünde bu cevabın ilişkilendirilmesi şeklinde olabilir (Teddlie ve Tashakkori, 2009). Bu çalışmada belirlenen amaca yönelik nicel ve nitel sorular oluşturulmuştur. Araştırma kapsamında üç genel araştırma sorusu altında toplanmış 14 alt araştırma sorusuna cevap aranmıştır;

- 1.** Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerin fene yönelik tutumlarına bir etkisi var mıdır?
 - 1.1.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilere göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test fen tutum puanları ile öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubunun ön test fen tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - 1.2.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilere göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test fen tutum puanları ile son test fen tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - 1.3.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerinin öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test ile son test fen tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - 1.4.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun fen tutum son test puanları ile öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubun son test fen tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- 1.5.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilere göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin fene yönelik tutumlarına nasıl bir etkisi olmuştur?
- 2.** Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine bir etkisi var mıdır?
- 2.1.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test eleştirel düşünme becerileri puanları ile öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 2.2.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerinin öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test ile son test eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 2.3.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test ile son test eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 2.4.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun son test eleştirel düşünme becerileri puanları ile öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubun son test eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 3.** Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerin yaratıcılıklarına bir etkisi var mıdır?
- 3.1.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test yaratıcılık puanları ile öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- 3.2.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test ile son test yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 3.3.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerinin öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test ile son test yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 3.4.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun son test yaratıcılık puanları ile öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun son test yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 3.5.** Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre paralel müfredatlar programı temelinde farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılıklarına nasıl bir etkisi olmuştur?

1.3. ÖNEM

Ülkemizde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin fen ve teknoloji eğitimine yönelik, var olan potansiyellerini geliştirebilecek, ilgi ve yeteneklerine hitap edecek, yaparak-yaşayarak öğrenme fırsatı sunacak, fen kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirebilmelerini, akranlarıyla etkileşim halinde bulunabilmelerini, sosyal ve aktif olmalarını sağlayacak aynı zamanda hayatın her alanında gerekli yaratıcı düşünme becerilerini geliştirme fırsatı yakalayacağı bir farklılaştırma yaklaşımı geliştirilmesi bakımından araştırma önem taşımaktadır.

İlgili literatüre bakıldığında üstün zekâlı ve yetenekli ve öğrencilere yönelik STEM uygulamalarının konu alındığı çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Dieker, Grillo and Ramlakhan, 2012). Hatta üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde STEM uygulamalarının eleştirel düşünme, yaratıcılık ve tutumlarına dair çalışmalara rastlanmamaktadır. Bu açıdan bakıldığında bu araştırma ilgili literatürdeki bu boşluğu doldurma konusunda önemli bir yer tutacağı görülmektedir.

1.4. SAYILTILAR (VARSAYIMLAR)

- a. Araştırmada testleri cevaplayan ilköğretim öğrencilerinin testlerdeki soruları içtenlikle cevapladıkları varsayılacaktır.
- b. Deney ve kontrol grubu, kontrol altına alınamayan değişkenlerden aynı şekilde etkilenecektir.

1.5. SINIRLILIKLAR

- a. 2017 – 2018 eğitim ve öğretim yılı,
- b. İstanbul İli Bahçelievler ilçesi İstanbul Ticaret Odası Bilim ve Sanat Merkezi 7. sınıf üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin cevapları,
- c. 7. sınıf Elektrik Ünitesi,
- d. Öğrenim gören üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin verdikleri yanıtlar.

BÖLÜM II: KAVRAMSAL ÇERÇEVE / ALAN YAZIN VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. ZEKÂ VE ÜSTÜN ZEKÂLILIK

Geçmişten günümüze “zekâ” kavramı üzerinde birçok araştırmacı ve psikolog tarafından farklı bakış açılarını içeren tanımlamalar geliştirilmiştir. Genel anlamda bakıldığında “zekâ” kavramı öğrenme, anlama, muhakeme etme, değerlendirme, akıl yürütme gibi zihinsel etkinlik işlevlerini içeren becerileri kullanarak yeni durumlara adapte olma olarak tanımlanabilir (Clark, 2012; Sternberg, 2000; Combridege Sözlüğü [Combridge Dictionary], 2019). “Zekâ” kavramının tanımlanmasında olduğu gibi “Üstün zekâ” kavramının açıklanmasına dair birçok tanımlama ve kuram ortaya atılmıştır. Francis Galton, Lewis Terman ve Charles Spearman gibi önde gelen araştırmacılar tarafından “dahi”, “zeki” ve “yetenekli” terimlerini kullanarak bu alanda ilk genel açıklamaları ortaya koymuştur. Bu araştırmacıları takiben ilerleyen dönemlerde Thorndike, Lous Thurstone, Guilford, Renzulli, Howard Gardner, Gagne ve Strenberg’ in “Üstün zekâlılık ve yeteneklilik” kavramına ilişkin geliştirdikleri kuramlarını literatüre kazandırmıştır (Pfeiffer, 2008). İlgili alanda bahsi geçen araştırmacılar tarafından geliştirilen kuramlara bakıldığında,

Galton 1869 yılında yazdığı “Hereditary Genius” adlı kitabında “Üstün zekâlılık (dâhilik)” kavramına ilişkin genel anlamda bir teoriyi ortaya koyan ilk araştırmacıdır. Galton ileri sürdüğü teorisinde dâhiliğin doğuştan gelen olağanüstü seviyedeki kabiliyet olarak tanımlamıştır. Bu tanımını desteklemek amacıyla Avrupa kıtasında yaşayan ailelerden dâhiliğin kalıtsal olduğuna dair kanıtlar aramıştır. Galton’nun ortaya koyduğu bu teorik çalışma dâhiliğin anlaşılması konusunda diğer araştırmacılar tarafından çok sınırlı kaldığı belirtilmekle birlikte bu alanda yapılan çalışmalar öncülük ettiği yadsınamaz bir gerçek olmuştur (Bramwell, 1948).

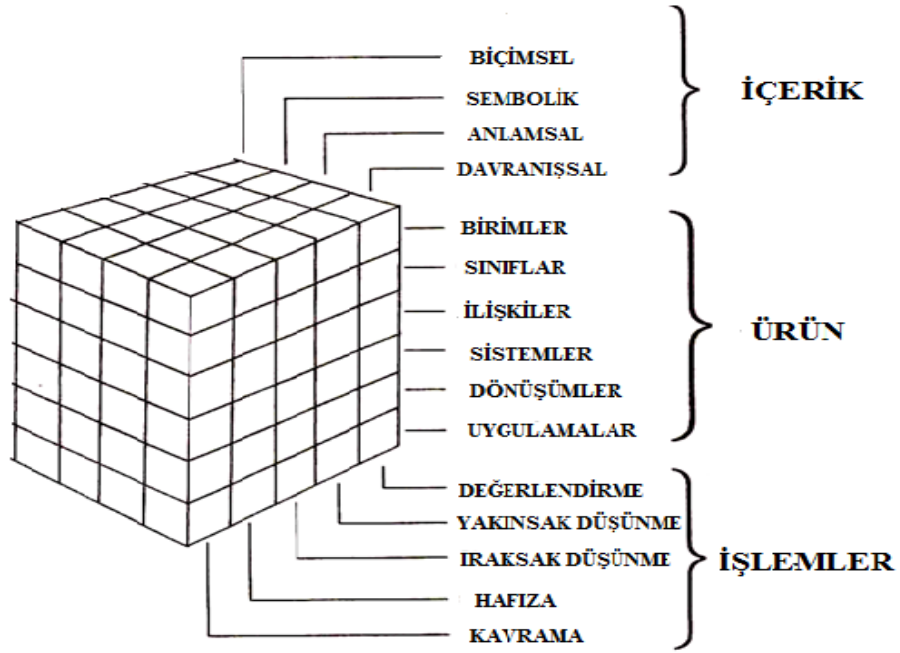
İngiliz psikolog olan Charles Spearman 1904 yılında dâhiliğin tanımlanmasına yönelik ortaya koyduğu çift faktör modelinde yapılan zihinsel testlerin birbirleri arasında pozitif yönlü bir korelasyon olduğunu fark etmiştir. Spearman kendisinin geliştirdiği bir faktör analizi tekniğiyle bu testler arasında genel

manada anlamlı bir değişiklik olduğunu belirlemiştir. Bu anlamlı değişikliğin “g” yani doğuştan gelen genel zekâyı tasvir ederken “s” ile sözel yeteneği isimlendirmiştir. Spearman’ın bu modeline bakıldığında Galton’ un dâhiliğe dair ortaya koyduğu düşünce ile örtüşmektedir (Spearman, 1904). Spearman’ın oluşturduğu bu model daha sonraki yıllarda diğer araştırmacılar tarafından yetersiz bulunmuş olup özellikle Thorndike’ nin geliştirmiş olduğu çok faktör kuramı ile yeni bakış açılarını ortaya koymuştur (Gür, 2017).

Thorndike’ nin geliştirmiş olduğu çok faktör kuramı genel bir zekâ tek faktörden oluşmak yerine çoklu faktörün bir araya gelmesiyle oluştuğunu benimsememiştir. Kuram, her zihinsel aktivite belli yeteneklerin birleşmesini gerektirdiğini söylemiştir. Thorndike, zekâ seviyesini a) *seviye*: çözülen görevin zorluk derecesidir, b) *sıra*: herhangi bir zorluk seviyesine sahip bir grup görevi temsil eder, c) *alan*: bir bireyin cevap verebileceği her seviyedeki durum miktarıdır, d) *hız*: karşılaşılan durumlara karşılık verebilme hızı olmak üzere dört unsur üzerine kurmuştur (Pal, Pal ve Tourani, 2004).

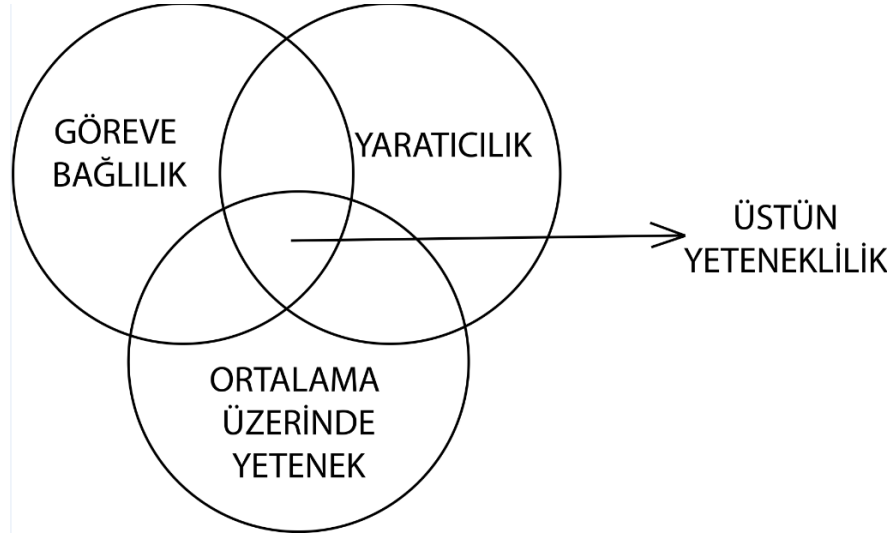
Thurstone 1938 yılında Spearman’ın geliştirdiği faktör analizi tekniğinden daha farklı bir faktör analiz tekniği kullanarak geliştirdiği grup faktör kuramı ile üstün zekâlılık üzerine çalışmalar sürdürmüştür. Kullandığı grup faktör analiz tekniğiyle 7 adet birbirinden bağımsız zihinsel yeteneği ortaya koymuştur. Thurstone’ a göre bu 7 zihinsel yeteneği; a) sözel anlama: işitsel materyalleri anlama- algılama, b) sözel akıcılık: özel bir alanda çok sayıda kelime ya da kavramları hızlı bir şekilde oluşturma, c) sayılar: hızlı bir şekilde aritmetik hesaplamalar yapabilme, d) kavrama hızı: sembollerini hızlı bir şekilde anlama- algılama, e) tümevarımsal muhakeme: parçadan bütüne bir anlayış geliştirme, f) görsel- uzamsal algılama: objelerin zihinde dönüştürülmesi ve görselleştirilmesi, g) hafıza: bilgileri anımsama gücü olarak tanımlamıştır. Thurstone bu yedi zihinsel yeteneklerin seviyesinin bireyin zekâ seviyesini doğrudan ilişkili olduğunu savunmuştur (Pfeiffer, 2008).

Guilford 1966 yılında zekâ yapısı kuramını (Şekil 2-1) ortaya atmıştır. Bu kuram zihinsel kabiliyetlerin ürün (birimler, sınıflar, ilişkiler, dönüşümler, uygulamalar ve sistemler), içerik (biçimsel, sembolik, anlamsal ve davranışsal) ve işlemler (değerlendirme, yakınsak düşünme, iraksak düşünme, hafıza ve kavrama) olmak üzere üç kategori altında birçok faktörden oluşmuştur. Birbirinden bağımsız olan her bir kategorideki seviye farklılığı zekâ seviyelerini temsil etmektedir (Guilford ve Hoepfner, 1966).



Şekil 2-1: Guilford Zeka Yapısı Kuramı (Guilford ve Hoepfner, 1966).

Renzulli' nin geliştirdiği üçlü halka modeline (Şekil 2-2) göre üstün yeteneklilik için bireyin sahip olduğu “Ortalama üzerinde yetenek”, “Göreve bağlılık” ve “Yaratıcılık” olmak üzere üç farklı olası temel boyutları tanımlar. Yaratıcılık, elde edilen bilgiyi farklı durumlara eksiksiz uygulayarak ortaya farklı ürünler koymak olarak açıklanır (Preffier, 2008).



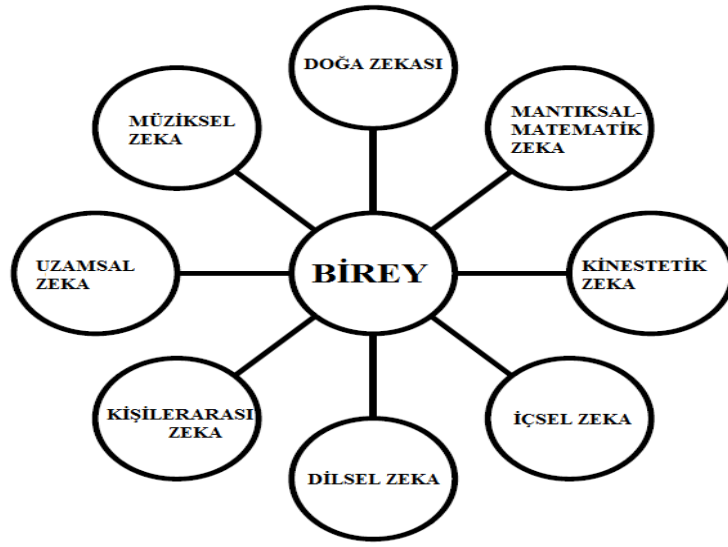
Şekil 2-2: Üçlü Halka Modeli (Renzulli, 2005)

Ortalama üstü yetenek, iki farklı şekilde tanımlanabilir. Birincisi genel yetenek, genel zekâyı (örn; dil sanatlarının farklı birkaç boyutunu uygulayabilme, sözel ve sayısal muhakeme, hafıza, akıcı kelime kullanımı ve uzamsal zekâ) kapsar. Genel zekâ bilginin yapılandırılması ve bilginin karşılaşılan yeni durumlara adapte edebilme becerisini içerir. İkincisi özel yetenek, belirli bir alana özgü bir aktiviteyi yapabilme becerisi olarak tanımlanabilir. Örneğin birey kimya, bale, matematik, fotoğrafçılık, heykeltıraş ya da müzik alanında özel yeteneklere sahip olabilir. Matematik ve kimya gibi bazı alanlardaki özel yeteneklilik ile genel zekâ arasında güçlü bir ilişki vardır. Bu nedenle bir bireyin kimya ve matematik alanında özel yeteneğe sahip olup olmadığı genel zekâ testleri kullanılarak öğrenilebilir. Göreve bağlılık, yaratıcı bireylerde daima bulunması gereken motivasyonun bir formu olarak tanımlanabilir. Motivasyon genel olarak cevap bulmayı tetikleyen enerji verici süreç olarak tanımlanırken göreve bağlılık belli bir alana özgü aktiviteye yönelik harcanan enerjii ifade eder. Bireyin davranışlarında üstün özellik gösterebilmesi için bu üç farklı boyutun bir arada toplanması hayati bir öneme sahiptir (Renzulli, 2005). Gardner 1980' li yıllarda ortaya koyduğu çoklu zekâ kuramında zekânın tanımlanmasına ilişkin belli kriterler geliştirmiştir. Gardner' a göre zekâ;

- a. Bireylerin belli bir alana yönelik kapasiteleri özellikle çok yüksekken başka bir alanda o kadar yüksek olmayabilir,

- b. Evrimsel biyolojide yeri olmalıdır yani önceki türlerinde bu özelliği destekleyecek kanıtlar bulundurulmalıdır,
- c. Psikometrik zekâ testlerinden elde edilen kanıtlarla desteklenmelidir,
- d. Deneysel psikolojik olarak diğer zekâlardan ayırt edilebilir olmalıdır,
- e. Farklı zekâlar kendine özgü yollar ve oranlarda gelişmelidir,
- f. Deneysel psikolojik görevlerle diğer zekâ türlerinden ayırt edilebilir olmalıdır.

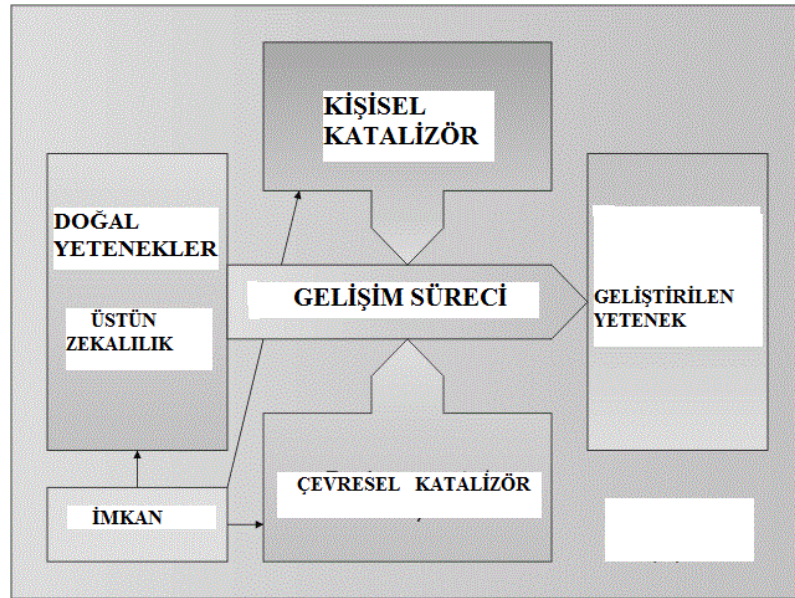
Gardner' ın ortaya koyduğu kriterlere bakıldığında bireyin zekâsı sadece tek bir faktör altında açıklanamayacak kadar çok farklı alanlarda yüksek yeteneklerinin (kapasitesinin) olabileceğini belirtmiştir (Davis, Christodoulou, Seider ve Gardner, 2011).



Şekil 2-3: Gardner' ın Çoklu Zeka Kuramı

Kuramda dil zekâsı, matematiksel-mantıksal zekâ, uzamsal zekâ, doğa zekâsı, kinestetik zekâ, kişilerarası zekâ, içsel zekâ olmak üzere sekiz farklı zekâ türünün olduğunu belirtmiştir (Gardner ve Hatch, 1989).

Gagne, farklılaştırılmış üstün zekâlı ve yeteneklilik modelinde “üstün zekâlılık” ve “yetenek” kavramlarını birbirinden ayrı ele almıştır. Üstün zekâlılık; zekâ, yaratıcılık, sosyo-duygusal ve duyudevinimsel olmak üzere dört boyuttan meydana gelir. Zekâ boyutu, akıcı bir şekilde akıl yürütme, yargılama gücü, üst biliş ve hafızayı içerir. Yaratıcılık boyutu, hayal gücü, özgünlük ve problem çözme becerisini kapsar. Sosyo-duygusal boyutu, iletişim, duygudaşlığı, nezaket, liderlik ve ikna etme yeteneğini ifade eder. Duyudevinimsel boyutu ise güç, dayanıklılık, koordinasyon ve refleksleri içinde barındırır. Bu boyutlara ait beceriler birey doğuştan gelir. “yeteneklilik” ise bireyde doğuştan gelen yeteneklerin bir süreç içerisinde alınan uygun eğitimler ve çevresel faktörler yardımıyla belli alanlarda (akademik alan, spor, sanat, teknoloji, iş dünyası vb...) geliştirilmesini temsil eder (Gagne, 2004). Yeteneklerin geliştirilmesi süreci kişisel ve çevresel olmak üzere iki katalizörün etkisiyle kolaylaştırılabilir. Kişisel katalizör, fiziksel/karakteristik özellikleri (görünüm, sağlık, engellilik, kişisel özellikler), motivasyon (içsel amaçlar, hedefler) ve bireyin kendi zayıf ve güçlü yönlerini bilmesiyle yani kendini tanımasıyla ilgilidir. Çevresel katalizör ise çevre (fiziksel, kültürel ortam), kişiler (ebeveynler, öğretmenler, akranlar, mentorler) ve etkinliklerden (karşılaşmalar ve ödüller) oluşur. Bireyin yeteneklerini geliştirilmesinde bu özellikler olumlu ya da olumsuz yönde etki gösterebilir (Merrotsy, 2017).



Şekil 2-4: Gagne’ nin Farklılaştırılmış Üstün Zekâlı ve Yeteneklilik Modeli

Strenberg geliştirdiği WICS (Wisdom - Intelligence - Creativity - Syhntesis) üstün zekâlılık modelinde bilgelik, zekâ ve yaratıcılık kavramlarının sentezlenmiş halidir. Bu üç özelliğin sentezini barındırmayan bir birey kendi ya da toplum adına iyi şeyler yapabilir ancak en iyisini yapamaz. Bu modele göre zekâ, kişinin sosyokültürel bağlamında verilen yaşamdaki hedeflerine güçlü yönlerini, analitik, yaratıcı ve pratik yeteneklerinin birleşimini kullanarak ulaşma becerisidir. Yaratıcılık ise bazı becerileri gerektirir. Birincisi yaratıcı bir birey yeni bir fikir ortaya koymak ve onu test etmek için analitik yeteneklerini kullanır. İkincisi pratik yetenek teoriiyi pratiğe çevirme ve soyut fikirleri ortaya koyma becerisidir. Bununla birlikte pratik yetenek aynı zamanda insanların fikirlerinin değerli olduğunu diğerlerine ikna etme yeteneği olarak da tanımlanır. Zekâ ve yaratıcılığın yanında bilgelik, üstün zekâlı ve yetenekli bireylerde aranan en önemli özellik olabilir. İnsanlar zeki ve yaratıcı olabilir ancak bilge olmayabilir. Bilgelik, kişilerarası, içsel ve var olan çevreye uyum gibi etmenlerle bir denge oluşturarak ortak bir iyiliğe ulaşmaya aracılık ettiği zekâ ve yaratıcılık uygulaması olarak tanımlanır (Strenberg, 2005).

Clark, (2012)' göre "Üstün zekâlılık" kavramını, düşünmede ve sergilenen performansta hem nicelik hem de niteliksel açıdan farklılık yaratan dinamik ve etkileşimli bir olayın ürünüdür. "Üstün zekâlı" terimi yüksek zekâ düzeyini ima ederek beyindeki işlevlerin yüksek aşamada hızlandırılmış ve bütünleştirilmiş olmasını temsil eder. Böyle bir gelişmiş yapı liderlik, akademik yetenek, yaratıcı ve sanatsal alanda üretkenliği ifade eder. Üstün zekâlılığın nasıl meydana geleceği bireyin genetik yapısına ve çevresiyle olan etkileşimiyle doğrudan ilişkilidir.

Birçok kuram ve model üstün zekâlı bireylerin diğer bireylere göre farklı bir zihinsel aktivite seviyesinde olduğu göstermiştir. Bu sebepten ötürü farklı zihinsel yapıya sahip olan bireylerin kendilerine özgü farklı özelliklere sahip olması kaçınılmaz bir gerçektir (Conklin ve Frei, 2015).

2.2. ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİ BİREYLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Diğer özel bireylerde olduğu gibi üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin de kendilerine ait bir takım genel özellikleri araştırmalar yoluyla ortaya konmuştur. Bunun yanı sıra üstün zekâlı ve yetenekli bireyler bu özelliklerin hepsini de göstermesini beklemek çok doğru bir anlayış sayılmaz. Ancak üstün zekâlı ve yetenekli bireyler bazı özellikleri belirgin biçimde gösterebiliyorken bazı özellikleri ise göstermeyebilir (Gür, 2017). Üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin genel özellikleri;

- a. İlgilenilen bir alanda geniş ve ayrıntılı bir hafızası vardır.
- b. Kendi yaşlarına göre ileri iletişim becerilerine sahip olup fikir ve duygularını iyi bir şekilde ifade edebilirler.
- c. Sözcük dağarcıkları geniştir.
- d. Espri yapabilme konusunda kabiliyetlidirler. Genellikle esprileri olgunca anlama, bir şeyin espi tarafını görme becerileri gelişmiştir.
- e. Diğer bireylerin yaşamlarına karşı hassas bir yaklaşım gösterirler.
- f. Mükemmeliyetçidirler.
- g. Zorluk seviyesi yüksek olan görevlerden hoşlanırlar.
- h. İnadıkları konularda kararlı ve inatçıdır.
- i. Kendilerine bir şeylerin dayatılmasından keyif almazlar.
- j. Esnek ve Özgün düşünebilirler.
- k. Yaratıcıdır.
- l. Sorumluluk almaktan ve onu yerine getirmekten çekinmezler (O'Reilly, 2014; Pfeiffer, 2008; Betts ve Neihart, 1988; Fredrick, Laurence, Becker ve Sousa, 1988; Renzulli, 2016).

2.3. FEN BİLİMLERİ ALANINDA ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİ BİREYLERİN ÖZELLİKLERİ

Üstün zekâlı ve yetenekli bireyler fen bilimlerine olan ilgilerinden ötürü potansiyellerini bu alanda gösterme çabası içerisindedirler (VanTassel-Baska ve Stambaugh, 2009). Üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin fen alanındaki özelliklerine detaylı bakıldığında “Bilimsel merak”, “Bilişsel yetenek” ve “Üst bilişsel yetenek” olmak üzere üç kategori altında toplanabilir (Stepanek, 1999). “Bilimsel merak” kategorisinde üstün zekâlı ve bireylerin özellikleri;

- a. Bilimsel verileri ya da el yapımı eşyaları toplama ve derleme gibi hobilere sahip olma,
- b. Nesnelere toplama, sıralama ve sınıflandırmakla ilgi,
- c. Çevresindeki olup bitenlere ve objelere karşı güçlü bir merak,
- d. Bilimsel olayları araştırmaya büyük ilgi gösterme,
- e. Gözlem yapma ve özellikle “neden” şeklinde çok soru sormaya meyil,
- f. Bilimsel terimlerinin kökenlerine ilgi duyma
- g. Fen bilimlerinin herhangi bir alanına ilişkin derinlemesine öğrenme isteği (Neu, Baum ve Cooper, 2004; Jonhsen ve Kendrick, 2005) olarak sıralanabilir.

“Bilişsel yetenek” kategorisi altında üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin özellikleri;

- a. Yeni fikirleri kolayca öğrenir,
- b. Formal bilimsel bilgileri tanır ve kullanır,
- c. Bir olgu veya olayı açıklarken, akranlarından daha kapsamlı bir bilimsel kelime bilgisine sahiptir,

- d. Kanıtlardan sonuç çıkarırken güvenilirlik ve geçerlilik gibi kavramların hızlı ve kapsamlı bir şekilde anlar,
- e. Yeni ve eski fikirleri birbirleri ile ilişkilendirebilir,
- f. Gözlemlenen olgu ile bilimsel kavramlar arasında ilişkiyi kurar,
- g. Verilen bilginin ötesinde hareket ederek öğrendiği ile benzer olmayan içerikler arasında rahatlıkla bağlantı kurar,
- h. Bilimsel model ve kuramları çabuk anlar ve bunlar yeni durumlarda karşılaştıkları kavramları açıklamada kullanır,
- i. Modeller üretir,
- j. Kendi yaşlarına göre soyut kavramları anlamaya daha meyillidir,
- k. Hipotez yapmaya, değişkenleri adil bir şekilde manipüle etmeye ve tahminlerde bulunur,
- l. Bilimsel kavramları tanımlarken yaratıcı ve geçerli açıklamalarda bulunur,
- m. Kanıtları toplarken ya da tahminleri test etmeye yönelik farklı alternatif stratejiler geliştirir,
- n. Toplanan veriler içinde açık belli olmayan desenleri ortaya çıkarma (Johnsen, 2004; Taber, 2007; Baum, Cooper ve Neu, 2001) olarak ifade edilebilir.

“Üst Bilişsel yetenek” kategorisi altında üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin özellikleri;

- a. Bir olgu ya da fenomen hakkında derin bir anlayışa sahiptir,
- b. Bir alana yönelik ilgilerini devam ettirebilir,
- c. Kendi düşünce ve öğrendiklerini iyi bir şekilde yansıtır,
- d. Bir alanın alt bir dalına ilişkin genel bir bakış açısı oluşturabilir (Taber, 2007).

Üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin gerek genel gerekse fen bilimleri alanındaki özelliklerine bakıldığında onların ihtiyaçlarına uygun bir farklılaştırılmış eğitim oluşturulması kaçınılmazdır (Clark, 2012).

2.4. ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİ BİREYLERİN EĞİTİMİ

2.4.1. Üstün Zekâlı ve Yetenekli Bireylerin Eğitim Tarihi

Üstün zekâlı ve yetenekli çocukların eğitimi konusunda yapılan ilk faaliyetler antik çağdaki Platon' a kadar uzanabilmektedir. Platon "Devlet" adlı eserinde üstün zeka ve yeteneğe sahip olanlardan "altın çocuklar" diye bahsetmiştir. Bununla kalmayıp eserinde bu potansiyele sahip olanların devlet yönetiminde söz sahibi olabilecek şekilde adım adım yetiştirilmesi gerektiğinden bahsetmiştir. Platon' a göre bu özelliklere sahip kişilerin zengin ya da fakir olmalarının hiçbir önemi yoktur. Amaç bu potansiyeli olanların istenilen yere ulaşmasıdır (Uzun, 2006). Platon'un "altın çocuklar" olarak adlandırdığı ve devleti yönetebileceklerini düşündüğü kişilerin nasıl eğitilmeleri gerektiği konusunda ayrıntılı açıklamalarda bulunmuştur. Ona göre bir toplumda yaşayan bireyler dört ana sınıfta toplanmaktadır.

Bakır sınıfı: Platon en kalabalık sınıf olarak nitelendirdiği bakır sınıfı kölelerden oluşmaktadır. Bu sınıfı oluşturan bireyler belli başlı bir yeteneği, gerekli eğitimi alacak güçleri ve hakları bulunmamaktadır. Bu sınıfa tarım gibi kas gücüne dayalı olan alanlarda işe yarayacak becerilerin kazandırılması hedeflenir. Bu köleler belli başlı kişilerin emri altında çalıştırılmak için yetiştir.

Tunç sınıfı: Platon'a göre bu sınıfı tüccarlar, sanatkârlar ve esnaflar gibi bireylerin tabanını oluşturmaktadır. Bu sınıfı oluşturan çocukların zihinleri, bedenleri ve duyguları temel eğitim verilerek geliştirilmelidir.

Gümüş sınıfı: Platon' a göre gümüş sınıfı, savaşçıları ve seçkin sanatkârları içeren tabanı oluşturmaktadır. Bu sınıf, bulunmuş oldukları toplum içindeki yerlerine ve ilişkilerine göre daha üst seviyede eğitim olanaklarından faydalanmaları gerektiğini savunmuştur.

Altın sınıfı: Platon bu sınıfta ise “geleceğin yöneticileri” olarak adlandırdığı bireylere yer vermektedir. Bu sınıfı oluşturan bireylerin özenle seçilerek kendilerine o toplumun devlet yöneticiliği konusunda sağlayabileceği en iyi eğitimin verilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Davaslıgil, 2004).

Platon’ un antik yunan çağında üstün zekâlı ve yetenekli bireylere ayrı ve daha üst eğitim verilmesini savunmasının yanı sıra Roma İmparatorluğu’nun yaklaşık olarak tüm Avrupa’yı kontrol altına aldığı ve az sayıda insana üst akademik eğitimin verildiği dönemlerde devlet, üstün zekalı ve yetenekli çocukların eğitimi için bütçesinden özel pay ayırmıştır. Buna paralel olarak Çin’de Tang Hanedanlığı zamanında üstün zekalı ve yetenekli çocuklar bulunarak yetenekleri doğrultusunda eğitime tabii tutulmuşlardır (Walker, 2002 Akt: Öpergin, 2011). Osmanlı döneminde de üstün zekalı ve yetenekli çocuklara farklı eğitim olanakları sunulmuştur. Bu dönemde üstün zekalı ve yeteneklilere eğitim Enderun Mekteplerinde verilmekteydi. Bu mektepler de devletin yönetiminde yer alması için üstün zekalı ve yetenekli çocuklara eğitim verilmiştir (Sönmez, 2011). II. Murat tarafından kurulan bu mekteplerin asıl gelişimi Fatih Sultan Mehmet döneminde olmuştur. Enderun mektebine alınan üstün zekalı ve yetenekli hristiyan çocukların hazırlık sarayına alınması ve başarılı olanların Enderun-i Hümayuna alınma sürecini kapsamaktadır. Ancak Enderun mektepleri II. Meşrutiyet döneminde kapatılmıştır (Karabulut, 2010).

Geçmişten günümüze bakıldığında üstün zekalı ve yetenekli çocukların eğitimine yönelik asıl adımlar 20. yüzyılın başında atılmıştır. Bu ülkelerin başında Amerika Birleşik Devletleri gelmektedir. Amerika da ise üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin eğitimine yönelik deneysel çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Amerika Birleşik Devletleri’ nin birçok eyaletinde ilk olarak “hızlı ilerleme noktaları” açılmıştır. Bu hızlı ilerleme noktalarının başında St. Louise okulları belli üst yeteneğe sahip öğrencilerin belirlenmiş özel sınıflarda 10 hafta süre ile denendikten sonra sınıf atlama uygulaması yapılmıştır. Amerika’ nın bir başka bölgesindeki California Santa Barbara bölgesinde sınıflar 3 ayrı yetenek düzeyine ayrılarak bir eğitim modeli denenmiştir. Bu “A” sınıfı yetenek düzeyine ayrılan üstün zekalı ve yetenekli çocuklara “B” ve “C” sınıftaki öğrencilere göre daha yoğun ve etkili bir eğitim verilmiştir. Ayrıca “çift hızlı” tertibi denen uygulama yöntemiyle bu yetenekli

çocuklara okulun ilk dokuz yılını altı yılda bitirme olanağı sağlanmıştır. Özellikle Amerika' nın daha küçük yerleşim yerlerinde normal sınıflarda eğitim gören üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin haftanın iki günü olmak üzere farklı projelerde çalışmalarına olanak sağlanmıştır. Bunun yanı sıra “program zenginleştirme” ve “ bireysel öğrenim” e yönelik çalışmalarda olmuştur (Enç, 2004).

Amerika Birleşik Devletleri'ni takiben daha sonraki yıllarda Avrupa kıtasında yer alan çok sayıda devlet (Almanya, Fransa, Belçika, Macaristan ve İngiltere) üstün zekâlı ve yeteneklerin eğitime yönelik birçok çalışmalar da bulunmuştur (Uzun, 2006). Avrupa'da üstün zekalı ve yetenekli bireylerin eğitime yönelik yapılan bu çalışmalar ülkeler arasında paylaşılmaktadır. Bu paylaşımın en iyi göstergesi olarak;

- a. Üstünler için Avrupa Konseyi (ECHA)
- b. Üstün Yetenekli Çocuklar için Dünya Konseyi (WCGTC) gösterilebilir.

Bu konseylerde ülkeler üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin eğitime yönelik yapmış oldukları deneysel ve teorik çalışmaları paylaşmaktadır (Persson, Joswing ve Balogh Akt: Karaduman, 2011).

Üstün zekalı ve yeteneklilerin eğitime yönelik yapılan çalışmalarda Almanya' ya bakıldığında Avrupa' da başı çekmektedir. Birinci dünya savaşı öncesinden ikinci dünya savaşına kadar Almanya üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin eğitiminde ilerlemeye yönelik adımlar atmıştır. 1913 yılında Almanya' da çocuğun ailesinin sosyo-ekonomik durumuna bakılmaksızın üstün yeteneğe sahip olan çocuklara özel sınıf uygulaması yapılmış olup 1917' de “yetenekliler okulu” açılmıştır. Bu özel sınıflar ülkenin başta Münih, Hamburg ve Manheim olmak üzere birçok kentine yayılmıştır. Bu okula öğrenciler yetenek testleri ve öğretmen görüşleri referansı göz önünde bulundurularak alınmıştır (Enç, 2004).

Fransa' da üstün zekalı ve yetenekli çocukların eğitimini iyileştirmeye yönelik özel girişimlerde bulunmuştur. Üstün zekalı ve yetenekli çocukların eğitime yönelik değişimler yeni olmasına rağmen birçok deneme yapılmaktadır.

2001 yılına kadar sadece öğrenim güçlüğü çekenler ya da engelli olanlar “özel eğitime gereksinimi olan bireyler” kapsamına alınmaktaydı. 2002 yılında üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin durumunu saptamak amacıyla bir komisyon kurulmuştur. Bu komisyon sonucu oluşturulan Delaubier raporu ile üstün zekalı ve yetenekli çocukların da “özel eğitime gereksinimi olan bireyler” kapsamına alınması kararlaştırılmıştır. Bunu takiben Fransa Milli Eğitim Bakanlığı raporlarında da üstün zekalı ve yetenekli çocuklarla ilgili araştırmaların önceliğe alındığı vurgulanmaktadır. Özel gereksinime ihtiyaç duyduğu belirlenen üstün zekalı ve yetenekli çocuklara potansiyellerini geliştirmeleri için özel olanaklar sağlanmaya başlanmıştır. Fransa devleti üstün zekalı ve yetenekli çocuklara gerekirse “sınıf atlama” ya da devlet kontrolünde evde eğitim gibi fırsatlar tanımıştır (Levent, 2011).

Macaristan’ a bakıldığında üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin eğitimine yönelik çalışmaların olduğu göze çarpmaktadır. Macaristan devleti tarafından yasal olarak üstün zekalılık ve yeteneklilik kabul edilmektedir. Bu ülkede üstün zekalı ve yetenekli çocuklara eğitim veren okullarda matematik, fen ve spor alanlarına daha fazla öncelik verilmektedir. Verilen eğitimin temel amacı bu üstün zeka ve yeteneğe sahip öğrencilerin daha iyi yetiştirilmesidir. Üstün zekalı ve yetenekli öğrencilere ders veren öğretmenlere özel hizmet içi eğitimler yapılmaktadır. Ayrıca ülke genelinde bölgesel üstünler merkezleri kurulmuştur (Karaduman, 2011).

İngiltere’de üstün zekalı ve yeteneklilerin eğitiminde Avrupa’ nın önde gelen ülkelerinden biri olmuştur. Özellikle son yıllarda üstün zekalı ve yeteneklilerin eğitimi hükümetin öncelikleri arasına girmiştir. Üstün zekalı ve yetenekli çocukların özel olanaklara kavuşturulması, ailelerin eğitilmesi ve bu eğitimi verebilecek öğretmenlerin yetiştirilmesi için devlet bütçesinden özel maddi kaynaklar ayrılmaktadır. 1989 yılında İngiltere Milli Eğitim Bakanlığı’ nın sağladığı mali destek ile “Ulusal Üstün Yetenekli Çocuklar Derneği (National Association of Gifted Children)” ülkedeki üstün zekalı ve yetenekli çocuklara sağlanacak olanaklar hakkında bir araştırma yapmıştır. Yapılan araştırmalar sonucu oluşturulan raporda üstün zekalı ve yetenekli çocukların tanınması, eğitimde kullanılacak materyal ve programların zenginleştirilmesi gibi konular yer almıştır. Bu rapor İngiltere’ de üstün zekalı ve yetenekli çocukların eğitiminde temeli oluşturmaktadır (George, 1992 Akt:

Levent, 2011). Ayrıca İngiltere üstün zekalı ve yetenekli çocukların eğitiminde çok çeşitli olanaklar ortaya koymuştur. Bu olanaklar; okula daha erken yaşta başlayabilme, sınıf atlama, üst sınıflardan ders alabilme, hızlandırma, ders dışı etkinliklerle eğitimi destekleme ve tüm okul düzeylerinde bu çocuklara yapılan bireysel mentorluk olarak sıralanabilir (Levent, 2011).

Üstün zekalı ve yetenekli çocukların eğitiminde Amerika ve Avrupa Birliği ülkelerinin yanı sıra İsrail’ de çok önemli adımlar atılmıştır. 1948 yılında kurulan İsrail’ de 1958’ li yıllarda üstün zekalı ve yetenekli çocukların eğitimi konusunda gerekli tartışmalara başlanmıştır. Bu dönemde her çocuğa aynı eğitim verilmesi gerektiği görüşü çocuğun kendi yeteneklerine uygun eğitim alması gerektiği anlayışı benimsenmeye başlanmıştır. 1961 yılında üstün zekalı ve yetenekli çocuklara eğitim vermeye başlanmıştır. İlerleyen dönemlerde ise üstün zekalı ve yetenekli çocukların eğitim haklarının garanti altına alınması için yasalar çıkarılmıştır. Bu yasaların bir diğer amacı üstün yeteneklilerin eğitimi alanıyla ilgilenen kişilere diğer ülkelerde bu alanda yapılan çalışmalardan haberdar etmek olmuştur. Çıkarılan bu kanunlardan bir tanesi, 1988 tarihli özel eğitim kanunudur. Bu kanunda devlet, özel ihtiyaçlarını sağlamakta güçlük çeken öğrencilerin yeteneklerinin geliştirmeye, bilgi ve yaşam becerilerini kazandırmaya yönelik özel eğitim ortamını sağlar. Ayrıca devlet, üstün yetenekli öğrencilere özel eğitim vermek zorundadır. 1997 yılında çıkarılan bir diğer kanunda ise tüm gün okul günleri ve zenginleştirme çalışmalarının (Pull out) yapılması kararlaştırılmıştır. İsrail’ in yaptığı bu kanunla Türkiye’ de bulunan ve hala hizmet vermekte olan BİLSEM’ lere benzeyen ama tam gün eğitim veren kurumlar kurulmasını ve üstün yetenekli olarak kabul edilen çocuklara tam gün eğitim verilmesini sağlamıştır (Hızlı, 2014).

Üstün zekalı ve yeteneklilerin örgün eğitime en iyi kaynaştırıldığı ülkelerden bir tanesi de Kanada’dır. Özellikle Kanada’nın bazı bölgelerinde eğitim; kapsam, derinlik ve çeşitlilik açısından farklılaştırılarak öğrencilere sunulmaktadır. Hazırlanan eğitim programı ve okullar arasında uyumu sağlamak için bir koordinatörlük görev yapmaktadır. Bu koordinatörlük çatısı altında yer alan öğretmen ve öğrenciler bir yandan yeteneklerini geliştirmeye yönelik özel programlardan yararlanırken üstün yetenek sergilemedikleri alanlarda akranları ile

birlikte normal eğitimlerine devam etmektedir. Üniversitelere bağlı olan ilgili enstitüler öğretmenlere lisansüstü düzeyde eğitim olanakları sağlayarak kendi alanlarında hem teorik hem de deneysel çalışmalar yapmalarına izin vermektedir. Kanada devleti öğretmenlerin bu araştırmaları sırasında mali destekte de bulunmaktadır (Bilgili, 2004).

Üstün zekalı ve yetenekli çocukların eğitimi konusunda dünyanın birçok yerinde olduğu gibi Türkiye’de de adımlar atılmaktadır. Dünya üzerindeki birçok devlet üstünlerin eğitimine yönelik çalışmalarını sürdürürken Osmanlı devleti döneminden bu yana Türkiye de bu değişimin içinde bulunarak kendi eğitim sisteminde bazı yeniliklere gitmiştir. Osmanlı devleti dönemindeki üstün yetenekli çocukların eğitimine yönelik Enderun mekteplerin açılmasından sonra cumhuriyet dönemi Türkiye’indeki bu alana yönelik ilk çalışmalar 1960’ lı yıllara dayanmaktadır. Bu yıllarda üstün zekalı ve yetenekli çocukların eğitimi ile ilgili ilk denemeler yapılmıştır. Bu denemelerin başında “özel sınıflar” ve “türdeş yetenek sınıfları” gelmektedir.

Türdeş yetenek sınıfları denemesi, 1959 yılında ilgili okullara kayıt olmak için müracaat eden çocuklara yönelik olmuştur. Kayıt yaptırmak isteyen çocuklara yetenek ölçekleri uygulanmış ve bunların sonuçlarına göre her sınıf “A, B, C” bölümlerine ayrılmıştır. Bu denemelere ek olarak Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı’nın emri ile 1964 – 1965 öğretim yılında üst özel sınıflar açılmıştır. İlk olarak üst özel sınıf açma denemeleri Ankara, İstanbul, Bursa ve Eskişehir illerinde yapılmıştır. Ancak “üst özel sınıflar” ve “türdeş ilkokul sınıfları” denemeleri 1966 yılı Talim ve Terbiye Kurulu kararıyla durdurulmuştur (Levent, 2011).

Üstün zekalı ve yeteneklilerin eğitimine yönelik uygulamaya konulan bir diğer çalışma ise 1962 yılında toplanan VII. Milli Eğitim Şurası kararları doğrultusunda Fen ve matematik alanında üstün yetenekli öğrencilerin daha iyi bir eğitim alması amacıyla 1963 – 1964 eğitim – öğretim yılında Ankara Fen Lisesi’nin açılmasıdır. Özel yetenek sınavlarıyla seçilen öğrencilere bu okulda Amerika Birleşik Devletleri ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nde yetişmiş öğretmenler tarafından özel bir eğitim verilmiştir. Yatılı olarak eğitim veren okulda laboratuvar,

kitaplık gezi – gözlem, münazaralar, küçük grup çalışmaları, bireysel destek uygulamaları ile zenginleştirilen dört yıllık bir eğitim verilmiştir. Bu süre sonunda Ankara Fen Lisesi üstünlere yönelik bu eğitimini sonlandırmıştır (Akarsu, 2004b).

Özel eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü' ne bağlı Bilim Sanat merkezleri 1995 yılında Türk Milli Eğitiminin genel amaçlarına ve temel ilkelerine uygun olarak üstün yetenekli öğrencilerin; Atatürk ilke ve inkılabları doğrultusunda bireysel yeteneklerinin farkında olmalarını ve bunları en düzeyde geliştirmelerini esas alındığı belirtilmiştir. Yetenek ve yaratıcılıklarının erken dönemlerde tanılanarak bunların geliştirilmesini, bilişsel, duyuşsal ve psikomotor beceriler açısından bütün olarak geliştirilmesini ve değerlendirilmesini sağlamak amacıyla açılmıştır (Sıcak ve Akkaş, 2013).

Beyazıt İlköğretim Okulu Üstün Zekâlıların Eğitimi Projesi; 2002 yılında, Milli Eğitim Bakanlığı ve İstanbul Üniversitesi arasında imzalanan protokol gereğince, bir devlet okulu olan Beyazıt Ford Otosan İlköğretim okulu uygulama okulu olarak tahsis edilmiştir. Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin zihinsel, duyuşsal ve sosyal gereksinimlerini karşılamak üzere başlatılan farklılaştırılmış bir program eşliğinde, eğitim, üstün zekâlı ve yetenekli öğrencileri normal zekâ düzeyindeki akranlarından ayırmadan gerçekleştirilmiştir. Okuldaki eğitim öğretim, üstün zekâ düzeyine sahip öğrencilerin özellikleri temel alınarak düzenlenmiştir. Ancak, üstün zekâlı ve yeteneklilere yönelik tek devlet ilköğretim okulu olan Beyazıt İlköğretim Okulu'nda yapılan bu uygulama da 2013 yılı itibariyle sonlandırılmıştır (Davashgil ve Zeana Akt: Özmen ve Kömürlü, 2013).

2.5. ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLILERE YÖNELİK ÖĞRETİMSEL MÜDAHALELER

Üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin farklılıklarına, gelişimsel özelliklerine ve ihtiyaçlarına uygun bir şekilde öğretim süreçlerinde özel uygulama ve düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu düzenlemeler ve uygulamaların başında; hızlandırma, zenginleştirme ve gruplama (ayrı eğitim) olmak üzere dört farklı kategori altında toplanabilir (Southern, Jones ve Stanley, 1993; Kanlı, 2011).

2.5.1. Hızlandırma

Öğrencilerin akademik becerilerine en iyi uyan bir seviyede öğrenmelerini sağlamak için öğrencilerin kademe (sınıf) atlamasına izin vererek akademik konular ve içeriklerle daha hızlı hareket etmeyi ifade eder. Son derece gelişmiş akademik yetenekleri olan öğrencilere hizmet etmek için bir araç olarak hızlandırma kullanılabilir. Hızlandırmanın üstün zekâlı ve yetenekli bireyler için faydalı olduğu ve bunun derecesinin öğrencilerin özel ihtiyaçlarına uygun olması gerekmektedir. Hızlandırma ister üniversite ister anaokulu olsun eğitime erken başlamak, bir ya da bir kaç sınıf atlatmak veya farklı yaş gruplarını içeren sınıflara geçmek ve müfredatı sıkıştırmak gibi birkaç farklı şekilde yapılabilir (Wu, 2013). Hızlandırmanın çok sayıda avantajından söz edilebilir. Öyle ki bazı üstün yetenekli çocuklar için hızlandırma sadece akademik gereksinimlerini değil, aynı zamanda sosyal - duygusal ve psikolojik ihtiyaçlarını da karşılamının en verimli yollardan biridir. Böylelikle okulu daha çok ilgi gösterebilirler. Hızlandırmanın bir diğer avantajları da; bireysel farklılık ve ihtiyaçları temel alarak öğrencilerin üretkenliklerini arttırması, tatminsizlik ve sıkılma gibi sorunları önlemesi ve öğrencilerin kariyerlerine erken başlamalarına yardımcı olmasıdır (Brody, 2004).

2.5.2. Zenginleştirme

Zenginleştirme, normal müfredatın kapsamının dışında olan öğrenme alanlarının ve farklı disiplinlerin eklenmesi, temel müfredatı desteklemek ve derinleştirmek amacıyla ileri düzeyde materyal kullanılması ve bilgiyi aktarırken kullanılan öğretim stratejilerinin genişletilmesi olarak ifade edilebilir. Hem ilkökul hem yüksek öğrenim seviyesinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin yetiştirilmesinde kullanılan en yaygın kullanılan stratejilerden bir tanesidir (Clark, 2015). Zenginleştirme kavramına dair süreç odaklı yaklaşım, içerik odaklı yaklaşım ve ürün odaklı yaklaşım olmak üzere üç farklı yaklaşım ortaya atılmıştır. *Süreç odaklı yaklaşım*, öğrencilerin bilişsel seviyelerini desteklemeyi, yaratıcı ve üretken düşünebilme becerilerini geliştirmeyi öncelik alır. Bu süreçte genellikle Bloom' un bilişsel hedefler taksonomisi (analiz, sentez, değerlendirme), yaratıcı problem çözme ve zihin yapısı gibi modeller temel alınır. *İçerik odaklı yaklaşım*, bu yaklaşımda

genellikle mevcut müfredatta olan matematik, fizik, dil becerileri, sanat ve sosyal bilimler gibi derslerin derinlemesine ve daha geniş kapsamlı olacak şekilde düzenlenerek öğrenciye aktarılır. *Ürün odaklı yaklaşım*, öğrencilerin etkinlik süreci sonunda ortaya koydukları ürünlerin farklı sunum yollarının kullanılmasını içerir (Howley, 1986 Akt, Gür, 2017).

Üstün zekalı ve yeteneklilerin eğitiminde zenginleştirmeye yönelik modeller ortaya atılmıştır. Bunların başında Renzulli' nin geliştirdiği okul geneli zenginleştirme modeli (**Schoolwide Enrichment Model**) gelmektedir. Renzulli' nin *Okul geneli Zenginleştirme Modeline* göre yüksek başarı ve IQ testleri ile öğrencilerin yeteneklerinin tanımlanarak başarısız olanlar belirlenir. Daha sonra her bir öğrenci için bir Toplam Yetenek Portföyünün geliştirilerek ilgi ve öğrenme stilleri değerlendirmeleri yapılır. Böylece öğrenci yetenekler hakkında daha fazla bilgi sahibi olunarak ilerideki eğitim süreci için kullanılır. Öğrenme stili tercihleri; projeler, bağımsız çalışma, oyun öğretme, simülasyonlar, akran öğretimi, bilgisayar destekli öğretim, anlatım, alıştırmaya, okuma ve tartışmayı içerir. İkincisi ise müfredat sıkıştırma, diğer farklılaşma ve müfredat değişikliği biçimleri gibi uygun stratejiler kullanılarak tüm öğrencilere müfredat ayarlanır. Üçüncüsü, Zenginleştirme Üçlü Modeli çevresinde üç çeşit zenginleştirme sunar. Tüm öğrencilere Tip I, II ve III Zenginleştirme sunulmaktadır; Bununla birlikte, Tip III zenginleştirme genellikle daha üst düzeyde yetenek, ilgi ve görev taahhüdü olan öğrenciler için daha uygundur. Tip I zenginleştirme, normal müfredatın dışında heyecan verici konu, fikir ve bilgi alanlarına öğrenciyi dâhil edecek aktiviteler sunmaktır. Tip II zenginleştirme, öğrencinin bir fikir, iletişim, araştırma ya da metodoloji geliştirmesi için tasarlanan bir zenginleştirme türüdür. Tip III zenginleştirme, modelin en üst düzeyini temsil eder. Öğrenci ilk elden araştırmacının rolünü üstlenir. Kendi yaş ve gelişim seviyesine olabildiğince uygun profesyonel çalışmalar ortaya koyar (Reis ve Renzulli, 2010)

Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere verilen eğitim sürecinde içerik, süreç ve ürün odaklı zenginleştirmeye dair aşağıdaki yollar kullanılarak yapılabilir;

- a. Araştırma projeleri yürütmek,

- b. Bilimsel, kültürel ve mesleki kurumlara yapılan geziler,
- c. Hafta içi okul programına ek olarak hafta sonu programları,
- d. Yaz kampları ya da yaz okullarına katılmak,
- e. Yaratıcı sorun çözme becerilerini geliştiren programlara katılmak,
- f. Çeşitli yarışma ve münazaralar tertip etmek ve katılmak,
- g. Müzik, sanat, dil, bilgisayar kurslarına dâhil olmak,
- h. Sınıfta ya da okulun kaynak odasında oluşturulan öğrenme merkezlerine katılmak (Dönmez, 2009).

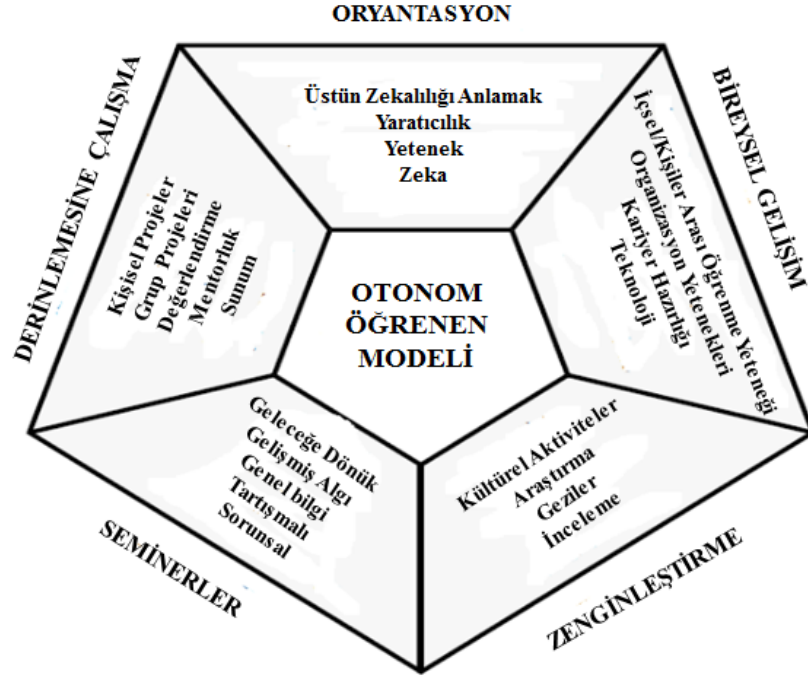
2.5.3. Gruplandırma

Benzer yetenekler ve ihtiyaçlara sahip öğrencilerin bir araya getirilip öğrenme ortamının oluşturulduğu süreçtir. Gruplamanın, normal sınıflardaki üstün yetenekli öğrenciler için küme gruplandırmaları, özel bir sınıf gruplandırma, özel bir okulda gruplandırma, kaynak odada gruplandırma, ileri yerleştirme sınıfları, heterojen ve homojen gruplandırma gibi uygulamaları bulunur. Böyle özel gruplandırmalar uygun olarak düzenlendiğinde çocukların yeteneklerini geliştirmede önemli seviyede başarı sağlandığı görülmektedir. Gruplandırma tekniğinin başarılı olabilmesi için öğrencilerin farklılıkları, ilgi aralıkları, öğrenme hızları ve akademik alt yapıları göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Aksi takdirde öğrencilerde okula yönelik bıkkınlık ve isteksizlik gibi olumsuz haller ortaya çıkabilir (Clark, 2015; Gür, 2017).

2.6. ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN EĞİTİMİNDE KULLANILAN MODELLER

2.6.1. Otonom Öğrenen Modeli

Otonom Öğrenen Modeli (Autonomous Learner Model [ALM]), üç farklılaşma düzeyine odaklanan üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kendi kendine yönlendirerek öğrenmeyi gerçekleştirdiğini savunan bir müfredat modelidir. Bu modelin temel amacı bilişsel, duygusal ve sosyal alandaki beceriler bünyesinde olumlu tutum ve kavramların geliştirilmesiyle öğrencilerin bağımsız ve öz yönetimli öğrenenler olarak yetiştirmektir. Birinci farklılaştırma düzeyi, Öngörülen Müfredat ve Öğretimin (bireyin "üstün yetenekli" olarak adlandırılmalarına bakılmaksızın, bir sınıftaki tüm öğrencilere verilen 'normal' müfredat) çocuklar bu düzeyde “öğrenciler” olarak sınıflandırılır. İkinci farklılaştırma düzeyi, öğretmen - farklılaştırılmış müfredat (bu üstün yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarına göre oldukça farklı bir müfredattır. Öğrencilerin öğrenme sürelerinin çoğunluğu bu düzeyde harcanmalıdır. Öğrenci için seçim ve özerklik daha fazla alan olmasına rağmen, öğrenciler kendi başlarına öğrenemezler) çocuklar bu alanda “öğrenci\öğrenen” olarak isimlendirilir. Üçüncü farklılaştırma düzeyi, Öğrenen-Farklılaştırılmış Müfredat ve Öğretim (öğrencilerin zamanının yaklaşık % 10'unun yüksek ilgi alanlarını seçtiği ve “bilgi üreticisi” olduğu bu düzeyde harcanması gerekir) çocuklar bu seviyede “öğrenenler” olarak sınıflandırılır (Betts ve Kercher, 1999).



Şekil 2-5: Otonom Öğrenen Modeli (Betts, 2003)

Bu modelde öğrenmenin oryantasyon, bireysel gelişim, zenginleştirme, seminerler ve derinlemesine çalışma olmak üzere beş ana boyutu vardır. *Oryantasyon*, öğrencilerin kendileriyle uyumlarını, gruplarını ve duygusal gelişimlerini ifade eder (yani: takım oluşturma etkinlikleri, kendini yansıtma, üstün yeteneklerin özelliklerini öğrenme). Bu boyut öğrencinin gelişimi için çok önemlidir, çünkü temel bilgiler kendini anlama, bir grup olarak çalışmanın önemi, yaşam boyu öğrenme süreci ve toplam bireyin gelişimi için neyin mevcut olduğu konusunda bir temel olarak sunulur. *Oryantasyon* üstün zekâlılığı anlama, yetenek, zekâ ve yaratıcılığı içerir. *Bireysel gelişim*, öğrencilere yaşam boyu öğrenenler olarak kavramları ve tutumları kazandırmak için gereken becerileri ifade eder. Bu boyut, içsel ve kişilerarası becerileri, çalışma ve öğrenme becerileri ve alışkanlıkları, organizasyon yeteneklerini, farklı tür teknolojilerin nasıl kullanılacağını ve kariyer hazırlığı kapsar (Betts, 1986).

Zenginleştirme, öğrencilere öğretim programının içeriğinde bulunmayan ancak onların keşifler ve incelemeler yapma, geziler, kültürel faaliyetlerde bulunmasına olanak sağlayan uygun içeriği üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere

sunmayı hedefler. Bununla birlikte öğrencilere, öğrenici temelli içerik kavramını tanıtarak (öğretmen tabanlı içeriğin ötesine geçmek ve öğrencilere her gün öğretmenlerin yaptıklarını yapmasını öğretmek) kendi içeriğini, süreçlerini ve ürünlerini geliştirmelerine yardımcı olur.

Seminerler, öğrencilerin genel veya yoğunlaştıkları belli ilgi alanlarına (Socratic Seminar'a benzer) ilişkin küçük grup sunumları ve / veya problem çözme oturumlarıdır. Seminer boyutu, genel ilgi, gelişmiş algı, geleceğe ait, tartışmalı ve sorunsal kavramlarını içerir.

Derinlemesine çalışma, öğrenciler bireysel ya da küçük gruplarla özel ilgi alanlarında derinlemesine araştırma yapmaları için cesaretlendirilir. Bu boyut, kişisel ya da grup projeleri, mentorluk, değerlendirme ve sunum alanlarını bünyesinde barındırır (Betts, 2003).

2.6.2. Bütünleştirilmiş Müfredat Modeli

Öncelikle “Bütünleşmek” terimi, bir şeyi bütünlük veya en azından bir tür birlik sağlamak için yapmak anlamına gelir. Bu terim, müfredatı oluşturan çeşitli unsurlarının bir bütün halinde farklı yollarla sunulması şeklinde de yorumlanabilir. Öyle ki model, eğitimciler tarafından çok çeşitli şekillerde anlaşılmakta ve uygulamada da fazla çeşitlilikler içermektedir. Bu modele bakıldığında yeni olmadığı hatta örnek olarak 1950' li yıllarda John Dewey' in düşüncesinden etkilenmiştir. Hatta birçok araştırmacı tarafından 1990' lü yılların başından bu yana çalışılmaya başlanan ve öğrenenin öğrenme sürecinde aktif rol alarak bilgiyi kendisinin oluşturduğu düşüncesini temel alan yapılandırmacı yaklaşımının etkilerini de kendi yapısında bulundurmaktadır (Bacon, 2018).

Bütünleştirilmiş müfredat modeli, çocuklara konu sınırlarının dayatıldığı kısıtlamalar olmadan, bütünsel bir şekilde öğrenmeye devam etmelerini sağlar. Entegre öğretim ve öğrenme süreçleri, çocukların tüm içerik alanlarında temel beceriler edinmelerini ve kullanmalarını hedefler. Entegrasyon, disiplinler arasında var olan ilişkileri kabul eder ve geliştirir. Bu müfredat, geleneksel konu alanlarında sentezlenen öğrenmeyi ve karşılıklı olarak pekiştirmek için tasarlanan öğrenme

deneyimlerini ifade eder. Bu yaklaşım, çocuğun öğrenmelerini farklı disiplinlerle ilişkilendirerek yeni durumlar karşısında bilgiyi kullanma yeteneğini geliştirir. Müfredat, çocukların öğrenmesinin temel olarak çocukların ilgi alanlarını ve önerilerini yansıtan projeler, temalar veya konular yoluyla gerçekleşmesi gerektiğini temel alır. Projeler ve temalar, sınıftaki tüm öğrenciler için değerli öğretim araçlarıdır. Bu müfredat ile öğrencilerin projeleri gerçekleştirmek için ihtiyaç duydukları beceriler öğretilir. Bütünleştirilmiş müfredat modelinin daha etkili uygulanabilmesi için belli özellikleri taşıması gerekmektedir. Bunlar;

- a. Çocukların tutum, beceri ve bilgilerini geliştirmek için disiplinler arası bağlantı kurmalarına yardımcı olacak deneyimleri içermelidir.
- b. Farklı becerileri geliştirmeyi sağlayan aktiviteler yapılmalıdır.
- c. Hem öğretmen tarafından başlatılan, yönlendirilen, hem de çocuk tarafından başlatılan ve yönlendirilen etkinlikler içermelidir.
- d. Tüm sınıf, küçük gruplar ya da bireysel halde çalışma ortamları oluşturulur.
- e. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ve yaratıcılıklarını ortaya koyabilecekleri fırsatlar sağlanmalıdır.
- f. Öğretmen, akran ve öz değerlendirme yapılmalıdır.
- g. Öğrencilere, öğrenmeyi anlamlı bir bütün olarak deneyimleme fırsatları vermelidir (Kelly, 1994).

2.6.3. Izgara Müfredat Modeli

Izgara müfredatı modeli, bir müfredat geliştiricisinin farklılaştırılmış müfredatı neyin oluşturduğunu ve bunun nasıl yapıldığını belirleme görevini kolaylaştıran bir modeldir. Bu modelin amacı;

- a. Üstün yetenekliler için uygun bir şekilde farklılaştırılmış bir müfredatı yöneten ilkeleri aktarmak,

- b. Üstün yetenekliler için farklılaştırılmış müfredat oluşturma sürecini tanımlamak,
- c. Üstün yeteneklilerin öğretme / öğrenme sürecine ilişkin kapsamlı rehberlik yapmak ve bütünleşmiş bir müfredat çerçevesi geliştirmektir (Pavia, 2010).

Bu modelde öğrenme deneyimleri üstün yetenekli öğrenciler için tasarlanmış farklılaştırılmış bir müfredatın bir parçasıdır. Öğrenme deneyimlerinin öğeleri içerik, süreçler ve ürün olmak üzere üç boyutu içermektedir. Bu öğrenme deneyimleri, üstün yetenekli öğrenciler için farklılaştırılmış müfredat hakkındaki anlamları,

- a. Süreç; Üretken düşünme, yaratıcı düşünme - kanıtla ya da aksini ispat et (eleştirel düşünme), Araştırma becerileri (bilgiye ulaşma, yorumlama, özetleme, sonuç çıkarma, çoklu ve çeşitli basılı kaynakların kullanımı vb...) temel beceriler (verilerin sınıflandırılması ve düzenlenmesi vb...) gibi becerilerin kullanılması süreci,
- b. İçerik; derinliği ve karmaşıklığı arttırmak, konuyu bireyselleştirmek için gerekli olan ve çekirdek müfredatın oluşturulması,
- c. Ürün; çalışma alanı ile ilgili geliştirilen bilgi ve kavramların teknolojiyi kullanarak ya da farklı aktarım araçlarını kullanarak diğer bireylere aktarılması olarak tanımlanmıştır (Kaplan, 1986).

Müfredatın her yönünün birbirinden izole edilmiş şekilde öğretilmesi / öğrenilmesinden ziyade tüm unsurların (içerik, süreç ve ürün) entegrasyonun sağlanarak öğrenme deneyimlerini içermesi önemlidir. Bir müfredatın farklılaştırılmasında Izgara modelinin kullanımına bir örnek aşağıda verilmiştir. Izgara müfredat modelinde, bu üç bileşenin en üstüne bir “tema” eklenir. Tema, müfredatın devamını sağlamak üzere içerik, süreç ve ürün bileşenlerinin organizasyonundan sorumludur. Bir başka ifadeyle tema, öğrencinin öğrenme sürecine daha bütünsel bir bakış açısı geliştirmesine ve konu ile ilgili daha geniş bir kavramlar ağı yapısını oluşturmaya zemin hazırlar. Tablo...’ da “Güç” teması

kapsamında ızgara müfredatı modelinin kullanımına ilişkin bir örnek aşağıda verilmiştir (Kaplan, 1986).

Tablo 2-1: “Güç” Temasında Izgara Müfredat Modelinin Kullanımına İlişkin Bir Örnek

TEMA: GÜÇ

İçerik	Üretici Düşünme Becerileri	Araştırma Becerileri	Temel Beceriler	Ürünler
Bireylerin, Ekonomik ve sosyal güçleri ile çıkarları arasındaki ilişki	Gerçekle görüş arasındaki ayrımı yapar.	Bilgi tarama\ depolama sistemini kullanır	Ana fikri tanımlar	Tanımlanan fikri başkalarına aktarmaya yönelik sözlü sunum hazırlar
Kişiliğin ve doğal kaynaklı güçlerin inanç, yaşam tarzı ve iletişimdeki değişiklikler üzerindeki önemi	Fikri çürütür ya da kanıtlar	Notlar alır	Fikir ile ilgili Bir paragraf yazar	Düşüncelerin i grafik yardımıyla karşısındakilere aktarır
Bireyler, kuruluşlar ve ülkeler tarafından gücün kullanılmasına teşvik eden koşullar	Değerlendirmek için kriterler oluşturur	Kurgusal ya da kurgusal olmayan yazı kaleme alır	Yazıları düzenler	Fikir ile ilgili bir makale yazar
Sosyal gücün insan haklarına ve çevreye etkisi	Verilerle kanıtlar	Gazete ve dergileri kullanır	Sınıflandırır	Tartışır

2.6.4. Purdue Üç Basamaklı Zenginleştirme Modeli

Purdue Üç Aşamalı Model, üstün zekâlı ve yetenekli ilköğretim öğrencilerinin eğitim süreçlerinin, çıktılarının ve içeriğinin zenginleştirilmesine bir temel sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Modelin amaçları;

- Üstün yetenekli öğrencilerin temel düşünme yeteneklerini geliştirmek,

- b. Üstün yetenekli öğrencilerin diğer gruplarla küçük grup etkileşimi sağlayarak kendi kendilerine kavramlar geliştirmelerine olanak sağlamak,
- c. Üstün yetenekli öğrencilerin, zorlayıcı öğretim etkinlikleriyle entelektüel ve yaratıcı yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olmak,
- d. Üstün yetenekli öğrencilerin bir öğrenen olarak süreçte bağımsız ve etkili olmalarına imkân sunmaktır (Feldhusen ve Kollof, 1986).

Purdue Üç Aşamalı Modelin I. Aşaması, özellikle akıcılık, esneklik, özgünlük, detaylandırma, mantık, eleştirel düşünme, analiz, sentez ve değerlendirme gibi süreç düşünme becerilerini öğretmek için öğretim etkinlikleriyle başlar. Fen, matematik ve dil sanatlarına yönelik uygun içerik ve temel beceriler, düşünme sürecindeki süreç becerilerinin öğretilmesi ile birlikte Aşama I' de de kazandırılabilir. Modelin II. Aşaması, yetenekli gençlerin ileri çalışmalarda ve proje faaliyetlerinde kullanabileceği daha karmaşık ve pratik stratejilerin öğrenilmesini vurgulamaktadır. Bunlar, yakınsak ve iraksak düşünme becerileri, problem çözme becerisi, sorgulama, beyin fırtınası, morfolojik analiz ve özellik listelemesini içerir. Bu beceriler genellikle öğretmen tarafından sunulan ve yönlendirilen etkinlikler bağlamında öğretilir. Aşama III, yetenekli gençlere, Aşama I' de edinilen düşünme becerilerini ve Aşama II' de öğrenilen stratejileri kullanarak, kendi kendine başlatılan ve kendi kendine yönlendirilen çalışma projelerini deneyimleme fırsatı sunar. Aşama III etkinlikleri, öğrencilerin kendi ilgi alanlarından ve bilgi tabanı temel alınarak oluşturulur ve bir araştırma alanına dair derin bir içsel ilgi uyandırmaya yardımcı olur (Moon, Kollof, Robinson, Dixon ve Feldhusen, 2009). Purdue üç aşamalı modelin aşamalarına dair hedefleri ve süreci içeren detaylı bir bakış Tablo 2-2' de sunulmaktadır.

Tablo 2-2: Purdue Üç Aşama Modeli (Feldhusen ve Kollof, 1986)

MODELİN BİLİŞSEL HEDEFLERİ ve SÜRECİ

Üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler;

- Çeşitli bilişsel görevler için birden fazla fikir üretir (Akıcılık, Aşama I).
- Farklı işler için geniş bir çalışma alanı düşünür (Esneklik, Aşama I).
- Özgün olun ve nispeten benzersiz veya yenilikçi fikirler oluşturun (Özgünlük, Aşama I).
- Temel fikirler geliştirir ve ilginç ve ilgili ayrıntıları doldurur (Ayrıntılama, Aşama I).
- Şaşırtıcı ve belirsiz durumları açıklığa kavuşturan sorular sorun (Açıklama, Aşama II).
- Kapalı (tek çözüm) ve açık (çoklu çözüm) problemlerini çözmede etkili teknikler kullanır (Problem analizi, Aşama II).
- Sorunlu durumlarda alternatif fikirleri veya çözümleri değerlendirir (Değerlendirme, Aşama II).
- Çeşitli durumlarda problemleri anlamak ve netleştirmek (Varyasyon, Aşama II).
- Öğrenme ve proje aktivitelerinde kanıt, öz motivasyon, yön ve bağımsızdır (Bağımsızlık, Aşama III).
- Bağımsız ve küçük grup yaratıcı proje etkinliklerinde fikirleri sentezler (Sentez, Aşama III).
- Okuma becerisi seviyesine uygun, zorlu bir seviyede bağımsız bir serbest okuma programı uygular (Uygulama, Aşama I, II, III).
- Dili konuşma ve yazmada etkili kullanır (Etkinlik, Aşamalar I, II, III).

2.6.5. Paralel Müfredatlar Modeli

Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin öğrenen olarak becerilerini geliştirmeye yönelik çekirdek, uygulama, bağlantılar ve kimliğe duyarlılık eğitimi olmak üzere dört aşamadan meydana gelen bir modeldir. Paralel müfredatlar modeli;

- a. Paralel müfredat, öğrencinin ve öğretmenin bütünü görmesini ve öğrenmeyi optimize etmesini ve geliştirmesini sağlar.
- b. Bu model, tüm öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayacak bir müfredat geliştirme esnekliği sağlar
- c. Öğretmenlerin öğrencileri en yüksek potansiyellerine “itmelerini” ve öğrencilerin kendilerini yüksek potansiyellerini ortaya koymaları için motive etmelerine izin verir.
- d. Müfredat, karmaşık yapılara, kavramlara, ilkelere ve araştırma yöntemlerine odaklanır.
- e. Üst düzey düşünme, kavram odaklı bir müfredattan geçer (Palmer, 2009).

Müfredat geliştiricileri paralel müfredat modelini oluştururken birçok anahtar bileşeni (Purcell, Burns ve Leppien, 2002) göz önünde bulundurmuştur (Tablo 2-3).

Tablo 2-3: Paralel Müfredatlar Modeli Bileşenleri

Model Bileşeni	Açıklaması
İçerik	Öğrencilerin edineceği bilgi, temel anlayış ve beceriler
Değerlendirme	Öğrencilerin içeriği ne ölçüde edindiğini belirlemek için kullanılan yöntem ve araçlar
Giriş	Bir ders veya ünite dair içeriği sezdirme ve önsöz
Öğretme metodu	Öğretmenlerin öğrenmeyi tanıtmak, açıklamak, modellemek, yönlendirmek veya değerlendirmek için kullandıkları yöntemler
Öğrenme aktiviteleri	Öğrencilerin yeni bilgi ve becerileri edinmelerine, provalarını yapmalarına, saklamalarına, aktarmalarına

	ve uygulamalarına yardımcı olan bilişsel deneyimler
Gruplama stratejileri	Öğrencilerin öğrenme sürecine uygun küçük, bireysel ya da tüm sınıf gruplandırılması
Kaynaklar	Öğrenmeyi ve öğrenme ortamını zenginleştiren materyaller
Ürünler	Öğrenci öğrenmesinin kanıtını oluşturan performanslar veya iş örnekleri
Ek aktiviteler	Konuya ve öğrencilerin ilgilerine göre hazırlanmış aktiviteleri zenginleştirme
Farklılaştırma	Öğrencilerin bilgi, beceri ve anlayış düzeylerini artırma ihtiyacını karşılayan müfredat değişiklikleri
Ders ve ünite kapanışı	Öğrenme deneyiminin amacına ulaşıldığından veya ünitenin öğrenme hedefiyle bağlantı kurulduğundan emin olma

Paralel müfredatlar modelinin bileşenlerinden birincisi olan *çekirdek müfredatı*; zenginleştirilmiş ve özgün bir öğretim sürecinin başlangıç noktasıdır. Çekirdek müfredat programı, bir disiplin veya konu alanıyla ilgili bilgi, anlayış ve becerilerin çerçevesini yapılandırarak içerik hakkında uzmanlaşmaya varan bir sürecin temelini oluşturur. Bu doğrultuda çekirdek müfredatı;

- a. Öğretme ve öğrenme süreci tutarlıdır,
- b. Öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünciyi kullanarak fikir ve sorularla uğraşmasını gerektirir,
- c. Çekici ve tatmin edicidir,
- d. Disipline ait kavram, olgu, kavram, beceri ve ilkelerin inşa edilmesi üzerine kurulur,
- e. Bir disipline dair ezberden ziyade anlayış geliştirme üzerinedir,
- f. Öğrencilerin değerli ürünler ortaya koymasıyla sonuçlanır (Bidita, 2018).

Bağlantılar müfredatı; Bu aşama, öğrencilerin müfredatla etkileşime gireceği yerdir. Öğrenciler bir konu ya da ünite ile ilgili temel olgu, kavramlar, ilkeler ve beceriler arasındaki bağlantıları anlamlandırır. Öğrencilerden kavramların ya da becerilerin farklı bakış açılarıyla ve farklı şartlardan (ekonomik, politik, sosyal veya teknolojik durumlar vb...) nasıl etkilendiklerini açıklar. Bağlantılar müfredatı öğrencilerin;

- a. Ünite ya da konular arasındaki bağlantıları yakalamak için farklı kavram ve ilkelerin kullanmasında etkilidir.
- b. Konular hakkında çoklu bakış açısı geliştirmesinde etkilidir.
- c. Farklı bağlamlardaki anahtar noktaları görerek benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymasına yardımcı olur.
- d. Farklı disiplinlerdeki kavram ve bağlantıları kullanarak yeni hipotezler oluşturmalarını sağlar.
- e. Disiplinler arası takımlarda çalışabilme becerisi kazandırır.
- f. Etkili iletişim kurma yeteneklerini geliştirmelerine olanak sağlar (Palmer, 2009).

Uygulamalar Müfredatı; bir disiplinin yan da olgunun gerçeklerini, kavramlarını, ilkelerini ve metodolojilerini, öğrencilerin disiplinin uzmanlığına doğru ilerlemesini teşvik edecek şekillerde anlama ve uygulama konusunda rehberlik eder. Bu müfredat öğrencilerin o disiplinindeki becerilerini ve güvenini arttırıcı yönde olmayı amaçlar. Bu müfredat;

- a. Bir disiplinin doğasını gerçek dünya uygulamalarıyla anlamasını,
- b. Bir olguya ilişkin uygulamalar yaparak sistemler geliştirmesini,
- c. Bir disiplinin diğer disiplinler üzerindeki etkisini anlamayı,
- d. Problem çözme becerilerini geliştirmeyi,

- e. Kendi düşünme tarzlarını ve problem çözme stratejilerini gözden geçirmelerini,
- f. Deney tasarlama, deney yapma, verileri analiz etme ve yorumlama becerisi kazandırmayı olanaklı kılar (Yvonne ve Maxfield, 2006).

Kimliğe Duyarlılık Müfredatı, Öğrencinin ilgi alanlarını, uzmanlıklarını, güçlü yanlarını, değerlerini ve özelliklerini geliştirerek öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimine büyük önem verir. Bu müfredat öğrencilerin disiplin alanının kendi yaşamlarını yansıtan bir kavramını ya bölümünü keşfetmelerine imkân verir. Müfredatın amacı, öğrencinin kendi ilgisini, becerilerini ve tercihlerini disiplin içindeki kavramlar ile anlamalarına yönlendirmektir. Kimliğe duyarlılık müfredatı öğrencilerin;

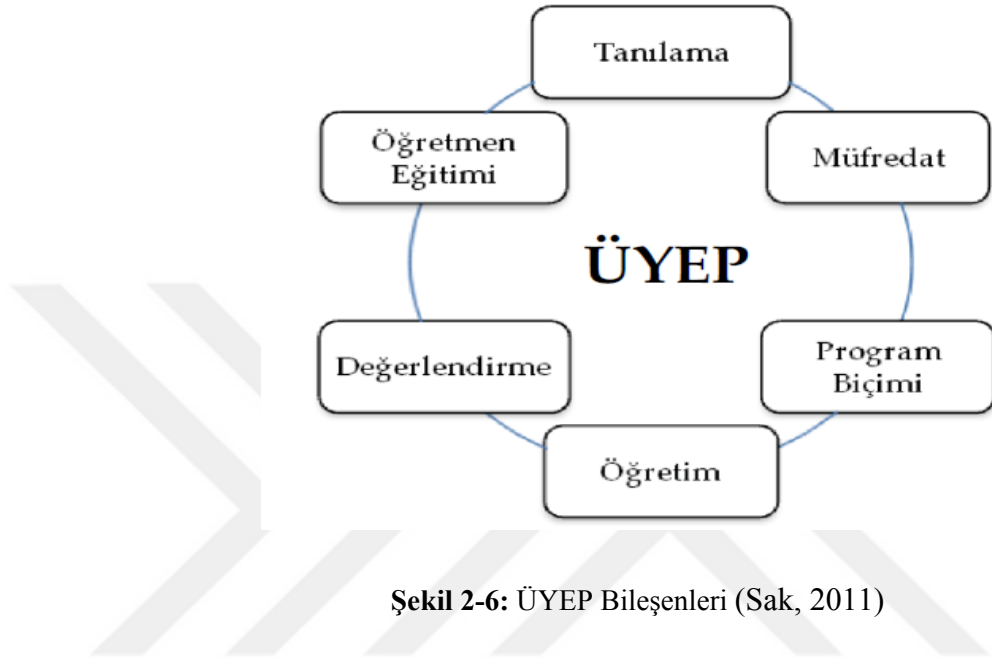
- a. Kendileri başta olmak üzere yaşadıkları dünyaları anlamalarına ve daha üretken ve tatmin edici hayat sürmelerine,
- b. Disipline ilişkin becerilerini ve ilgi alanlarını yansıtmalarına,
- c. Bir disiplin alanının insanların hayatları ve dünya görüşleri üzerindeki pozitif ve negatif etkilerini anlamalarına,
- d. Disiplinin etik ve felsefe özelliklerini ve sonuçlarını incelemelerine,
- e. Disiplin bağlamında ve konuyla etkileşime girerek kendini geliştirmelerine,
- f. Hem kendisiyle hem de disiplin alanı ile ilgili bir gurur ve tevazu duygusu geliştirmelerine,
- g. Kendilerini disiplinin içine sokarak disiplinin iç dinamiklerini keşfetmesine,
- h. Kendi yaratıcılıklarının disiplini nasıl etkilediğini anlamasına yardımcı olur (Tomlinson, Kaplan, Renzulli, Purcell, Leppien, Burns, Strickland ve Imbeau, 2009).

2.6.6. ÜYEP Modeli

Anadolu Üniversitesi ve TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) desteğiyle 2007 yılında Anadolu Üniversitesi Üstün Zekâlıların Eğitimi Anabilim Dalı Başkanlığı tarafından geliştirilmiş bir program olan ÜYEP (Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırma ve Uygulama Merkezi), bu alanda Türkiye'deki ilk ve tek program olma özelliğini taşımaktadır. Bu program 2017 yılında uygulama ve araştırma merkezine çevrilmiştir. Programın genel amacı üstün zekâlılık ve yeteneklilik alanında bilimsel çalışmalar yürütmek, zekâ ölçme testleri ile bireyleri tanılamak ve öğrencilerin potansiyellerini en üst seviyelere taşımaları için destek olmaktır. Programın temel ilkeleri aşağıda sıralanmıştır,

- a. Tüm öğrencilerin potansiyelleri vardır. İyi bir eğitim ile öğrencilerin potansiyelleri üst düzeylere çıkartılabilir,
- b. Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin tanılanmasının sebebi sınıflamak ya da etiketlemek değildir. Yeteneklerini geliştirici uygun eğitim olanakları yaratmaktır,
- c. Yetenek gelişimi tüm yaşam boyunca devam eder. Zaman geçtikçe bireylerin farklı alanlardaki potansiyelleri ortaya çıkabilir,
- d. Özel becerilerin kullanılabildiği etkinlikler ve deneyimler söz konusu becerilerin tanılanması ve geliştirilmesi için başlangıç noktasıdır,
- e. Özel yetenekli bireylerin öğrenme stillerinin belirlenmesi, öğretimin buna göre şekillendirilmesi ve etkin şekilde kullanılması için çok önemlidir,
- f. Zihinsel gelişim, bireyin sabrına, disiplinli olmasına ve iş ahlakıyla doğrudan ilişkilidir,
- g. Öğrencilerin yeteneklerini kullanabilecekleri meslekler seçmeleri için destek bir eğitimin verilmesi son derece önemlidir (Bildiren, 2018).

Programda üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere yönelik matematik ve Fen Bilimleri ağırlık zenginleştirme ve hızlandırma karışımı bir eğitim vermektedir. ÜYEP programının genel çerçevesine bakıldığında tanılama, Öğretmen eğitimi, Müfredat, Program biçimi, Öğretim ve değerlendirme olmak üzere altı bileşeni vardır (Şekil....).



Şekil 2-6: ÜYEP Bileşenleri (Sak, 2011)

Tanılama; Bu bileşende dört açık kriter bulunmaktadır. Bunlar, yeteneğin alana göre ölçümü, çoklu ölçüt kullanımı, örnekleme tabanlı tanıla ve doğal seleksiyonur. *Değerlendirme*, matematiksel üretkenlik ve bilimsel üretkenlik testi ön test ve son test olarak uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanarak öğrencilerin gelişim miktarları belirlenmektedir. *Müfredat*, başarılı zeka kuramında olan genel yetenek alanları ile entegre edilerek pratik yetenek ve yaratıcı yetenek bileşenlerinden meydana gelir. *Öğretim formatı*; zenginleştirilmiş ve hızlandırılmış içerikler dört aşamalı bir sistematik üzerine oturtulur. İlk aşama, sınıf düzeyine göre ünitenin içeriği, amaç ve kazanımları belirlenir. Bu üniteye orijinal ünite adı verilir. İkinci aşama, bir üst kademedeki benzer bir ünitenin içeriği ve amaçları belirlenip orijinal ünite ile birleştirilir. Üçüncü aşama, yeni üniteye uygun ÜYEP kazanımları eklenir. Dördüncü aşama, yeni üniteye uygun öğretim teknikleri belirlenerek materyaller geliştirilir. *Öğretmen eğitimi*, programda yer alan öğretmenlerin özel yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarına, eğitimlerinde kullanılan teknik ve yöntemlere hâkim

olması gerekir. *Program biçimi*, programda yaz ve kış okulu olmak üzere iki farklı aşamada eğitim verilmektedir (Şahin, 2018).

2.7. ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİLERDE FEN EĞİTİMİ

2.7.1. Fen Eğitimi ve Eleştirel Düşünme

Son yıllarda fen eğitimi ile ilgili yapılan 2006 ve 2013 yılındaki Talim ve Terbiye Kurulu tarafından alınan kararlara bakıldığında; fen öğretim programının amaçları arasında öğrencilerin,

- a. Bilineni temel alarak bilinmeyen hakkında çıkarım yapabilme,
- b. Belli ölçütlere dayanarak sınıflandırma yapabilme,
- c. Bir kaynağın güvenilirliği hakkında yorum yapabilme,
- d. İddia ve varsayımları değerlendirebilme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmesi gerektiğine yer vermiştir (MEB, 2006; MEB, 2013).

Fen eğitiminin amaçlarından başka biri de; bireysel farklılıklar ne olursa olsun bütün öğrencileri fen okuryazarı olarak yetiştirmektir. Fen okuryazarlığının bileşenlerinden biri olan eleştirel düşünme, tüm oalsılıklar içerisinde doğru ve mantıklı seçimler yapabilme, sürekli farklı açıklamaları ve anlayışları göz önünde bulundurabilme ile yakından alakalıdır (Koray, Köksal, Özdemir ve Presley, 2007). Fen eğitiminde bu kadar önemli bir yer tutuan eleştirel düşünme kavramına yakından bakıldığında;

Eleştirel düşünme; bir olgu, olay ya da kavrama dair kişisel bir yargıda bulunabilmek için karar verme, yorumlama, farkına varma, tartışma, sezgileri kullanabilme, analiz etme, değerlendirme, açıklama, kendine güven, açığa çıkarma, farklı açılardan bakabilme ve sistematiklik gibi kavramları içerisine barındıran beceriler olarak ifade etmiştir (Willingham, 2007).

Nosich, (2001)' e göre, Eleştirel düşünmenin yansıtıcı olma, standartlar içirme, gerçekçi olma ve mantıklı olmak gibi göze çarpan özellikleri bulunmaktadır.

- a. *Yansıtıcı olma*: eleştirel düşünme bir bireyin kendi düşünmesini yansıtması durumunda ortaya çıkar. Yani herhangi bir konu ya da kavram hakkında bireyin düşünmesinin sebeplerinin neler olduğu, hangi kanıtlara dayandığı, diğer insanlar aynı kavram ya da olgu hakkında nasıl oluyor da farklı düşünebiliyor, onların görüşlerinin etkileyen nedir ya da onların görüşlerini ya da bireyinki mi doğru gibi etmenlerin etrafıca düşünülmesi durumudur.
- b. *Standartlar içerir*: düşünmenin eleştirel olarak nitelendirilebilmesi için mantıklılık çerçevesinde doğruluk, alakalı olma ve derinlik gibi ölçütleri işaret etmelidir. Bir konu ya da olgu hakkında bir birey yanlış ya da doğru düşünebilir. Öyle ki konu ile ilgili alakalı ya da alakasız kanıtlar ortaya koyabilir. Ancak düşünme, bu kriterler içersinde şekillendirilmelidir.
- c. *Gerçekçidir*: bulmaca ve puzzle gibi suni durumlara çözüm bulmaktan ziyade gerçek hayatla ilişkili problemlerele ilgilenildiğinde eleştirel düşünmenin varlığı daha çok ortaya çıkar. Bulmacalar ya da puzzle ara sıra belirli dar becerileri ortaya çıkarmak için kullanılsa da ancak bu becerileri günlük hayata isteyerek aktarıldığında faydalı olabilir. Gerçek problemler ise genellikle çok daha karmaşık, üstü kapalı ve açıklanması zor olanlardır. Onları netletirmek, açığa çıkarmak ve çözmek eleştirel bir bakış açısını gerektirir. Bununla birlikte gerçek problemlerin tek bir cevabı yoktur. Bir anlayış geliştirmeyi gerektirir.
- d. *Mantıklı olmayı gerektirir*: bir düşünce ya da anlayış ortaya koymak için belirli bir ölçütleri olan prosedürler yoktur. Ancak birey bir sonuca ulaşırken kendine göre belli bir mantık çerçevesini kafasına oturtabilir. Örnek verilecekse; iyi araba kullanan biri olmak için belli kurallara uyulması gerekir. Fakat sadece kurallara uymak kişiyi iyi şoför yapmaz. İyi bir şoför olabilmek, kuralların uygulama (hangi durumlarda ve ne zaman) şekillerine karar verme yetisi gerektirir.

Eleştirel düşünmenin özünde yorumlama, analiz, değerlendirme, çıkarım, açıklama ve öz düzenleme gibi kavramlar yatmaktadır. Bunlar; (Facione, 1998).

- a. *Yorumlama*, “çok çeşitli deneyimlerin, durumların, verilerin, olayların, kararların, sözleşmelerin, inançların, kuralların, prosedürlerin veya kriterlerin anlamını veya önemini kavramak ve açıklamaktır. Yorum, kategorize etmenin alt becerilerini, kod çözme önemini ve netleştirici anlamı içerir.
- b. *Analiz*, ifadeler, sorular, kavramlar, tanımlar veya inancı, yargılamayı, deneyimleri, sebepleri, bilgiyi veya düşünceleri ifade etmeyi amaçlayan diğer temsil şekilleri arasındaki amaçlanan ve fiili çıkarımsal ilişkileri tanımlamaktır. Analiz boyutunun alt becerileri fikirleri incelemek, argümanları tespit etmek ve argümanların analizi olarak belirtilmiştir.
- c. *Değerlendirme*, “Bir kişinin algısını, deneyimini, durumunu, yargısını, inancını veya görüşünü açıklayan veya açıklama yapan ifadelerin güvenilirliğini değerlendirerek aralarındaki gerçek veya amaçlanan çıkarımsal ilişkilerin mantıksal gücünü ortaya koymak olarak açıklanabilir.
- d. *Çıkarım*, makul sonuçlar çıkarmak için gereken unsurları belirlemek ve güvence altına almak, varsayımlar ve hipotezler oluşturmak, konuyla ilgili bilgileri göz önünde bulundurarak verilerden, ilkelerden, kanıtlardan, kararlardan, inançlardan, görüşlerden ve kavramlardan kaynaklanan sonuçları ortaya koymaktır.
- e. *Açıklama*, bir kimsenin büyük resme tam olarak bakabileceği anlamına gelir: “herhangi bir sonucun dayandığı delil, kavramsal, metodolojik, eleştirel ve bağlamsal düşünceler açısından bir gerekçeyi akıl yürütme argümanları kullanarak ifade etmektir.
- f. *Öz düzenleme*, bilişsel etkinliklerini, bu etkinliklerde kullanılan unsurları ve özellikle analiz etme becerilerini uygulayarak kişinin kendi çıkarımsal yargılarını sorgulamak, onaylamak, doğrulamak veya düzeltmek olarak tanımlanabilir (Facione, Facione ve Giancarlo, 2000).

Paul ve Elder (2007) oluşturdukları modele göre eleştirel düşünme; içerik, konu ya da bir olgu hakkında düşünsel standartların belirlenip bu standartları uygulayarak bir düşünce geliştirme, analiz etme ve değerlendirme sanatıdır. Ayrıca eleştirel düşünme amaç, sorular, kavramlar, bilgi, varsayımlar, çıkarımlar ve sonuçları, bakış açısı ve yorum gibi bileşenleri içerir.

Paul ve Elder, (2009)' e göre; *Amaç*, bütün akıl yürütmenin bir amacı vardır. a) amaç açıkça belirtilmelidir, b) nemli ve gerçekçi amaç seçilmelidir, c) hedefe doğru ulaştırıp ulaştırmadığı sık sık kontrol edilmelidir.

Sorular, Akıl yürütme, bir Şeyi zme, bir soruyu çözme, bir sorunu çözme çabasıdır. a) konuyla ilgili soruyu net ve kesin olarak belirtilmelidir, b) Anlamını ve kapsamını netleştirmek için soruyu birkaç Şekilde ifade edilmelidir.

Varsayımlar, kabul edilebilir olup olmadıklarını belirlemek için varsayımlarınızı açıkça belirtilmelidir.

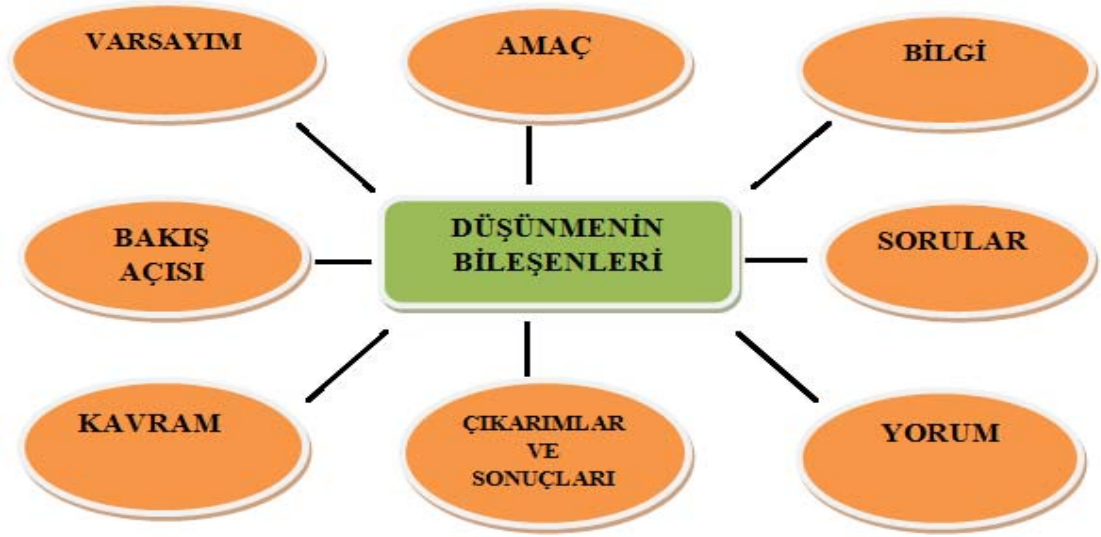
Bakış açısı, a) konu ile ilgili bakış açısı net bir Şekilde açıklanmalıdır, b) Tüm bakış açılarını değerlendirirken dürüst davranmaya çalışılmalıdır.

Bilgi, a) yeterli derecede bilgi toplandığına emin olunmalıdır, b) bilgilerin sorularla ilişkili olarak değerlendirildiğine emin olunmalıdır, c) verilerle desteklenebilen iddalar ortaya atılmalıdır, d) iddayı destekleyen kadar desteklemeyen bilgilerde aranmalıdır.

Kavramlar, a) anahtar kavramlar belirlenmeli ve açıklanmalıdır, b) konu ile ilgili alternatif kavramlar da göz önünde bulundurulmalıdır.

Yorum, a) yalın yorumları yapılabilmesi için varsayımlar açıklanmalıdır, b) eldeki kanıtların ima ettiği yorumlar yapılmalıdır.

Çıkarımlar ve sonuçları, a) olası tüm sonuçlar göz önünde bulundurulmalıdır, b) olumlu etkileri kadar olumsuz etkileri de ortaya çıkarılmalıdır.



Şekil 2-7: Düşünmenin Bileşenleri (Paul ve Elder, 2007)

2.7.2. Fen eğitimi ve Yaratıcılık

Devamlı bir değişim ve ilerleme kaydeden dünyamızda, bilgi ve teknoloji toplumu olma yolunda gösterilecek her çaba, toplumu meydana getiren bireylerin yaratıcı düşünmeye itmektedir. Bu gelişim sürecinde karşılaşılabilecek her bir problem için, yeni çözüm yolları arama, yeni ürünler oluşturmada yaratıcı düşünmeye ihtiyaç çok büyüktür. Bu değişim sürecine ayak uydurmaya çalışan birçok ülke geliştirdikleri (ya da dönüştürdükleri) öğretim programlarında yaratıcı düşünme becerilerinin kazandırılmasına yönelik adımlar atmaktadır (Baysal, Kaya ve Üçüncü, 2013).

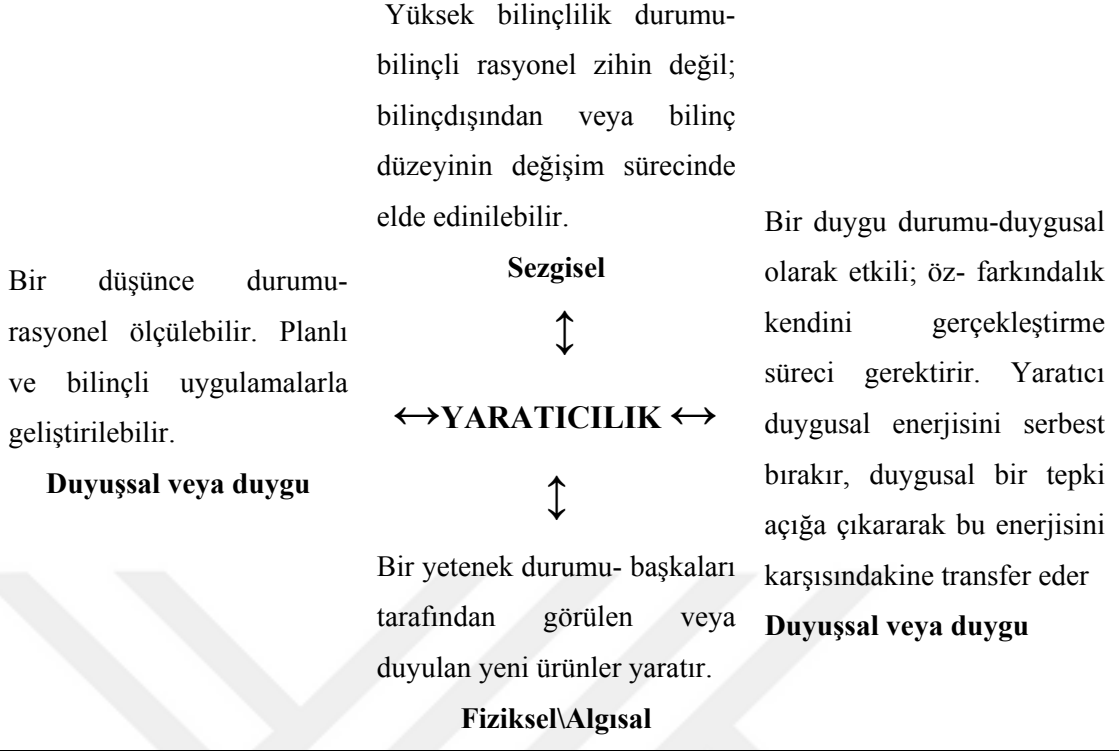
Öğretim programları oluşturulurken yaratıcılık kavramının derinlemesine araştırılması ve tanımının doğru yapılması gerekmektedir. Bu sebeple literatüre bakıldığında araştırmacıların yaratıcılık kavramı hakkındaki çok çeşitli tanımlamalarda bulunduğu görülmektedir (Makel ve Plucker, 2008). Callahan ve Miller (2005) yaratıcılığı, karşılığın bir probleme ilişkin yeni ve özgün çözümler üretme, çözümleri değerlendirme olarak tanımlamıştır. Yaratıcılık; problem çözme, başkalarıyla iletişim kurma konusunda yararlı olabilecek fikir, alternatif veya olasılıkları üretme veya tanıma eğilimi olarak tanımlanabilir. Başka bir deyişle, farklı bir şeyi düşünmek, yeni bir nesne yaratma gücü veya kapasitesi olduğu da

söylenir. Yaratıcılık, ilgisiz görünen olaylar arasında bağlantı kurmak adına olaylar arasındaki üstü kapalı ilişkileri bulmak ve çözümler üretmek için yeni yollar keşfetme yeteneğidir. Yaratıcılık iki süreci içerir: düşünme ve sonra üretme. Birinin bir konu, olay ya da fenomen hakkında fikirleri var olup ancak fikirleri gerçekleştirme konusunda harekete geçmezse, o birey yaratıcı olarak nitelendirilmez (Torrance, 1965).

Torrance (1979)' a göre, yaratıcı davranışı sağlayan dört yaratıcılık yeteneği vardır. Bu beceriler yaştan bağımsız olarak herkes tarafından öğrenilebilir ve uygulanabilir. Bu beceriler, esneklik, akıcılık, zenginleştirme (ayrıntılama\ detaylandırma) ve özgünlüktür. *esneklik*, bir olguya ilişkin farklı tür fikir ve kategorilerin üretilmesi; *akıcılık*, yaratıcı süreç boyunca birçok fikrin üretilmesi; *zenginleştirme*, bir uyarana yönelik çeşitli eklemelerin yapılması; *özgünlük*, ise fikirlerin benzersizliğidir. Bu dört temel beceri, yaratıcılığın gelişmesini anlamak ve geliştirmek için kritik öneme sahiptir. Stratejiler ve yaratıcı düşünme araçları, bu alanlarda bireysel gelişmeyi teşvik eder. Araçlar ve stratejiler bu dört üst düzey beceriye doğrudan bağlantılıdır.

Bazı araştırmacılar da yaratıcılığın bütüncül bir şekilde ortaya konulabilmesi için beynin nasıl çalıştığını anlamak ve beynin sahip olduğu dört temel işlev alanının (fiziksel, sezgisel, duygusal ve bilişsel) tanımlanmasının önemli bir nokta olduğunu savunmuşlardır. Bu bütüncül yaklaşıma göre yaratıcılık; zenginleştirilmiş rasyonel ve uzamsal düşüncenin, yüksek fiziksel algı ve hareketin, hassas duygusal ve sosyal etkinin ve yüksek sezgisel bilincin sentezi (Tablo 2-4) olarak ele almaktadır;

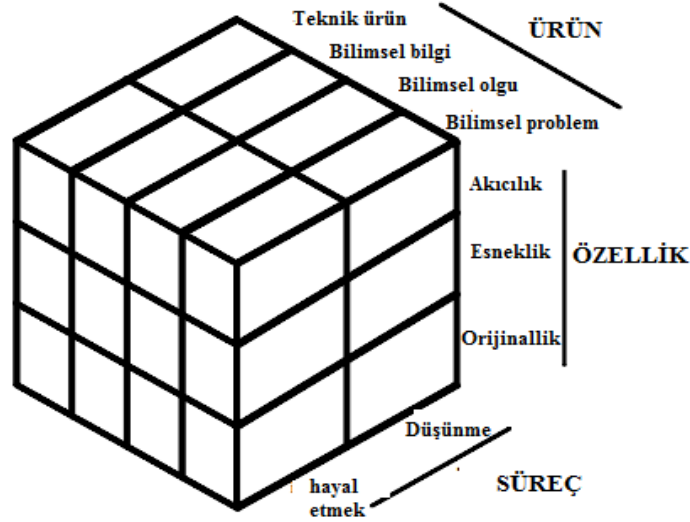
Tablo 2-4: Yaratıcılık Dairesi (Clark, 2015)



Yaratıcılık kavramı genel çerçevede ele alınabileceği gibi belli alanlarla ilişkili olarak da ele alınabilir. Öyle ki fen eğitimi alanında bireyin etrafındaki güncel hayatla ilişkili problemleri tanımlaması, gözlem yapması, hipotez kurması, deney yapması, sonuç çıkarması, analiz etmesi, genelleme yapması ve elde ettiği bilgi ve gerekli becerileri uygulanması kaçınılmazdır. Bu becerilerin uygulanmasından ötürü fen, bir ürün olmasının yanında; yaşamın her boyutunu etkileyen yaratıcılık bileşenlerini muhteva eden bir süreçtir (Aktamış ve Ergin, 2006).

Bilimsel yaratıcılık;

Fen alanındaki yaratıcılık alanında yapılan çalışmalar doğrultusunda üç boyutlu bilimsel yapı yaratıcılık modeli geliştirilmiştir. Bu model ürün, süreç ve özellik boyutlarından oluşmaktadır (Şekil 2-8).



Şekil 2-8: Üç Boyutlu Bilimsel Yapı Yaratıcılık Modeli (Mukhopadhyay ve Sen, 2013)

Bu modele göre fen alanında yaratıcılık; verilen bilimsel bilgiyi kullanarak, belirli bir amaç doğrultusunda tasarlanmış, özgün ve sosyal veya kişisel bir değeri olan ürünü üretebilecek bir tür entelektüel özellik veya yetenektir (Hu, 2002; Samsudin, Setyadin, Suhendi, Chandra ve Siahaan, 2017).

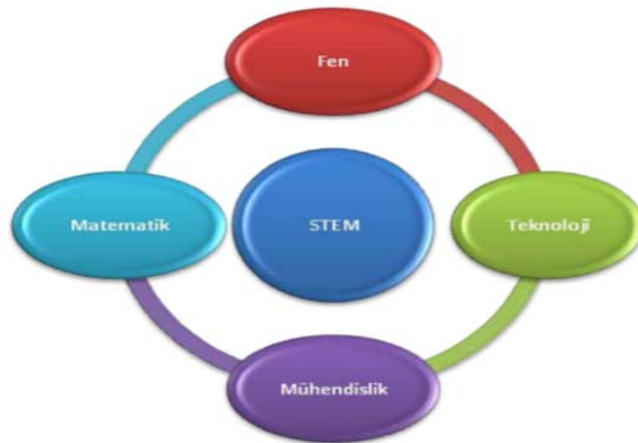
2.8. FEN - MÜHENDİSLİK - TEKNOLOJİ - MATEMATİK (STEM) EĞİTİMİ

20. yüzyılın başından beri dünya üzerinde matematik ve fen bilimleri alanında verilen eğitimde köklü değişikliklere gidilmiştir (Chesky ve Wolfmeyer, 2015). Özellikle Sovyetler Birliği'nin 1957 yılında Sputnik'i tanıtmasıyla Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'ni öncelikli olarak fen eğitimi programlarını tekrardan gözden geçirme hususunda harekete geçirmiştir. Öyle ki ABD, son 50 yılda küresel pazarda diğer güç odaklarıyla rekabet etmek ve ihtiyaç duydukları bilgileri edinmelerini sağlamak için matematik, fen, teknoloji ve mühendislik eğitimlerini de kapsayan birbirleriyle ilişkili olacak şekilde bir eğitim modeli üzerinde çalışmaya başlamıştır (Gallant, 2009). Çalışmaların sonucunda STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) olarak adlandırılan bir model ortaya atmıştır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

STEM eğitimi geçmişten günümüze birçok farklı şekilde tanımlanabilmektedir. Tanımlar, matematik ve fen bilimlerindeki geleneksel konuların ders sunumları olarak algılanan STEM' den özünde her bir konu için farklı disiplinlerin birbirleri içinde bağdaştırarak anlam sağlamanın bir yolu olan STEM' e kadar uzanan geniş bir felsefe yelpazeyi kapsamaktadır (Ostler, 2012). STEM eğitimi ile ilgili yapılan tanımların bir kaçına bakıldığında;

STEM eğitimi, öğrencilere yaratıcı problem çözme tekniklerini aşlamak ve gelecekteki yeniliklerin gelişimini sağlamak için eğitimde entegre bir yaklaşımdır. STEM eğitimi, farklı disiplinlerin ortak bir potada eritilmesi sonucunda alana özgü genel ilke ve uygulamalar yoluyla öğrencinin öğrenme deneyimini geliştirir. STEM eğitimi, düzgün bir şekilde müfredata dâhil edildiğinde yaratıcılık, eleştirel düşünme ve takım çalışmasına olanak verir (Roberts, 2012).

STEM eğitimi; bilimsel araştırma-sorgulama, teknoloji, mühendislik tasarımı ve matematiksel analiz becerisi ile beraber müfredat içeriği, öğrenen merkezli öğretim etkinlikleri de dâhil olmak üzere tutarlı bir öğrenme paradigması altında toplayan bütünlük bir eğitimidir (Lai, 2018). Bir başka ifadeyle STEM; fen, matematik, teknoloji ve mühendislik gibi alanlarının entegrasyonunun yanı sıra gerçek dünya merkezli problemlere dayalı disiplinlerarası bir yaklaşım gösteren uygulama, geliştirme ve ürün ortaya koyma temelli bir süreçtir (Baroks, Lujan, Strang, 2012) (Şekil 2-9).



Şekil 2-9: STEM Disiplinleri

STEM şemsiyesi altında toplanan dört farklı disiplin belli amaçlar ve anlayış doğrultusunda hareket eder. Bunlar (Ong ve Mclean, 2014);

Fen, fizik, kimya ve biyoloji ile ilgili olguların, ilkelerin, kavramların işleyişini kapsar. Bilim, zaman içinde biriken bir bilgi bütünüdür. Yeni bilgi üreten yani bilimsel sorgulama gerektiren bir süreçtir.

Teknoloji, teknolojik araçların üretilmesi sürecine yönelik bilgileri, organizasyonları içerir. Çünkü insanoğlu tarih boyunca kendi ihtiyaç ve istekleri doğrultusunda teknolojiyi oluşturdu. Hatta modern teknoloji bir fen ve mühendislik ürüdür. Öyleki bu iki alanda da teknoloji yoğun ve etkin bir şekilde kullanılmaktadır.

Mühendislik, insan yapımı materyaller ile herhangi bir problem durumunun çözümüne yönelik bir süreçtir. Bu süreç kısıtlı tasarımdır. Mühendislik tasarımında bir kısıtlama doğa veya bilim kanunlarıdır. Diğer kısıtlamalar arasında zaman, para, mevcut malzemeler, ergonomi, çevre düzenlemeleri, üretilebilirlik ve onarılabirlik vardır. Mühendislik, bilimden (fen) ve matematikten gelen kavramları, olgu ve ilkeleri kullanarak teknolojiyi yaratır.

Matematik, nicelikler, sayılar ve mekân arasındaki örüntülerin ve ilişkilerin incelenmesidir. İddiaların doğruluğunu kanıtlamak veya aksini ispat etmek için ampirik kanıt aranan bilimde, matematiksel temel varsayımlara dayanan mantıksal argümanlar olmazsa olmazlar arasında yer almaktadır. Bilimde olduğu gibi matematikte de bilgi büyümeye devam eder. Fakat bilimden farklı olarak, temel varsayımlar dışında, matematikteki bilgiler bozulmaz, dönüştürülür. Matematik, fen, teknoloji ve mühendislik alanlarında kullanılır.

STEM eğitiminin temel olarak bakıldığında; mühendislik tasarımı, gelişimsel olarak matematik, fen ve teknoloji alanına uygun bilgi ve beceriler, mühendis bir ruh hali benimseme şeklinde üç temel noktaya odaklandığı söylenebilir. Bu odak noktalardan ilki olan *mühendislik tasarımı*, öncelikle bir olgu ya da olay hakkındaki problemin mühendislik alanına özgü kavram, ilke ve prensipler kullanılarak çözüme kavuşturulması olarak adlandırılır. *Gelişimsel olarak matematik, fen ve teknoloji*

alanına uygun bilgi ve beceriler, bir problemin çözümüne yönelik yapılan çalışmalarda mühendislik becerilerinin yanı sıra matematik, fen ve teknoloji gibi diğer disiplinlere yönelik bilgi ve becerilerin kullanılması gerekebilir. Öyle ki çözüme yönelik bir ürün tasarlanırken çeşitli matematiksel hesaplamalar yapılabilir, süreç esnasında teknolojik araçlar\cihazlar kullanılabilir ve fen alanına özgü bilgi ve beceriler kullanılabilir. *Mühendis bir ruh hali benimseme*, sistem düşüncesi (kavramlar arasındaki ilişkileri grafiksel olarak ortaya koymak, bir olguya\konuya dair değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koyan görseller oluşturma), yaratıcılık (herhangi bir problemin çözümüne dair birden fazla çözüm geliştirebilme), işbirliği (küçük gruplar ya da sınıf halinde takım çalışmalarına dayalı deneyimler sayesinde gerçek dünyadaki yerel ve küresel sorunları çözebilme) ve iletişim (öğrenme esnasında yüz yüze ya da sosyal medya yoluyla herhangi bir olguya yönelik etkili bir anlayış geliştirme) gibi alt boyutları kapsamaktadır (Basham ve Marino, 2013).

STEM eğitiminin farklı disiplinlerin entegrasyonu ve felsefi temelleri derinlemesine öğrenme hususunda benzersiz fırsatlar ortaya koyan bir dizi özelliğe sahip olduğunu kabul etmek önemlidir. Bu özellikler (Holdren ve Lander, 2010; Lai, 2018);

- a. STEM eğitiminde disiplinler arasındaki bağlantılar giderek arttığı ve sıralı olduğu kabul edilir: Matematikte, ilerlemedeki her adım önceki bilgi ve becerilere bağlıdır. Örneğin, öğrencilerin oranları ve kesirlerini veya özelliklerini anlamada başarısız olursa, takip eden matematik veya fen derslerinde daha da gerisinde kalmaları muhtemeldir. Çünkü fen bilimleri dersleri biyoloji, kimya, yer bilimleri veya fiziğin matematik ya da teknoloji gibi tipik ders sınırlarını aşan disiplinlerarası bilgilerle geliştirilir.
- b. STEM eğitiminde kavramların, ilke ve prensipler, n hızla değişebileceğini varsayar. Örneğin, bilimsel ilerleme ve teknolojik gelişmeler, insan vücudu, kozmos, iklimimizin karmaşık dinamikleri ve dünyanın ekosistemi ve teknolojik araçların potansiyeli konusundaki anlayışımızı sürekli olarak değiştirdiği için STEM alanlarındaki bilgi sınırları gittikçe genişlemektedir.

- c. STEM eğitimi teknolojiye yönelik farkındalık oluşturmayı ve uygulamayı hedefler. STEM eğitimi teknoloji ve yenilikçi öğrenme araçlarının kullanımı için idealdir. Ayrıca STEM, uygulayıcıları bu tür araçları yaratabilecekleri konusunda cesaretlendirir.
- d. STEM eğitimi, kavramların ve ilkelerin günlük hayata ilişkin sorunların çözülmesinde disiplinlerarası bir anlayış geliştirmeyi hedefler.
- e. Mantıksal düşünme, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünmenin geliştirilmesine değer verir.

STEM eğitiminin öğrencilere vermesi gereken kazanımların yanı sıra kâğıt üzerindeki bir slogandan ibaret kalmayıp topluma daha çok aktarılabilmesi için STEM okuryazarı (Bybee, 2010) (Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik okuryazarı) bireyleri yetiştirmek önceliği olmuştur. Bu kazanımlar ve STEM okuryazarı öğrencilerin özellikleri aşağıda sıralanmıştır;

- a. Problem çözen: problemleri belirleyebilir. Belirlediği problem durumlarına yönelik anlayış geliştirerek çözüme ulaştırır,
- b. Toplumların ihtiyaç duyduğu teknolojiyi geliştirebilen, küresel problemlerin çözümü için araştırma yapabilen bilim insanları, mühendisler ve dijital alan uzmanları olabilir,
- c. Yenilikçi - herhangi bir problemin çözümüne dair bağımsız ve orjinal tasarım süreci geliştirir.
- d. Mucit - dünyanın ihtiyaçlarını tanır ve yaratıcı bir şekilde çözümler tasarlar ve uygulayabilir,
- e. Kendine güvenen - kendi gündemlerini belirleyebilir, özgüvenini geliştirmek için belirlenen zaman dilimlerinde sorumluluk bilincinde çalışabilir,
- f. Mantıksal düşünebilen - olayların arasındaki bağlantıları mantıksal çerçevede ortaya koyabilir,

- g. Günümüzde olan ve gelecekteki orataya çıkabilecek STEM mesleklerini bilen ve 21. yy becerilerine sahip birey olabilir,
- h. Teknoloji okuryazarı - teknolojinin doğasını anlayan, ihtiyaç duyulan becerilere hâkim olan ve bu becerileri gerektiğinde uygun şekilde uygulayabilir (Morrison, 2006; Siekmann, 2016),
- i. Bilimsel okuryazarı - Bilimsel bilgiyi, doğal dünyayı anlamak ve problemleri çözmek için sadece fizik, kimya, biyoloji ya da yer / uzay bilimlerinde değil aynı zamanda yeni teknolojileri oluşturabilme ve derin bilimsel anlayış geliştirmek için de kullanabilir,
- j. Mühendislik okuryazarı - Geçmişin, günümüzün ve gelecekteki teknolojilerin ne olduğunu anlamak, olası sorunları çözmek için mühendislik tasarım sürecini kullanabilme ve bu teknolojilerin oluşturulmasında bilimin ve matematiğin nasıl olduğunu anlayabilir,
- k. Matematik okuryazarı - öğrenciler sadece fikirleri analiz etmeyi, akıl yürütmeyi ve iletmeyi bilmezler bununla birlikte günlük hayata dair sorunları matematiksel olarak modelleyebilme, formüle edebilme çözebilme ve yorumlayabilme (Ong ve Mclean, 2014) gibi özellikleri kazandırır.

2.9. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Geleneksel öğrenme yöntemleri tümdengelimsel öğrenme (deductive learning) temelinde yapılandırılmıştır. Bu temelde alan ile ilgili bilgiler kavramlar ve prensipler genelde sözlü ya da yazılı olarak öğrenene doğrudan verilir. Öğrenen hazır aldığı bu bilgiyi benzer uygulamalarda kullanarak pratik yapar. Daha sonra öğrenen sınavlara tabi tutularak süreç değerlendirilmeye çalışır. Alınan bilginin gerçek hayata ilişkin problemlerin çözümü için kullanılmasına gerek duyulmaz. Bunun aksine tümevarımsal öğrenme (inductive learning) ise alan ile ilgili bilgiyi, kavramı ya da prensipleri en başta öğrenene doğrudan vermek yerine güncel hayata ilişkin problemlerin çözümüne yönelik gözlemler yapma, deneyler tasarlama ve analiz etme süreçlerini temel alır. Genel bir açıdan bakıldığında tümevarımsal öğrenme;

probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme gibi birçok öğrenme modelini kapsayan bir şemsiye olarak düşünülebilir. Tümevarımsal öğrenme şemsiyesi altındaki bu öğrenme modellerinin öğrenme süreci içerisinde izledikleri yollarda bazı farklılıkları olsa da ortak bir felsefi temele dayanmaktadır. Bu öğrenme modellerinin temelinde yapılandırmacı yaklaşım yer almaktadır (Prince ve Felder, 2006; Colburn, 2000).

Proje tabanlı öğrenme ve probleme dayalı öğrenmede de olduğu gibi STEM eğitimi de yapılandırmacı yaklaşım temelleri üzerinde kurulmuştur (Çepni, 2017). STEM eğitimi, disiplinler arası yaklaşımla bireylerin günlük hayata ilişkin problemleri tespit etmesini, bu problemlere farklı disiplinlerin birleştirilmesiyle pratik ve isabetli çözümler üreterek ortaya bir ürün koymayı hedefleyen bir eğitim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım bireylerde var olan merak duygularını ön plana çıkararak sorgulayarak öğrenmeyi ön plana almaktadır (Altunel, 2018). Proje tabanlı ve probleme dayalı modellerinde de STEM eğitiminde olduğu gibi güncel hayata ilişkin bir problemin tanınması ve bu problemin çözümü için derinlemesine araştırma yaparak bir ürün ortaya koymak vardır. Ayrıca bu modeller ve STEM eğitimi arasında da yüksek etkileşim söz konusudur (Kelley ve Knowles, 2016). Öyle ki, STEM eğitimin yüksek derecede etkili olabilmesi için; farklı disiplinlerin entegrasyonu, bilimsel araştırma-sorgulama, öğrenciler ve öğretmen arasında işbirliği, farklı bakış açıları, proje tabanlı öğrenme ve probleme dayalı öğrenme gibi stratejilerin sürece muhakkak dâhil edilmesi gerekmektedir (Kennedy ve Odell, 2014: Akt. Kelley ve Knowles, 2016). İlgili literatürde de görüldüğü gibi STEM ile Proje temelli ve proje tabanlı öğrenme yaklaşımları felsefi temeller ve bilgiye ulaşma süreci açısından bakıldığında birbirleriyle çok örtüştükleri görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların sonuçlarının, proje tabanlı öğrenme ve probleme dayalı öğrenme modelleri ile yapılan çalışmaların sonuçlarının paralellik göstereceğini düşünmekteyiz. Tartışma kısmında, bu araştırmanın sonuçları ile STEM eğitimiyle ortak felsefeyi temel alan ve bilgiye ulaşma sürecinde birbirlerine benzer yolları izleyen proje tabanlı, probleme dayalı ve benzer öğrenme modellerinin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcılık ve

tutumlarına olan etkilerini inceleyen çalışmaların sonuçlarına ilişkin tartışmaya yer verilmiştir.

Bir başka açıdan bakıldığında üstün zekâlı ve yetenekli olarak tanılanmayan öğrencilere yönelik yapılan STEM uygulamalarının mevcut programlara oranla verilmek istenen kazanımları almaları konusunda daha etkili olduğu görülmektedir (Gazibeyoğlu, 2018; Afriana, Permanasari ve Fitriani, 2016; Lawrence, 2012). Aynı şekilde STEM eğitiminin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin de aktarılmak istenen noktaların anlaşılmasına katkısı olduğu aşikârdır (Bernstein, 2015; Whalen ve Shalley, 2010; Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish, 2014). STEM eğitiminin üstün zekâlı ve yetenekli olarak tanılanan ve tanılanmayan öğrencilerin eğitimlerine olumlu katkısı olması konusunda paralellik gösterdiği sonucu çıkarılabilir. Bu araştırma kapsamında ulaşılan STEM eğitiminin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin yaratıcılık, eleştirel düşünme ve tutuma ilişkin sonuçlarının daha güçlü tartışılabilmesi için üstün zekâlı ve yetenekli olarak tanılanmayan öğrencilere yönelik yapılan STEM çalışmalarına da yer verilmesi gerektiği kanısındayız.

Mutakaniti, Anwari ve Yoshisuke, (2018) yaptıkları çalışmada proje tabanlı öğrenme modeli temelinde geliştirdikleri STEM uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine olan etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya Japonya'da eğitim gören 160 ilkökul öğrencisi katılmıştır. Öğrenciler 9 farklı sınıfa ayrılmıştır. Çalışma kapsamında öğrencilerden su kirliliğinin önüne geçilmesine ilişkin çalışma kâğıtlarının doldurulması ve buna yönelik bir ürün tasarımları istenmiştir. Çalışma 6 ders saati boyunca sürmüştür. Çalışma kâğıtları ve öğrencilerin yaptıkları ürünler betimsel araştırma (descriptive research) yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler sonucu proje tabanlı öğrenme modeli temelinde hazırlanan STEM eğitiminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini arttırdığını ortaya koymuşlardır.

Rehmat (2015) yaptığı çalışmasında fen dersinde probleme dayalı öğrenme modeli temelinde oluşturulmuş STEM uygulamalarının ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine olan etkisini saptamayı amaçlamıştır. Çalışmaya 98 ilköğretim öğrencisi 4 sınıfa ayrılarak dâhil etmiştir. Çalışma fen

derslerinde haftada 55 dk olmak üzere toplamda 17 hafta sürmüştür. Çalışmasını yarı deneysel karma metodu kullanılarak yapmıştır. Öğrencileri eleştirel düşünme becerilerini ölçmek için Standardize Eleştirel Düşünme Becerileri testi kullanmıştır. Verileri analizi ettiğinde probleme dayalı öğrenme modeline göre tasarlanmış STEM uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine olumlu bir etkisinin olduğu ortaya koymuştur.

Yamak, Buluk ve Dündar (2014) yaptıkları çalışmada STEM uygulamalarının ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin fene yönelik tutumlarına olan etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma da nicel araştırma modellerinden olan tek gruplu ön test son test deneysel deseni çerçevesinde tasarlanmıştır. Bu kapsamda 2014 yaz döneminde 20 öğrenciyi çalışmaya dâhil etmişlerdir. Öğrencilerin fene yönelik tutumlarını belirlemek için “Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ölçeği kullanarak elde etmiştir. Verileri analiz ettiklerinde STEM uygulamalarının öğrencilerin fene yönelik tutumlarına olumlu etkisinin olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Jagust, Cvetkovic, Krzic ve Sersic (2017) yaptıkları araştırmada Hırvatistan’ın Zagreb bölgesinde oluşturulan Workshoplarda LEGO Mindstorms EV3 robotik seti kullanılarak oluşturdukları fen bilgisi programının ilköğretim seviyesindeki üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin yaratıcılıklarına nasıl bir etkisinin olduğunu belirlemeyi hedeflemiştir. Uygulama sonrasında robotik uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin yaratıcılıklarında pozitif bir etkisinin olduğunu saptamıştır.

Weinberg, Pettibone, Thomas, Stephen, ve Stein, (2007) yaptıkları araştırmaya STEM etkinlikleri kapsamında oluşturulan robotik uygulamalarının kız öğrencilerinin fene yönelik tutumlarına nasıl bir etkisinin olduğunu saptamayı hedeflemiştir. “Institute for Practical Robotics’ Botball Program” kapsamında oluşturulan robotik uygulamalarına binlerce ilkokul ve lise öğrencisi katılmıştır. Ancak araştırma kapsamında 7. sınıf seviyesinde 225 kız 99 erkek öğrenci katılmıştır. 12 takım tamamen kız öğrencilerden, 24 takım kız ve erkek öğrencilerden oluşturulmuştur. Bu gruplar alan uzmanları ile birlikte kızıl ötesi, renk sonar, dokunmatik sensörler içeren ve mikrodenetleyici kullanarak kendi robotlarını

tasarlamışlardır. Daha sonra bu robotlarını diğer takımların robotları ile yarıştırmışlardır. Araştırma nicel ve nitel araştırma yöntemine göre tasarlanırken program öncesinde ve sonrasında öğrencilerin fene dair tutumlarını belirlemek amacıyla beklenti-değer modellemesi (expectancy-value model) kullanılmakla beraber gözlemlerde yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu Botball Programı kapsamında oluşturulan robotik uygulamalarının kız ve genel öğrencilerin fene yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Kanlı ve Emir (2013) yaptıkları çalışmada üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin özelliklerine göre farklılaştırılmış probleme dayalı öğrenme modelinin öğrencilerin yaratıcılıklarına olan etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmaya 6. sınıf seviyesinde 25 deney, 23 kontrol grubunda olmak üzere 48 üstün zekâlı ve yetenekli öğrenci katılmıştır. Araştırmayı, yarı deneysel deney-kontrol gruplu ön - test son - test deneme modeli temelinde kurgulamıştır. Uygulamayı “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinde 1 ay boyunca toplam da 20 ders saati yapmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonunda yaratıcılık seviyelerini belirlemek amacıyla Torrance Yaratıcı Düşünme Testi uygulamıştır. Bu testten elde edilen verilerin analizi doğrultusunda, farklılaştırılmış probleme dayalı öğrenme modelinin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin yaratıcılıklarına yönelik olumlu bir etkisinin olduğunu saptamıştır.

Kim, Ko, Han, Hong, (2014) yaptıkları çalışmada bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılıklarına nasıl bir etkisinin olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda, ülke genelindeki 3 okulda ilkokul 6. sınıf düzeyindeki fen konularında çalışmasını yapmıştır. Öğrencilere uygulama sonunda yapılan son testten elde ettikleri verileri analiz ettiklerinde bütünleştirilmiş STEM uygulamaları ilköğretim 6. sınıf düzeyinde öğrencilerin yaratıcılıklarına olumlu yönde etkisinin olduğunu görmüşlerdir.

Ricca, Luis ve Bade (2006) yaptıkları çalışma da STEM uygulamaları LEGO Mindstrom robotik uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine olan etkisinin belirlenmesini planlamıştır. Çalışma kapsamında 5. sınıf seviyesindeki öğrencilere eğitim vermiştir. Öğrencilere kendi robotları için günde iki saatten hafta da iki gün toplamda iki hafta süre verilmiştir. Bu süre içerisinde öğrencilerden kendi robotlarını tasarlamaları ve pratik yaparak diğer takımların robotlarıyla yarışabilecek seviyeye gelmelerini istemiştir. Çalışmada öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini uygulama öncesinde ve sonrasında belirlemek için test yapmıştır. Bunun yanı sıra robot yapım sürecinde öğrenciler gözlemlemiş ve uygulama sonunda sürece ilişkin öğrencilerle görüşmeler yapmıştır. Süreçten elde edilen hem nicel hem nitel veriler analiz edildiğinde STEM eğitimi kapsamında yapılan LEGO Mindstrom robotik uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini pozitif anlamda etkilediğini sonucuna ulaşmıştır.

Doğanay (2018) çalışmasında probleme dayalı öğrenme modeli temelinde STEM etkinlikleri kapsamında gerçekleştirilen bilim fuarının öğrencilerin fene dair tutumlarına nasıl bir etkisinin olduğunu belirlemeyi hedeflemiştir. Bu hedef kapsamında 7. sınıf seviyesindeki 40 öğrenciyi çalışmaya dâhil etmiştir. Çalışmanın nicel verilerini “Fen bilgisi tutum ölçeği” kullanarak, nitel verileri ise odak grup görüşme, yarı yapılandırılmış görüşme ve gözlemler gibi veri toplama teknikleriyle elde etmiştir. Çalışmayı ilk ve son haftası bilgilendirme toplantıları ve arada kalan 8 hafta STEM etkinliklerini kapsayan uygulama süreci olacak şekilde toplamda 10 hafta yapmıştır. Elde edilen nitel ve nicel verileri analizi ettiğinde probleme dayalı öğrenme modeli temelinde oluşturulan STEM etkinliklerinin öğrencilerin fene yönelik tutumlarında pozitif bir etki bıraktığını göstermiştir.

Özçelik ve Akgündüz (2017) yaptıkları çalışmada üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarına göre farklılaştırdıkları STEM uygulamalarının eleştirel düşünme becerilerine olan etkilerine belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma da nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasını kullanmıştır. Verileri elde etmek için “Aktivite değerlendirme formu” kullanmışlardır. Çalışma kapsamında uygulamayı 2 hafta sürecinde toplamda 32 saat yapmıştır. Uygulama sürecinde sekiz farklı etkinlik yapmıştır. 5, 6, 7, ve 8. sınıf seviyesinden seçilen 25 üstün zekâlı ve yetenekli

öğrenci çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Verileri betimsel analiz tekniği ile analiz etmiştir. Nitel verilerin analizi sonucunda farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini belirlemiştir.

Jo ve Ku, (2011) yaptıkları araştırmada fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme modelinin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin yaratıcılıkları üzerinde nasıl bir etkisinin olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda 151 lise öğrenciyi araştırmaya katılımcı olarak dâhil etmiştir. Elde ettikleri sonuç göstermiştir ki probleme dayalı öğrenme modelinin üstün zekâlı ve yetenekli lise öğrencilerinin yaratıcılıklarına olumlu bir etkisi olmuştur.

Toma ve Greca (2017) yaptıkları araştırmada bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının İspanya’ da bulunan 4. sınıf düzeyindeki öğrencilerin fene dair tutumları üzerinde nasıl bir etkisinin olduğunu ortaya çıkarmak istemiştir. Araştırmaya 55 deney grubunda, 41 kontrol grubunda olmak üzere toplamda 96 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın metodolojisi nicel araştırma yöntemlerinden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen üzerine tasarlanmıştır. Uygulama süreci her biri altmış dakikadan toplamda 12 derste gerçekleşmiştir. Fene dair tutumlarını belirlemek amacıyla TOSRA (fene yönelik tutum ölçeği)’ yı kullanmıştır. TOSRA’ dan elde edilen verileri analiz ettiklerinde bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerin fene yönelik tutumlarını arttırdığını görmüştür.

Jeanpierre ve Njuguna (2014) yaptıkları araştırmada STEM uygulamalarının kırsal kesimlerde eğitim gören üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin fene yönelik tutumlarında nasıl bir etkisinin olduğunu saptamayı amaçlamışlardır. Bu amaç kapsamında ülkenin kırsal kesimlerinde bulunan okullarda eğitim gören 6. ve 8. sınıf seviyesinde 49 üstün zekâlı ve yetenekli öğrenci katılımcı olarak araştırmaya dâhil edilmiştir. Bir öğretmen üç yıl boyunca beş sınıfa ayrılan öğrenci grubuna STEM uygulamalarını içeren müfredat ile ders yapmıştır. Araştırmanın verilerini “Fen tutum ölçeği” ile elde etmiştir. Uygulanan eğitim süreci sonunda elde edilen verileri analiz ettiklerinde STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin fene dair tutumlarında pozitif bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Kırkan (2018) yaptığı tez çalışmasında proje temelli öğrenme modeline göre temellendirilmiş robotik uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine olan etkilerini belirlemeyi hedeflemiştir. Çalışmanın yöntemini karma yöntem olarak belirlemiştir. Çalışmayı Ankara’ da bulunan BİLSEM (Bilim ve Sanat Merkezi)’ de eğitim hayatını sürdüren 12-13 yaş grubu arasındaki 7 öğrenci ile yapmıştır. Çalışma toplamda 2 hafta sürmüştür. Öğrencilerin yaratıcılıklarına dair verileri elde etmek için Yansıtıcı Düşünme Düzeyini Belirleme Ölçeği, araştırmacı günlük notları, görüşme kayıtları ve öğrenci günlüklerini kullanmıştır. “Yansıtıcı Düşünme Düzeyini Belirleme Ölçeği”, görüşmeler, öğrenci ve araştırmacı günlüklerinden elde edilen verilerin nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi sonucunda araştırmacı üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin yaratıcılıklarına olumlu yönde bir etkisinin olduğunu göstermiştir.

Barış ve Ecevit (2019) “Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde STEM uygulamaları” adlı araştırmalarında STEM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin fen e yönelik tutumlarına nasıl bir etkisinin olduğunu belirlemeyi amaçlamışlardır. Yaptıkları araştırmaya Çankırı Bilim ve Sanat Merkezi’nde eğitim alan iki farklı gruba ayırdıkları farklı yaş seviyelerinden 11 özel yetenekli öğrenciyi dâhil etmişlerdir. Araştırmayı 5 hafta boyunca toplamda 40 saat sürdürmüştür. Araştırmanın verilerini; öğrencilerin eğitim sonrasında yazdıkları yansıtıcı değerlendirme formları, öğretmenler tarafından yapılan gözlem ve notlar ve etkinlik kâğıtlarından elde etmiştir. Elde edilen verileri, betimsel ve içerik analiz yöntemleri kullanarak analiz etmiştir. Yapılan analizler sonucunda STEM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin fene dair tutumlarına olumlu bir etkisinin olduğunu ortaya koymuştur.

BÖLÜM III: YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Bu bölümde; araştırmanın yöntemi, araştırmanın çalışma grubu, kullanılan deneysel desen, veri toplama araçları, işlem basamakları ve verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntem ve tekniklere yer verilmektedir.

Bu çalışmada, 7. sınıf Elektrik ünitesinde Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcılık ve fene dair tutumlarına etkisinin belirlenmesinin amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın yönteminin, karma araştırma yöntemi olarak belirlenmesi uygun görülmüştür.

Yapılan araştırmalara bakıldığında nitel ve nicel yöntemlerin, çalışmada beraber kullanılmasını ön gören ‘karma araştırma yöntemi’ (mixed methods) yeni yeni olgunlaşmakta olan bir paradigmadır. Geçmişten günümüzde karma yönteminin tanımına yönelik araştırmacılar tarafından birçok farklı bakış açısı ortaya konmuştur. Genel olarak bakıldığında karma araştırma; tek bir çalışmanın ya da çalışmalar içerisindeki nitel ve nicel veri toplama araçları kullanılarak verilerinin toplanmasını, toplanan verilerin analiz edilmesini ve yorumlanmasını içermektedir (Driscoll, Yeboah, Salib ve Rupert, 2007). Karma yöntemde bir araştırmacı (Dede ve Demir, 2015);

- a. Araştırma sorularını temel alacak şekilde hem nitel hem de nicel verileri belli bir düzen içerisinde titizlikle toplar ve doğru bir şekilde analiz eder,
- b. Araştırma esnasında aynı anda iki farklı veri türünü, bu veri türlerinden birinin bir diğeri içerisine yerleştirerek veya birini diğeri üstüne inşa ederek bir bütün oluşturacak şekilde harmanlar,
- c. Araştırmadaki önem sırasına göre topladığı veri türlerinin birine ya da her ikisine öncelik verir,
- d. Tek bir araştırma esnasında ya da bir araştırmanın farklı aşamalarında bu prosedürleri kullanır.

Karma yöntem araştırmaları, araştırmacının seçeneklerini kısıtlamaktan ziyade belirlenen araştırma sorularına cevap ararken çoklu yaklaşımları kullanmaya çalışır. Karma yöntemin amacı sadece pek çok durumda bir fikri doğrulamak ya da desteklemek değil, kişinin olayla ilgili anlayışını genişletmektir. Pek çok araştırma sorusu veya soruları karma yöntemin sunduğu çözüm yolları ile tamamen cevaplandırılabilir (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Bu doğrultuda Davies (2000) tek bir çalışma içerisinde nitel ve nicel yöntemleri birleştirmenin daha bütüncül bir anlayış sağlayarak araştırılan olayın ya da olgunun çeşitli yönlerini daha detaylı bir Şekilde açıklamaya yardımcı olduğunu söylemektedir. Johnson ve Onwuegbuzie, (2013) Fırat, Yurdakul ve Ersoy, (2014) Brannen (2005) karma yöntemin güçlü ve zayıf yönlerini Tablo 3-1’de özetlemiştir.

Tablo 3-1: Karma Yöntemin Güçlü ve Zayıf Yönleri

KARMA YÖNTEM	
Güçlü Yönleri	Zayıf Yönleri
1 Araştırma esnasında bir yöntemin zayıf yönlerini diğer yöntemin güçlü yönleriyle kapatabilir.	Tek bir araştırmacı için nicel ve nitel çalışmayı birlikte yapmak özellikle her iki yöntem aynı anda yapılıyorsa takım çalışması gerektirir.
2 Araştırma soruları her yönüyle eksiksiz bir Şekilde cevaplandırılabilir.	Araştırmacı, birden fazla yöntem ve yaklaşım hakkında bilgi edinmek ve bunları nasıl uygun biçimde karıştıracağını bilmemesi durumunda araştırmanın güvenilirliği tehlikeye girebilir.
3 Kelimeler, resim ve olaylar sayısal verilere anlam katmak için kullanılabilir.	Hem yazılı, hem de sayısal verileri analiz etmek fazla zaman alır.
4 Sonuçların genellenebilirliğini arttırmak için kullanılabilir.	
5 Tek yöntemin kullanıldığı araştırmanın aksine gözden kaçabilecek farklı bakış ve anlayışlar açığa çıkarılır	
6 Geniş çaplı ve karmaşık araştırma	

sorularının cevaplandırılmasında kolaylık sağlar

7 Bulguların yakınlığına ve doğruluğuna bakarak sonuçlar için güçlü deliller sunabilir.

8 Araştırma sürecinde teori ve uygulamaya ilişkin daha kesin ve tam bilgiler üretebilir.

Araştırmacılar, kullanacakları karma yöntem desenini belirlerken dört temel ilkeyi göz önünde bulundurmalıdır. *Nicel ve nitel aşamaların önceliğini belirleme:* Araştırmanın yönteminin belirlenmesinde önemli faktörlerden biri ise önceliğin nitel mi yoksa nicel yaklaşıma mı verileceğidir. Araştırmacının araştırmasında “bir baskın paradigmaya daha çok yer vererek mi araştırma yapmak istiyor” öncelikle buna karar vermesi gerekmektedir. Araştırmada nitel ve nicel veri aşamaları eşit ağırlıkta olabilir ya da nicel veya nicel aşamalardan birine de kayabilir. Bu olasılıklar araştırmanın amacına ve vurgulanmak istenen olgulara bağlıdır. Başka bir ifade ile karma yöntemde öncelik; araştırmanın ilk olarak nicel mi yoksa nitel verilere mi vurgu yapıldığına, hangi tür verilerle daha fazla ilgilenildiğine ve araştırmada kullanılan teorinin tümevarımsal ya da tümdengelimsel çerçevede olmasına göre ortaya çıkabilir (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004, Akt: Baki ve Gökçek, 2012).

Nicel ve nitel aşamalar arasında etkileşim seviyesini belirleme: karma yöntem araştırmalarında en önemli noktalardan bir tanesi de nitel ve nicel aşamaların arasındaki etkileşim seviyesidir. Etkileşim seviyesi, iki aşamanın hangi ölçüde birbirlerinden bağımsız ya da birbirleriyle ne kadar ilişkili olduğudur. İlişkinin bağımsız seviyesinde iki aşama birbirinden ayrıktır. Araştırmacı araştırma sorularını, veri toplama araçlarını ve analizlerini nitel ve nicel olarak birbirinden ayrı tutar. İlişkinin etkileşimli seviyesi, araştırma esnasında nitel ve nicel aşamaları arasında doğrudan bir etkileşimin olması durumudur (Craswell, 2014).

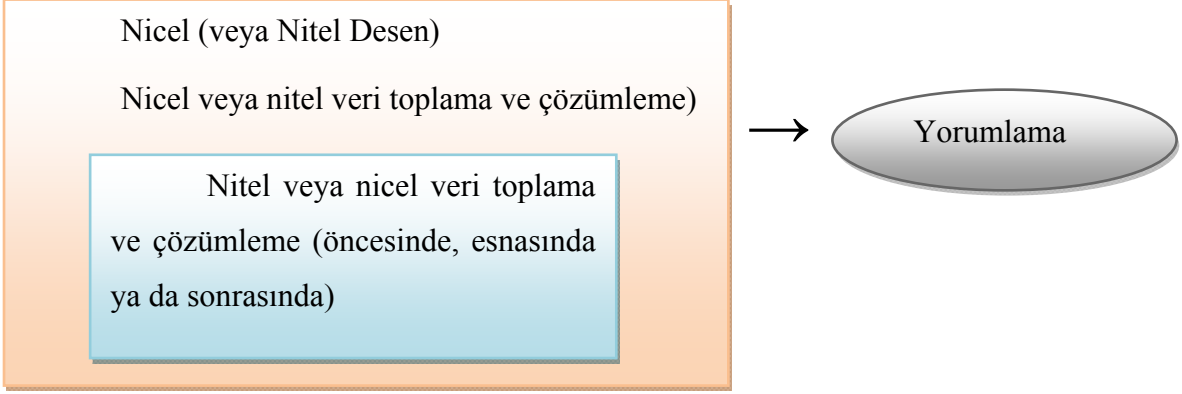
Nitel ve nicel aşamaların zamanlamasını belirleme: Bir araştırmacı, araştırmanın nitel ve nicel veri toplama aşamalarını aynı anda mı yoksa sırayla mı yürütmek istediğine karar vermelidir. Karma yöntemle uygulama yapan araştırmacı nitel ve nicel verileri sırayla ya da aynı anda elde edebilir. Araştırmada, verilerin toplanma aşamasında nitel veya nicel verilerden biri önce gelebilir. Araştırmacı bu sıralamayı yaparken araştırmanın amacını göz

önünde bulundurur. Bazı araştırmalarda nitel ve nicel veriler eşzamanda toplanırken bazı araştırmalarda farklı zamanlarda toplanabilir (Creswell, Klassen, Clark, Smith and Hopkins, 2011).

Nitel ve nicel verileri nasıl ve nerede birleştireceğini belirleme: Birleştirme, araştırmanın nicel ve nitel aşamalarının belirgin bir şekilde ilişkilendirilmesidir. Veriler, yorumlama sırasında, veri çözümlenmesi sırasında, veri toplama sırasında ve desen aşamasında birleştirilebilir (Craswell, 2014).

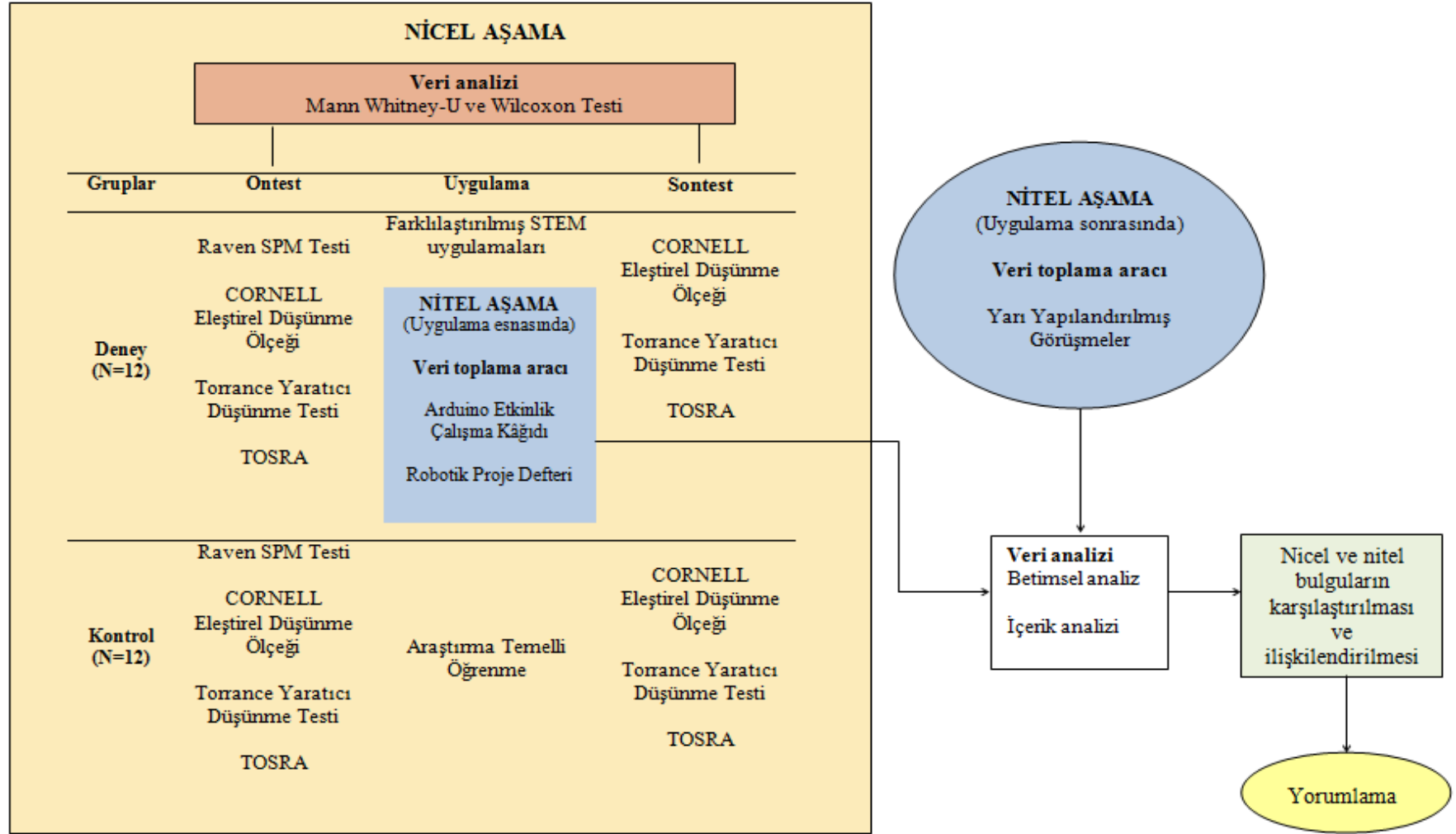
Bu dört temel ilkelerden yola çıkarak karma yöntemin altı farklı deseni ortaya çıkmıştır. Bu araştırmanın deseni belirlenirken yöntem desen seçimi ile ilgili dört temel ilke göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre nicel ve nitel aşamalar arasındaki etkileşim seviyesi “İLİŞKİLİ”, nitel ve nicel aşamaların zamanlaması “SÜREÇ ESNASINDA (EŐ ZAMANLI)” nicel ve nitel verilerin önceliği “NİCEL ÖNCELİKLİ” son olarak da nitel ve nicel verileri nasıl ve nerede birleştireceğini belirleme; “YORUMLAMA” aşamasında birleştirilmiştir. Bu nedenle araştırmada karma yöntem desenlerinden İç içe desenin kullanılmasına karar verilmiştir.

İç içe desen; araştırmacının nitel ve nicel araştırma desenleri kapsamında elde ettiği nicel ve nitel verileri analiz ederek bir olgu hakkında kapsamlı bir anlayış geliştirdiği karma yöntem desendir. Tek veri setinin yeterli olmadığı durumlarda, farklı araştırma sorularının yanıtlanması için her farklı tipteki sorunun farklı veri seti gerektirmesi koşullarında kullanılır. Bu desende, araştırmacı tek bir çalışmada hem nitel hem de nicel veri toplayarak, iki veri setini ayrı ayrı analiz ederler ve bu veriler araştırmanın farklı sorularını cevaplayacak niteliktedir. Bu desen, bir araştırmada daha baskın veri kümesini destekleyici nitelikte olacak şekilde ikincil veri kümesinin toplanmasını ve analizini temel alır. Böylelikle araştırmacılar deneysel unsurlarını desteklemek ya da farklılıkları ortaya koymak amacıyla nitel bir araştırmayı nicel bir deneyin içine gömer. Nitel veriler uygulama öncesi, sonrasında ya da uygulama esnasında toplanabilir. Nicel desenin baskın olduğu çalışmalarda ikincil yani destekleyici işlevde olan nitel desenin kullanılmasının sebebi deneysel süreçten elde edilen sonuçların manidar olup olmadığını saptamakla birlikte hem onunla ilişkili hem de ondan farklı olabileceği gerçeğidir. Bu durum, iç içe deseni yakınsayan paralel desenden ayıran en önemli noktadır (Dede ve Demir, 2015).



Şekil 3-1: İç içe Desen

Araştırmanın nicel aşamasında “Ön test - Son test Kontrol Gruplu Deneysel Deseni” kullanılmıştır. Deney grubunu öğrencilerine Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırmış STEM uygulamaları programı uygulanırken kontrol grubunu öğrencilerine Milli Eğitim Bakanlığı'nın öğretim müfredatı (**EK 1**) -araştırma temelli öğrenme- uygulanmıştır (Şekil 3-2).



Şekil 3-2: Araştırmanın Deseni

Araştırmada nitel veriler; Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı ve Robotik Proje Defteri ile uygulama esnasında her etkinliğin bitiminde, Yarı yapılandırılmış görüşmeler ile uygulama sonunda nicel veriler; CORNEL Eleştirel Düşünme Ölçeği, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ve TOSRA ile uygulama öncesinde ön test olarak uygulama sonrasında da son test olarak uygulanmasıyla toplanmıştır.

3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM/ÇALIŞMA GRUBU

Araştırmanın örneklemini, 2017-2018 eğitim - öğretim yılında İstanbul ilinin Bahçelievler ilçesine bağlı İstanbul Ticaret Odası Bilim ve Sanat Merkezi'nde 7. sınıf üstün zekâlı ve yetenekli öğrencileri oluşturmaktadır. Bu araştırma da Raven SPM testi, CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ve TOSRA'dan alınan puanlara göre random-yansız atama yoluyla deney ve kontrol grupları birebir eşleştirme yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Oluşturulan deney grubunda 12 ve kontrol grubunda 12 olmak üzere toplamda 24 üstün zekâlı ve yetenekli öğrenci araştırmaya katılmıştır. Öğrencilerin 2' si kız geri kalanı erkektir. Araştırmada öğrencilerin yaşları 13 ile 14 arasında değişmektedir. Araştırma, 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi "Elektrik" ünitesinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Denkliğine İlişkin Veriler

Deney ve kontrol gruplarının hazır bulunuşlukları bakımında denk olup olmadığını ortaya koymak amacıyla grupların 30'ar kişinin altında olmalarından dolayı nonparametrik test olan Mann Whitney-U analizi kullanılmıştır. Yapılan bu istatistiksel analizler sonucu Raven SPM Plus Testi, Cornell Eleştirel Düşünme Ölçeği, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi, TOSRA testlerinden elde edilen veriler aşağıdaki Tablo 3-2'de gösterilmektedir.

Tablo 3-2: Gruplar Raven SPM Plus, CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği, TOSRA, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Ön test Puanları Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Testler	Gruplar	N	Sıralama Ortalaması	Sıralama Toplamı	U	Z	p
Raven SPM Plus	Deney	12	13,17	158,00			
	Kontrol	12	11,83	142,00	64,000	-.462	.644
	Toplam	24					
CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği	Deney	12	13,54	162,50			
	Kontrol	12	11,46	137,50	59,500	-.724	.469
	Toplam	24					
Torrance Yaratıcı Düşünme testi	Deney	12	12,58	151,00			
	Kontrol	12	12,42	149,00	71,000	-.058	.954
	Toplam	24					
TOSRA	Deney	12	14,54	174,50			
	Kontrol	12	10,46	125,50	47,500	-1,417	.157
	Toplam	24					

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Raven SPM Plus ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=64,000$, $Z= -.462$, $p: .644$) anlamlı bir farka ulaşamamıştır. Bu istatistiksel analiz sonucunda deney ve kontrol gruplarının Raven SPM plus testi açısından denk oldukları görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme testi ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=59,500$, $z= -.724$, $p: .469$) anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Bu istatistiksel analizlerden yola çıkarak kontrol ve deney gruplarının uygulama öncesinde eleştirel düşünme becerileri açısından denk oldukları görülmüştür

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=71.000$, $z= -.058$, $p: .954$) anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Bu istatistiksel analizlerden yola çıkarak kontrol ve deney gruplarının uygulama öncesinde yaratıcı düşünme açısından denk oldukları görülmüştür

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin fene yönelik tutum ölçeği ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=47,500$, $z= -1.417$, $p: .157$) anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Bu istatistiksel analizlerden yola çıkarak kontrol ve deney gruplarının uygulama öncesinde fene yönelik tutumları açısından denk oldukları görülmüştür.

3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

3.3.1. TOSRA (Fene Yönelik Tutum)

TOSRA (Test of Science-Related Attitudes) öğrencilerin fene yönelik tutumlarını ölçmek için geliştirilmiştir. 70 maddeden oluşan TOSRA ölçeği fene karşı tutumu 7 alt boyutu ölçmektedir. Her alt boyut 10 maddeden oluşmaktadır. Bu alt boyutlar;

- a. Fenin sosyal yorumlanması/uygulamaları,
- b. Bilim insanının normalliği,
- c. Bilimsel araştırmaya yönelik tutum,
- d. Bilimsel tutumu benimseme,
- e. Fen dersinden zevk alma,
- f. Boş zaman ilgisi olarak fen,
- g. Kariyer olarak fen şeklindedir.

TOSRA; 1: Kesinlikle Katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum ve 5: Kesinlikle Katılmıyorum şeklinde oluşan 5’li likert tipindedir. Araştırmada, 7 alt boyuttan 4’ü kullanılmıştır. Bu alt boyutlar; Bilimsel Tutumu Benimseme, Fen Dersinden Zevk Alma, Boş Zaman İlgisi Olarak Fen, Kariyer Olarak Fen’dir. Dört alt boyuttan oluşan toplam da 40 maddelik TOSRA testinin orijinal (Freaser, 1981) ve Türkçe’ ye uyarlanan halinin (Telli, 2006) doğrulayıcı faktör analizleri yapılmış olup kapsam ve yapı geçerliliği incelenmiştir. Testin her bir alt boyutuna ve genel güvenilirliğine ait değerleri aşağıdaki Tablo 3-3’ te gösterilmiştir.

Tablo 3-3: TOSRA Testinin Güvenirlik Değerleri

Alt Boyutlar	Orijinal TOSRA’ nın güvenirlik değeri	Türkçe’ ye Uyarlanan TOSRA’ nın güvenilirlik değeri
Bilimsel Tutumu Benimseme	.81	.71
Fen Dersinden Zevk Alma	.93	.87
Boş Zaman İlgisi Olarak Fen	.88	.78
Kariyer Olarak Fen	.90	.74
Genel	.82	-

3.3.2. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi

Öğrencilerin yaratıcılık puanlarının belirlenmesi için E. Paul Torrance tarafından 1974 yılında geliştirilmiş olan “Torrance Yaratıcı Düşünme Testi”nin kullanılmıştır. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi A formu ve B Formu olmak üzere iki adet paralel formdan meydana gelmektedir. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi’nin her iki formu da “sözel” ve “şekilsel” kısımlardan oluşmaktadır. Sözel kısım 7 alt test, şekilsel kısım ise 3 alt testten oluşmaktadır. Aslan, (2001) Türkçe’ ye çevrilen testin güvenilirliği için iç tutarlılık metodu kullanmış olup analizler için Cronbach Alpha, Guttman ve Sperman Brown teknikleriyle kolerasyonlarını bulmuştur. İç tutarlılık analizlerinde ($r=0.38$) ile ($r=0.89$) arasında korelasyon katsayılarını elde etmiştir. Geçerlilik kapsamında ise kriter geçerliliği başlığında sıfat listesi, Wechsler

Yetişkinler formu, Wonderlic Personel Testi (Genel Yetenek Testi) ile karşılaştırmaları yapmıştır. Türkçe'ye uyarlanan ölçeğinde orijinalindeki gibi 4 alt boyuttan oluşmaktadır. Bunlar;

Esneklik; Verilen aynı uyarıcıya karşılık farklı fikirler üretme ve bu esnada farklı yaklaşımlar benimsemektir (Torrance and Goff, 1989, Akt: Çeliker ve Balım, 2012).

Akılcılık; Bellekte depolanan bilgilerin ihtiyaç olması durumunda hızlı ve akıcı bir şekilde kullanabilme yeteneğidir. Bir konu ya da olgu üzerinde çok sayıda fikir üretmeyi gerektirir (İşgüzar ve Ayden, 2016).

Detaylandırma (Zenginleştirme); Oluşturulan olguda ya da düşüncede detayları vermeyi temsil eder. Bir başka ifadeyle de verilen basit bir uyarıcıyı eklemeler yaparak geliştirme işidir (Ersoy ve Başer, 2009).

Özgünlük; Yeni ile eski bilgiler arasındaki ilişkiyi kurarak ortaya farklı bir ürün ortaya koyma yeteneği olarak tanımlanabilir (Baptista, Frick, Holly, Remmick ve Tesch, 2015).

Uygulamaya başlamadan önce öğrencilere, yaratıcılık düzeylerini belirlemek için “Torrance Yaratıcı Düşünme Şekilsel Sözel A formu” verilmiştir. Uygulamadan sonra öğrencilere, yaratıcılık düzeylerini belirlemek için “Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Şekilsel sözel B formu” son test olarak verilmiştir.

3.3.3. CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği

Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerin puanların belirlenmesine yönelik “CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği” kullanılmıştır. Ennis ve Millman tarafından (1985) geliştirilmiş bir ölçme aracı olan CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği Düzey X ve Düzey Z olmak üzere iki ayrı ölçme aşamasından oluşmaktadır. Düzey X; 4 - 14. sınıflara uygulanmaktadır. Araştırma da kullanılan CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği Düzey X ise, dört boyuttan meydana gelmektedir.

- a. Tümevarımlı muhakemeyi kullanma,
- b. Tümdengelimli muhakemeyi kullanma,

- c. Gözlemlerin ve iddiaların güvenilirliğini (inandırıcılık) yargılama,
- d. İfadelerdeki varsayımları tanımlama (belirleme) dır.

CORNELL Eleştirel Düşünme Düzey X Ölçeği' nin orijinali (Ennis ve Millman, 1985) ve Türkçe' ye uyarlanmış halinin (Akar, 2007) alt boyutlarına ve geneline dair güvenilirlik değerleri aşağıdaki Tablo 3-4'te belirtilmektedir.

Tablo 3-4: CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği Düzey X Testinin Güvenirlik Değerleri

Alt Boyutlar	Orijinal ölçeğin güvenilirlik değeri	Türkçe' ye Uyarlanan ölçeğin güvenilirlik değeri
Tümevarımlı muhakemeyi kullanma	.71	.76
Tümdengelimli muhakeme kullanma	.82	.63
Gözlemlerin ve iddiaların güvenilirliğini (inandırıcılık) yargılama	.69	.72
İfadelerdeki varsayımları tanımlama	.55	.52
Genel	.69	.71

3.3.4. Yarı Yapılandırılmış STEM Eğitimi Görüşme Soruları

Nitel bir çalışma da kullanılan görüşmelerin en güçlü yanlarından bir tanesi göremediklerimiz hakkında bilgi edinme ve gördüklerimiz hakkında ise detaylı bilgileri ortaya çıkarmamıza yardımcı olmasıdır (Glesne, 2011). Görüşme ile veri toplamak özellikle eğitim alanında yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Görüşme tekniği, araştırmancının ulaşmak istediği olguya ve sürece göre yapılandırılmış, yapılandırılmamış veya yarı yapılandırılmış olmak üzere üç farklı çeşidiyle kullanılabilir (Merriam, 2009). Araştırmacı ilgili literatürü detaylı bir şekilde taradıktan sonra yarı yapılandırılmış STEM eğitimi görüşme formunun

taslağını oluşturmuştur. Hazırlanan bu görüşme formu, araştırmanın hedeflerine ne derece hizmet ettiği, anlaşılabilirliği, uygulanabilirliği ve akademik açıdan doğruluğunu kontrol etmek amacıyla 2 Fen eğitimi, 1 üstün zekalı ve yeteneklilerde fen eğitimi ve 1 Türk dili eğitimi alanında uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Uzmanların nerileri doğrultusunda görüşme formu düzenlenerek son hali verilmiştir. Görüşme tekniğinin kullanıldığı araştırmalarda da gerçek çalışmaya başlamadan önce görüşme formunun pilot çalışmaya tabi tutulması gerekmektedir. Görüşme formunda yer alan sorular genelde araştırmacının zihninde belirli anlamları içerdiği için bazen araştırmacının dışındaki diğer kişiler tarafından aynı sorular farklı anlaşılabilir. Bu durum farklı yanıtlara yol açabilir. Bu nedenle gerçek çalışmadan önce yapılacak pilot çalışma görüşme formunun standardizasyonu açısından önem taşımaktadır (Silverman, 1993). Araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış STEM eğitimi görüşme formunun uzmanların görüşleri doğrultusunda tekrar düzenlendikten sonra pilot uygulaması yapılmıştır. Yapılan pilot uygulama sonucunda yarı yapılandırılmış STEM eğitimi görüşme formundaki soruların anlaşılabilirliği konusunda herhangi bir sorunun olmadığı ortaya çıkmıştır. Yapılan pilot çalışma sonrasında görüşme formunun öğrenciler tarafından ortalama 7 – 10 dk arasında sürdüğü grlmştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış STEM eğitimi görüşme formu (**EK 2**) 10 sorudan ve 4 alt boyuttan oluşmaktadır. Görüşme formu geliştirilirken oluşturulan dört alt boyut TOSRA'nın "Bilimsel Tutumu Benimseme", "Fen Dersinden Zevk Alma", "Boş Zaman İlgi Olarak Fen", "Kariyer Olarak Fen" adlı alt boyutları temel alınmıştır. Bu doğrultuda, yarı yapılandırılmış STEM Görüşme Formunun dört alt boyutu yardımıyla;

- a. STEM eğitiminin ğrencilerin STEM mesleklerine yönelik görüşlerinin neler olduğu ve meslek seçimlerinde nasıl bir etkisi olduğunu,
- b. STEM eğitiminin ğrencilerin Fene yönelik bakış açılarına nasıl bir etkisinin olduğu ve ilgilerini çeken noktaların neler olduğunu,
- c. STEM eğitimi sürecinde öğrencilerin eğlendikleri noktalarının neler olduğu ve bu eğitimi önermelerinin sebeplerini,

- d. STEM eğitimi, neler öğrettiği (kazandırdığı) ve öğrencilerin bilim insanlarının yaptığı gibi bilimsel çalışmalar yapma konusunda nasıl bir etkisinin olduğunu belirlemek amaçlanmıştır.

Tablo 3-5: STEM Görüşme Formunun Alt Boyutları ve Bu Boyutları Ölçen Sorular

YARI YAPILANDIRILMIŞ STEM EĞİTİMİ GÖRÜŞME SORULARI		
TOSRA alt boyut	STEM eğitimi görüşme Formu Alt boyutlar	Görüşme Soruları
Kariyer Olarak Fen	STEM eğitiminin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik görüşlerinin neler olduğu ve meslek seçimlerinde etkisi	Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitiminin ileride meslek seçimine yönelik düşüncelerine bir etkisi oldu mu? Neden? Sence Fen teknoloji Mühendislik Matematik alanında mesleğe sahip insanlar ne yapar?
Boş Zaman İlgisi Olarak Fen	STEM eğitiminin öğrencilerin Fene yönelik bakış açılarına etkisi ve ilgilerini çeken noktalar	Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimi fene yönelik bakış açında herhangi bir değişikliğe sebep oldu mu? Neden? Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimin feni günlük hayatında önemli bir yere getirdiğini düşünüyor musun? Neden? Eğitim sürecinde ilgini çeken noktalar nerelerdi?
Fen Dersinden Zevk Alma	STEM eğitimi sürecinde öğrencilerin eğlendikleri noktalar ve bu eğitimi önermelerinin sebepleri	Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) etkinliklerini yaparken eğlendin mi? Neden? Aldığın Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimini diğer arkadaşlarına önerir misin? Neden? Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) etkinliklerinin diğer ünitelerin öğretilmesinde de kullanılmasını ister misin? Neden?

Bilimsel Tutumu Benimseme	STEM eğitimi, öğrencilerin bilim insanlarının yaptığı gibi bilimsel çalışmalar yapma konusunda etkisi	Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitiminin katkısı ile hangi ünite kavramlarını öğrendin? Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimi esnasında kendi bir bilim insanı gibi hissettin mi? Neden?
---------------------------	---	---

3.3.5. Robotik Proje Defteri

Nitel araştırmalarda doküman analizi gözlem ya da görüşme gibi diğer veri toplama araçları ile birlikte verilerin çeşitlendirilmesi için kullanılmaktadır. Böylelikle araştırmanın amacına uygun daha fazla verinin elde edilmesinin yanı sıra araştırmanın geçerliliğine de önemli ölçüde katkılar sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bir araştırmada, dokümanlar kamusal kayıtlar ve şahsi dokümanlar gibi önceden hâlihazırda olmuş ya da araştırma sürecinde çalışma yapıları, günlük taslakları ve fotoğraf gibi araştırmacı tarafından geliştirilmiş olabilir (Merriam, 2009).

Araştırmanın amacına uygun olacak şekilde ilgili literatürdeki tüm çalışmaları titizlikle incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda “Robotik Proje Defteri”nin ilk taslak hali araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Oluşturulan taslak Robotik proje defteri için 2 Üstün zekâlı ve yeteneklilerde fen eğitimi alanında ve bir fen bilgisi eğitimi alanında uzman kişilerden alınan görüşler sonucunda gerekli düzenlemeler yapıp Robotik Proje Defterine son hali verilmiştir (**EK 3**). Araştırmada robotik uygulamaları iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada öğrencilerden rehber kitap aracılığıyla enerji dönüşümünü konu alan bir robot yaptırılmıştır. Robotik uygulamalarının ikinci aşaması ise öğrencilerden tamamen kendilerine özgü enerji dönüşümlerini konu alan bir robot tasarımları istenmiştir. Geliştirilen Robotik Proje Defteri ile robotik uygulamalarının ikinci aşamasında paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM eğitimi temelinde yapılandırılmış robotik uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılıkları üzerinde nasıl bir etkisinin olduğuna yönelik verilerin toplanması amaçlanmıştır.

Araştırmacı tarafından geliştiren “Robotik Proje Defteri” Torrance Yaratıcı Düşünme Testi’nin alt boyutları temel alınarak hazırlanmıştır. Bu alt boyutlar esneklik, akıcılık, detaylandırma (zenginleştirme) ve özgünlüktür. Robotik Proje Defteri, 3 kısımdan oluşmaktadır. Bunlar;

Proje bilgileri; Projenin adı, konusu, projede yer alan öğrenciler ve kullandıkları kaynaklar hakkında bilgi edinmeye yönelik hazırlanan ifadeler yer almaktadır.

Proje hazırlık aşaması; Bu aşama, robotik proje defterinin ikinci kısmını oluşturmaktadır. Bu kısımda öğrencilerden, proje için olası problem durumlarını, bu olası problem durumlarından hangisini projeleri için seçtiklerini, proje amaçlarını yazmaları istenmiştir.

Proje uygulama süreci; Bu aşama robotik proje defterinin son aşamasıdır. Bu aşamada öğrencilerden oluşturulan robotun görevini, robotun mekanik aksamını ve yazılımını nasıl yaptıklarını, hangi parçaların kullanıldığını, hangi yönleriyle yaptıkları robotun diğerlerinden (diğer grupların yaptığı robotlar) farklı olduğunu, robotun yapım sürecinde oluşan aksaklıklara nasıl ve ne kadar sürede çözdüklerine dair bilgileri yazmaları istenmiştir.

Tablo 3-6: Yaratıcılık Alt Boyutları ve Alt Boyutları Ölçen İfadeler

ROBOTİK PROJE DEFTERİ		
Torrance Yaratıcı Düşünme testi alt boyut	Aşama	Cevaplanması istenen ifade
Esneklik	Proje Hazırlık	Projeniz için belirlediğiniz olası problem durumlarınızı yazınız.
	Proje	Robotunuzun yazılımı esnasında oluşan aksaklıkların çözümü için geliştirdiğiniz fikirlerinizi yazınız ve fikir/düşünce geliştirme esnasında zaman yönetiminde (daha hızlı ya da daha yavaş çözüm bulma vb...) kendinizi yeterli görüyor musunuz?

Akıcılık	Uygulama Süreci	Neden? Robotunuzun mekanik olarak yapımı esnasında oluşan aksaklıkların çözümü için geliştirdiğiniz fikirleri yazınız ve fikir/düşünce geliştirme esnasında zaman yönetiminde (daha hızlı ya da daha yavaş çözüm bulma vb...) kendinizi yeterli görüyor musunuz? Neden?
Detaylandırma (Zenginleştirme)	Proje Uygulama Süreci	Yaptığınız robotun mekanik aksamını yaparken neleri (robotun çalışacağı ortamın fiziki koşulları, robotun yapmayı planladığı hareketleri daha kolay yapabilmesi için daha uygun bir mekanik yapının oluşturulması vb...) göz önünde bulundurdunuz? Belirtiniz. Yaptığınız robotun mekanik aksamını (ayak, kol, anten, gövde, bağlantı parçaları, parça bağlantı noktaları) yaparken hangi malzemeleri kullandınız ve bu aksamı nasıl birleştirdiğinize dair süreci paylaşınız. Yaptığınız robotun mekanik aksamını (ayak, kol, anten, gövde, bağlantı parçaları, parça bağlantı noktaları) yaparken kullandığınız malzemeleri yazınız.
Özgünlük (orijinallik)	Proje Uygulama Süreci	Projenizde yaptığınız robot hangi yönleriyle diğerlerinden (Arkadaşlarınızın yaptığı robotlardan) farklı olduğunu düşünüyorsunuz yazınız.

3.3.6. Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı

Araştırmacı tarafından etkinlik çalışma kâğıdı geliştirilmeden önce detaylı bir şekilde ilgili alanda literatür taraması yapılmıştır. Bu tarama ve araştırmanın amacı temel alınarak Arduino etkinlik çalışma kâğıdının ilk taslak hali hazırlanmıştır. Hazırlanan taslak halindeki Arduino etkinlik çalışma kâğıdı bir üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerde fen eğitimi alanında ve bir fen eğitimi alanında alanında eğitim veren uzmandan görüş alınmıştır. Uzmanlardan alınan bu görüşlerin doğrultusunda taslak üzerinde düzeltmeler yapılarak Arduino etkinlik çalışma

kâğıdının (EK 4) son hali verilmiştir. Arduino etkinlik çalışma kâğıdıyla uygulama sürecinde yapılan üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere göre farklılaştırılmış STEM eğitimi temelli arduino etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılıklarına nasıl bir etkisinin olduğunu belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda arduino etkinlik çalışma kâğıdına esneklik, zenginleştirme, özgünlük ve akıcılık gibi Torrance yaratıcı düşünme testinin alt boyutlarını temel alan ifadelerin öğrenciler tarafından cevaplanmaları istenmiştir (Tablo 3-7).

Tablo 3-7: Yaratıcılık Alt Boyutları ve Ölçen İfadeler

ARDUİNO ETKİNLİK ÇALIŞMA KÂĞIDI	
Torrance Yaratıcı Düşünme testi alt boyut	Alt boyutu ölçen ifade
Esneklik	Belirlediğiniz problem durumuna yönelik aklınıza gelen olası tüm çözüm yollarını yazınız.
Akıcılık	Etkinlik esnasında karşılaştığınız sorunları ve bunların çözümü için neler (zaman kaybetmeden hızlı bir şekilde çözüm bulma, arkadaşlardan ve öğretmenden yardım alma vb...) yaptığınızı yazınız
Detaylandırma (Zenginleştirme)	Etkinlik esnasında hangi malzemelerden kaç adet kullandığınızı yazınız. Yaptığınız çizimleri (Fritzing, Tinkercad vb...) ve elektrik devrelerinin (Arduino) örnek resimlerini bilgisayarınıza adınızı soyadınızı yazarak kaydediniz.
Özgünlük (orijinallik)	Problemin çözümüne yönelik geliştirdiğiniz çizim (Fritzing ile) ve devreleri (Arduino ile) anlatınız. Geliştirdiğiniz çizim ve devrelerin hangi yönleriyle diğer arkadaşlarınızın oluşturduğu devre ve çizimlerden farklı olduğunu yazınız. Yaptığınız çizimleri (Fritzing, Tinkercad vb...) ve elektrik devrelerinin (Arduino) örnek resimlerini bilgisayarınıza adınızı soyadınızı yazarak kaydediniz.

Araştırmanın;

Eleştirel düşünmeye ait araştırma sorusu kapsamında;

- a. “Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi var mıdır?” araştırma sorusuna CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği kullanılarak veriler toplanmıştır.

Fene yönelik tutuma ait araştırma sorusu kapsamında;

- a. “Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerinin fen tutumlarına etkisi var mıdır?” problem sorusuna TOSRA ile veriler toplanmıştır.
- b. “Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerin fene yönelik tutumlarına nasıl bir etkisi olmuştur?” araştırma sorusuna yarı yapılandırılmış STEM Eğitimi görüşme soruları ile veriler elde edilmiştir.

Yaratıcılığa ait araştırma sorusu kapsamında;

- a. “Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. Sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına etkisi var mıdır?” problem sorusuna Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ile veriler elde edilmiştir.
- b. “Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre paralel müfredatlar programı temelinde farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılıklarına nasıl bir etkisi olmuştur?” sorusuna Arduino Etkinlik Çalışma kâğıdı ve Robotik Proje Defteri ile veriler elde edilmiştir.

Aşağıdaki hangi araştırma sorusuna dair verilerin hangi veri toplama aracı ile elde edildiği tablolandırılmıştır (Tablo 3-8).

Tablo 3-8: Araştırma Soruları ve Veri Toplama Araçları

	Araştırma sorusu	Nicel veri toplama aracı	Nitel veri toplama aracı
Eleştirel düşünme	Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerin eleştirel düşüncelerine bir etkisi var mıdır?	CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği	
Fene yönelik tutum	Farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerinin fen tutumlarına etkisi var mıdır?	TOSRA	Yarı yapılandırılmış STEM Eğitimi Görüşme Soruları
Yaratıcılık	Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerin yaratıcılıklarına bir etkisi var mıdır?	Torrance Yaratıcı Düşünme Testi	Robotik Proje Defteri Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı

3.4. DENEY VE KONTROL GRUBU UYGULAMA BASAMAKLARI

1. Üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için farklılaştırılmış STEM uygulamaları programı geliştirmek için araştırmacı tarafından literatürde ki birçok model, araştırma ve uygulamalar kapsalı şekilde incelenmiştir.

2. Araştırmanın kapsamı 7. sınıf üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler ve Elektrik enerjisi ünitesi olarak belirlenmiştir.
3. Alan incelemesi, sınıf ve üniteye kararlar verilmesi sonucunda deneysel uygulama için Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamaları programı geliştirilmiştir.
4. Uygulamaya başlamadan önce araştırmanın amacına uygun olduğu belirlenen TOSRA' nın kullanılmasına karar verilmiştir.
5. TOSRA' nın araştırmada kullanımına dair yasal izinler alınmıştır **(EK 5)**.
6. Araştırmanın amacına uygun olduğu belirlenen Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin kullanılmasına karar verilmiştir.
7. Araştırmada kullanılan Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin değerlendirilmesi konusunda sertifikası bulunan uzman ile anlaşılmıştır **(EK 6)**.
8. Araştırmanın amacına uygun olduğu belirlenen CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği' nin kullanılmasına karar verilmiştir.
9. Deney grubundaki öğrencilere uygulanmak üzere Elektrik ünitesine yönelik ders planları, çalışma kâğıtları, görüşme formu ve soruları oluşturulmuştur.
10. Araştırma başlamadan önce İstanbul Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'ndan araştırmanın etik açıdan uygun olduğuna dair gerekli belgeler **(EK 7)** alınmıştır.
11. Araştırma kapsamında önceden belirlenen Bilim ve Sanat Merkezinde deneysel uygulamanın yapılabilmesi için Milli Eğitim Bakanlığı'ndan gerekli yasal izinler alınmıştır **(EK 8)**.
12. Uygulamaya başlamadan önce uygulamanın yapıldığı İstanbul Ticaret Odası Bilim ve Sanat Merkezi' nin idari kadrosu ve dersin öğretmeni ile konuşularak gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

13. Uygulamaya katılacak öğrencilerin anne ve babalarına sürece dair bilgiler içeren bir sunum yapılmıştır.
14. Öğrencilere uygulanmaya dâhil edilmeden önce aileleri (Anne, baba ya da vasi) gerekli izinin alınmasına yönelik İstanbul Üniversitesi Etik Kurulu tarafından oluşturulan “Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu” nu **(EK 9)** doldurmaları istenmiştir.
15. Uygulamaya başlamadan önce öğrencilere, zekâ düzeylerini belirlemek için “Raven SPM Plus Zekâ Testi”, Fen dersine yönelik tutumu belirlemek için “TOSRA”, yaratıcılık düzeylerini belirlemek için “Torrance Yaratıcı Düşünme Şekilsel Sözel A formu” eleştirel düşünme düzeylerini belirlemek için “CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği” ön test olarak uygulanmıştır.
16. Öğrencilerin Raven SPM Plus Testi, TOSRA, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ve CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği ön testlerinden aldıkları puanlara göre birebir eşleştirme yapılarak oluşturulan gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmış olup bu gruplar yansız (random) olarak deney ve kontrol grubu olmak üzere atanmıştır.
17. Oluşturulan deney grubuna deneysel işlemler yapılmıştır. Kontrol grubuna ise Milli Eğitim Bakanlığı tarafından belirlenen öğretim programı (araştırma temelli öğrenme) dâhilinde öğretimine devam etmiştir.
18. Uygulamadan sonra deney grubu öğrencilerine, Fene yönelik tutumu belirlemek amacıyla “TOSRA”, yaratıcılık düzeylerini belirlemek amacıyla “Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Şekilsel B Formu” ve eleştirel düşünme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla “CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği” son test olarak verilmiştir.
19. Uygulamadan sonra deney grubunu oluşturan öğrencilerle yarı yapılandırılmış STEM Eğitimi görüşmeleri yapılmıştır. Böylelikle uygulama ve veri toplama süreci tamamlanmıştır.

Deney grubu ön uygulama ve uygulama süreci:

Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının nasıl yapıldığına dair bilgiler aşağıda verilmiştir;

1. Deneye grubuna ön uygulama ve uygulama öncesinde bilim sanat merkezinde bulunan bilişim laboratuvarı öğretime uygun hale getirmek amacıyla öğrencilere “U” şeklinde oturma düzeni sağlanmıştır. Her bir öğrenciye verilen bilgisayarların eksik parçaları (şarj aleti, fare vb...) temin edilmiştir. Laboratuvara öğrencilerin daha iyi bilgi temin edebilmeleri (araştırma yapabilmeleri) için konu ile ilgili kitap, dergi ve araştırmacı tarafından geliştirilen föylerden oluşan bir kütüphane kurulmakla birlikte bilgisayarlarına konu ile ilgili eğitici videolar yüklenmiştir.
2. Uygulamalara başlamadan önce öğrencilere süreç hakkında bilgi verilmiştir. Uygulama sonunda “CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği”, ”Torrance Yaratıcı Düşünme Testi” , “TOSRA” testlerinin yanı sıra yarı - yapılandırılmış görüşmeler yapılacağını ve bunların okuldaki başarı puanlarına bir etkisi olmayacağını sadece yapılacak uygulamanın değerlendirilmesi açısından yapılacağını bilgileri öğrencilerle paylaşılmıştır. Ayrıca her etkinlik sonrası “Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı ve Robotik Proje Defteri” gibi doldurmaları gereken formlar olduğu öğrencilere bahsedilmiştir.
3. Öğrencilerin ön uygulama ve uygulama sürecinde hem bireysel olarak hem de grup çalışması yapacakları belirtilmiş olup hem bireysel hem de grup halindeki çalışmaların maksimum düzeyde verimli olabilmesini sağlamak için öğrencilerle sorumluluklarını belirten bireysel öğrenme kontratları (**EK 10**) yapılmıştır. Ayrıca öğrencilere uygulama sürecinde bu bireysel öğrenme kontratlarında çeşitli düzenlemelere gidilebileceğinden bahsedilmiştir.
4. Gerekli bilgilendirilmeler yapıldıktan sonra öğrencilere 6 ders saati boyunca ön uygulama yapılmıştır. Deney grubuna yapılan ön uygulama süreci aşağıda belirtilmiştir.

Deney grubu ön uygulama süreci:

Ön uygulama sürecinde;

İlk hafta; Arduino ve Fritzing programının tanıtımı ve örnek gösterimler,

İkinci hafta; 3D yazıcı ve Tinkercad programının tanıtımı ve örnek uygulamalar,

Üçüncü hafta; Robotik kitin mekanik parçaları ve ara yüzünün tanıtımı ve örnek uygulamalar yapılmıştır. Böylelikle öğrencilerin uygulama esnasında kullandıkları materyallerle ilgili herhangi bir sorun yaşamamaları ve deneyim kazanmaları hedeflenmiştir.

Arduino ve Fritzing programlarının tanıtımı: Ön uygulamanın ilk haftasında Arduino ve Fritzing çizim programı öğrencilere tanıtılmıştır. Tanıtım dersi esnasında araştırmacı tarafından önceden hazırlanan “Arduino Tanıtım Kılavuzu” (**EK 11**) ve “Fritzing Programı Tanıtım Kılavuzu” (**EK 12**) kullanılmıştır. Bu tanıtım kılavuzları uygulama esnasında öğrencilerin arduino ve Fritzing programını kullanırken yaşayabilecekleri sorunlara karşı çözüm üretebilmelerine yardımcı kaynak olması için verilmiştir. Ayrıca kılavuzlar aracılığıyla öğrencilere örnek Fritzing programı çizimleri, çizim programının kullanımına dair bilgiler, arduino Arayüz programına yönelik örnek kodlar, arduino devre elemanlarının fiziksel özellikleri ve kullanım amaçlarına dair bilgiler verilmiştir.

ROBOTİS Robotik kit ve Arayüzünün tanıtımı: Ön uygulama sürecinin ikinci haftasında öğrencilere robotik kitinin ve ara yüzünün tanıtımı yapılmıştır. Tanıtım dersi esnasında ve uygulama sürecinde öğrencilere kaynak olarak araştırmacı tarafından geliştirilen “Robotik Kiti ve Arayüz Tanıtım Kılavuzu” (**EK 13**) öğrencilerle paylaşılmıştır. Robotik kiti ve Arayüz tanıtım kılavuzu yoluyla öğrencilere robotik malzemelerin özellikleri, kullanım amaçlarına dair bilgiler verilmiştir. Bununla birlikte oluşturdukları robotları kodlarken yararlanabilecekleri örnek kodlar öğrencilere anlatılmıştır.

Tanıtım dersinin ikinci kısımda teorik olarak anlatılan robotik parçalarının kullanımına dair öğrencilerin deneyimlerini arttırmak için (Robotik kitinden yapılan robota uygun parçaların seçilmesi, seçilen parçaların doğru bir şekilde birleştirilmesi ve tekrardan kullanılan parçaların olması gereken bölümlere tekrar bırakılması vb...) robotik rehber kitabında bulunan giriş etkinliği **(EK 14)** yaptırılmıştır.

3 boyutlu yazıcı ve Tinkercad 3 boyutlu tasarım programının tanıtımı: Ön uygulamanın üçüncü haftasında öğrencilere 3 boyutlu yazıcı ve Tinkercad programının tanıtımı yapılmıştır. Ön uygulama ve uygulama sürecinde öğrencilere yardımcı olmak amacıyla “Tinkercad: Kardan adam yapımı” **(EK 15)** kılavuzu araştırmacı tarafından geliştirilerek öğrencilere dağıtılmıştır. Geliştirilen kılavuz yoluyla öğrencilere Tinkercad programı tanıtılırken bir yandan da öğrenciler Tinkercad programı ile tasarladıkları kardan adamların 3 boyutlu yazıcılardan çıktılarını almışlardır. Böylelikle uygulama esnasında 3 boyutlu yazıcı ve Tinkercad 3 boyutlu tasarım programını kullanırken herhangi bir sorun yaşamamaları amaçlanmıştır.

5. Deney grubunda uygulama süreci ön uygulama ve uygulama olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Uygulama sürecinde STEM alan temelinde ve paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış kazanımlardan **(EK 16)** meydana gelen 5 etkinlik **(EK 17)** ve 1 adet enerji dönüşümünü konu alan robotik projesi yapılmıştır. Deney grubuna uygulanan etkinlikleri ve süreç ile ilgili genel bilgiler Tablo 3-8’ de verilmiştir.

Tablo 3-8: Deney Grubu Ön Uygulama ve Uygulama Süreci

Deney Grubu ön uygulama ve uygulama süreci		
Haft	Ders saati	Yapılan etkinlik/ Test
a		
		Ön test olarak;
1.	3	<ul style="list-style-type: none"> • Cornell Eleştirel Düşünme Ölçeği, • Torrance Yaratıcı Düşünme Testi, • TOSRA (Fene Yönelik Tutum), • Raven SPM Testinin öğrencilere uygulanması
		Ön Uygulama:
		<ul style="list-style-type: none"> • Arduino ara yüz programı ve parçalarının

2.	2	tanıtılması ve örnek kodların gösterimi
Ön uygulama:		
3.	2	<ul style="list-style-type: none"> Tinkercad Programının tanıtılması ve örnek uygulama yapılması 3 boyutlu yazıcı kullanım bilgilerinin verilmesi ve örnek çıktı alınması
Ön Uygulama:		
4.	2	<ul style="list-style-type: none"> Robotis Dream Seti parçalarının ve ara yüzünün tanıtımı
UYGULAMA SÜRECİ		
5.	2	Seri - Paralel Devreler ve Elektrik Devrelerinde Direnç
	2	Kullanımı
		Elektrik Devrelerinde Akımın Ölçülmesi
6.	2	Elektrik Devrelerinde Gerilim ve Akım - Gerilim ilişkisi
	2	Elektrik Devrelerinde Potansiyometre ile Parlaklık Ayarı
	2	Fotosel (ldr) Kullanarak Elektrik Devrelerinin
7.	2	Oluşturulması
		Enerji Dönüşümü (Robotik)
		Enerji Dönüşümü 2 (Robotik) (Kendi robotum projesi) (mekanik aksamın yapılması)
8.	4	Enerji Dönüşümü 2 devamı (Robotik) (Robotun kodlarının yazılması) (Kendi robotum projesi)
Son test olarak;		
9.	3	<ul style="list-style-type: none"> Cornell Eleştirel Düşünme Ölçeği, TOSRA (Fene Yönelik Tutum), Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin öğrencilere uygulanması
10.	-	STEM Eğitimi yarı yapılandırılmış görüşmelerin yapılması

6. Deney grubuna uygulanması için araştırmacı tarafından STEM etkinliklerin geliştirilmesine yönelik literatürdeki kaynaklar (Maryland STEM: Innovation Today to Meet Tomorrow's Global Challenges, 2011; Jolly, 2014; Çepni, 2017) incelenmiştir.

7. Paralel müfredat modeline göre kazanımları ve içeriği farklılaştırılan etkinlikler ile öğrencilerin; karşılaştıkları probleme ya da olguya eleştirel bir bakış açısı geliştiren, fene yönelik heyecanlarını arttıran, kendilerini bilim insanı gibi hissetmelerini hedefleyen bu süreçte günlük hayata ilişkin problemleri belirlemeye, bu problemlerin çözümüne yönelik disiplinler arası ve yaratıcı çalışmalar yapması sağlanmıştır. Bu süreç için etkinlikler ve proje aşağıdaki aşamalar çerçevesinde oluşturulmuştur.

Dikkat çekme:

Öğrencilerin derse olan ilgilerini çekmek ve özellikle merak duygularını harekete geçirmek için konu ile ilgili araştırmacı tarafından belirlenen çarpıcı (odak) sorular sorulur. Ayrıca bu aşamada öğrencilere, etkinlik sonucunda konu ile ilgili hangi kavramları ve bu kavramlar arasındaki bağlantıları öğrenecekleri ifade edilerek öğrencilerin derse isteklenmeleri sağlanmış olur.

Problemi tanımlama:

Etkinliğin bu aşamasında ise problem durumunun belirlenmesi hedeflenmiştir. Ancak problem durumunun niteliği çok önemli bir yer tutmaktadır. Her etkinlik için oluşturulan problem durumları için aşağıdaki kıstaslar titizlikle göz önünde bulundurulmuştur;

- a. Öğrencilerin ilgisini çekebilecek ve merak duygusunu uyandırabilecek nitelikte olması,
- b. Mantıklı ve gerçek dünya da çözüme uygun olması,
- c. Açık uçlu olmasına yani tek bir doğru çözümünün olmaması,
- d. Farklı bakış açılarını yansıtabilmesi,
- e. Gayet açık ve anlaşılabilir olması,
- f. Günlük hayatla ilişkili olması,

Farklılaştırılmış etkinliklerde öğrencilere problem durumu farklı yöntemler kullanılarak sunulmuştur. Bir etkinlikte problem durumu öğrencilere ulusal bir gazetede yapılan haber, bir etkinlikte araştırmacı tarafından oluşturulan hikâye ya da bir etkinlikte konu ile ilgili çarpıcı görseller (video, resim vb...) kullanılarak aktarılmıştır.

Problemin çözümüne yönelik araştırma yapma:

Etkinliğin bu aşamasında öğrenciler problem durumunu belirledikten sonra belirlediklerin problemin çözümüne yönelik araştırma yapmaya başlar. Öğrencilere kendi öğrenme stillerine göre araştırma yapmalarını sağlamak amacıyla tercihler sunulmuştur. Öğrencilerin kendi bilgisayarlarına ağ bağlantısı sağlanmıştır. Öğrenciler için laboratuarda kaynak kitap ve dergilerden oluşan bir kütüphane kurulmuştur. Öğretmenlere de danışabilecekleri öğrencilere söylenmiştir. Böylelikle çözümü isteyen öğrenciler internette isteyen öğrenciler kütüphaneyi kullanarak, öğretmenlere danışarak ya da tüm bu veri kaynaklarını kullanarak araştırmalarını yapmaları sağlanmıştır.

Probleme yönelik alternatif çözümleri uygulama:

Etkinliğin bu aşamasında öğrenciler belirledikleri problemin çözümüne yönelik araştırmalarının ardından olası çözüm önerilerini sıralar. Öğrenciler mümkün oldukça çok sayıda belirledikleri çözüm önerilerinin arasında ellerinde bulunan malzemelere (arduino, robotik, 3D tasarım vb...) en uygun olan çözüm yolunu seçerler. Böylelikle öğrenciler bilim insanlarının yaptığı gibi ellerindeki imkânları mümkün olduğu kadar verimli kullanarak çözüme ulaşmaya çalışırlar. Etkinliğin bu aşamasında öğrenciler problemin çözümüne yönelik 3D tasarım programı ve kuracakları düzeneğin için Fritzing (arduino devre çizim programı) programında çizimler yaparak taslaklar oluşturur. Böylelikle öğrenciler kuracakları düzeneğin sanal ortamda 3 boyutlu şekilde görerek çeşitli çıkarmalar ya da eklemeler yapabilir.

Alternatif çözümleri test etme/Analiz etme:

Öğrenciler etkinliğin bu aşamasında 3 boyutlu bilgisayar ortamında tasarladıkları çözüm yolunu gerçek hayatta oluşturmaya ve test etmeye başlar. Öğrenciler oluşturdukları düzeneği problemin çözümüne yönelik kodlayarak komutlar verebilir. Öğrenciler sanal ortamda oluşturdukları düzenekleri gerçek hayata geçirirken aynı zamanda gerekli gördükleri takdirde düzeneklerinde düzeltmelerde bulunabilir.

Çözüm önerilerinin değerlendirilmesi/Sunum:

Öğrenciler problem durumunu çözümünü yönelik düzeneklerini ya da materyallerinin çalışma mekanizmasını ya da yapım sürecini anlatma yöntemini seçmelerinde özgür bırakılmıştır. Öğrenciler düzeneklerini arkadaşlarını açıklarken sözlü sunum, gösteri ya da yazılı doküman oluşturma gibi istedikleri yolu seçmeleri konusunda serbest bırakılmıştır.

8. Her etkinlik ve proje sonrasında öğrencilerin etkinlik sürecinde yaptıklarını yazmaları için etkinlik çalışma kâğıtları ile esneklik, zenginleştirme, akıcılık ve özgünlük bileşenlerini içeren yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeleri konusunda desteklenmiştir.
9. Öğrencilere projeleri için hazırlanma ve araştırma süreleri verilmiştir. Bu süreç esnasında öğrencilerin her türlü farklı kaynaktan araştırma yapmalarına ve yaptıkları araştırmaları (robotlarını) sunarken istedikleri yöntemi seçme konusunda serbest bırakılmıştır. Böylelikle öğrencilerin kendi öğrenme stillerine göre sunum yapmaları sağlanarak güdülenmelerinin sağlanması düşünülmüştür.
10. Uygulama süreci boyunca öğrencilerin yaptığı her türlü bireysel ve grup çalışmalarına ilişkin etkinlik ve proje kâğıtları bir dosyada toplanmıştır.
11. Öğrencilerin uygulanan eğitim ile ilgili görüşlerini almak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Böylelikle öğrencilerin süreç hakkındaki fikirlerinin derinlemesine anlaşılması hedeflenmiştir.

Kontrol grubun yönelik uygulama sürecinde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından belirlenen öğretim programına (araştırma temelli öğrenme) sadık kalınmıştır. Uygulama süreci programa uygun olarak 16 ders saati - 4 hafta sürmüştür.

3.5. VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ

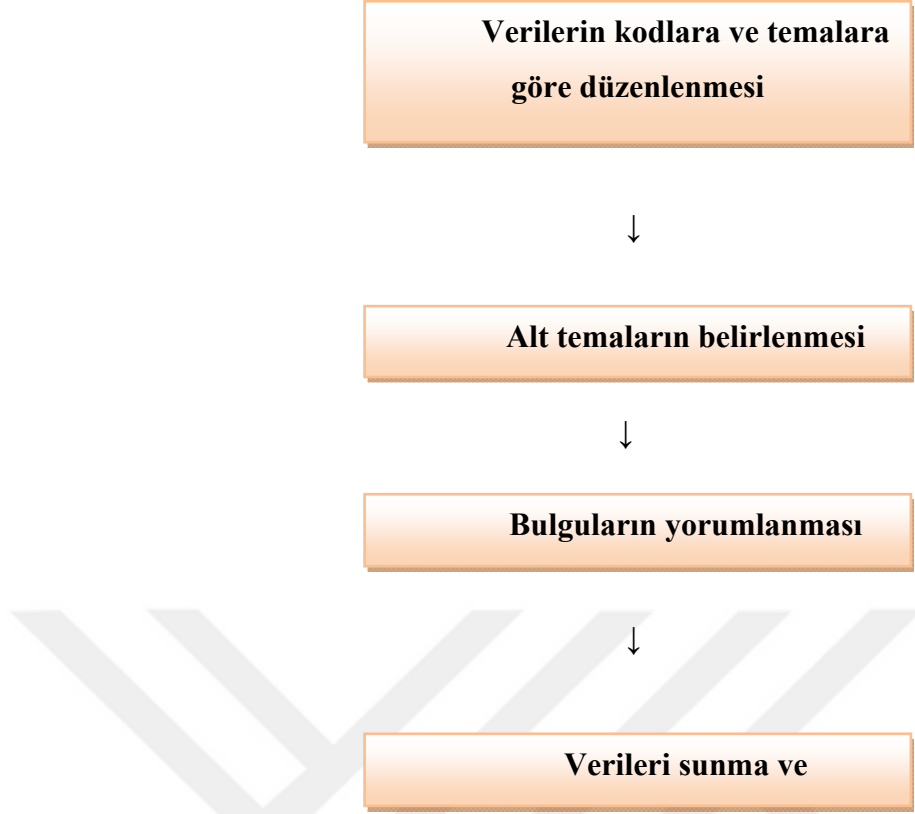
CORNELL Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi, Raven SPM Plus Zekâ Testi ve TOSRA'dan elde edilen nicel verilerin analizi SPSS 21.00 istatistik programıyla yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının toplamda 30 kişinin altında olduğundan analizler için nonparametrik testlerden Mann Whitney-U ve Wilcoxon testleri kullanılmıştır.

Nicel veri toplama araçlarından biri olan “Torrance Yaratıcı Düşünme Testi”i değerlendirme sertifikası olan bir uzman tarafından yapılmıştır.

3.5.1. Nitel verilerin analizi

“Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı”, “Yarı - Yapılandırılmış STEM Eğitimi Görüşmeleri” ve “Robotik Proje Defteri”nden elde edilen nitel verilerin analizi için içerik analiz kullanılmıştır. İçerik analizinde yapılmak istenen birbirine çok benzeyen verileri belirlenen belli kavramlar ve temalar çerçevesinde açıklayarak okuyucunun anlayabileceği şekilde sunmaktır. İçerik analizi yapılırken izlenmesi gereken aşamalar vardır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu araştırmadaki nitel verilerin analizi de içerik analizi aşamaları temel alınarak yapılmıştır.





Şekil 3-3: Nitel Verilerin İçerik Analiz Aşamaları (Creswell, 2013; Yıldırım ve Şimşek, 2011; Merriam, 2009).

Verilerin düzenlenmesi: Elde edilen bulgular yazılı hale getirildikten sonra araştırmacı tarafından bilgisayar ortamında ya da çıktısını alarak doküman haline getirdiği belgelerin kenarlarına ya da altlarına kısa hatırlatıcı (örneğin; bir cümle, bir kelime vb...) notlar alarak veritabanının keşfine yönelik yapılan ilk aşamadır (Creswell, 2013). Bu aşamada yarı yapılandırılmış görüşmeler ile elde edilen veriler yazılı hale getirilmiştir. Böylelikle hem görüşme kayıtları hem de yazılı olarak elde edilen diğer verilerin ilk düzenlenmesi bu şekilde yapılmıştır.

Verilerin kodlanması: Araştırmacı elde ettiği verileri detaylı bir şekilde inceleyerek küçük bilgi kategorilerine göre ayırmayı ve her bir kategorinin kavramsal olarak neyi ifade ettiğinin bulunmaya çalışıldığı aşamadır. Kodlar bazen bir cümle olabiliyorken bazen de bir kelime olabilir. Önemli olan belirlenen kodun yukarıda ifade edildiği gibi kategorilere tamamlayıcı olmasıdır. Araştırmacının amacı doğrultusunda incelenen verilerin kodlanması daha kolay olmaktadır (Merriam, 2009; Şimşek ve Yıldırım, 2011). Bu araştırmada da amaca uygun olarak nitel veri toplama araçları belli alt boyutları içerecek şekilde oluşturulmuştur. Böylelikle kodlama işlemi bu alt boyutlara uygun şekilde yapılmıştır.

Temaların (Kategori) belirlenmesi: Nitel araştırmalarda temalar kategoriler olarak da adlandırılmaktadır. Temalar genel olarak bakıldığında belirlenen amaç doğrultusunda ortak bir fikir oluşturmak için bir araya getirilmiş kodlar olarak tanımlanabilir (Craswell, 2013). Araştırma da temalar belirlenirken nitel veri toplama araçları hazırlanırken oluşturulan alt boyutlar temel alınmıştır.

Verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi: İlk aşamada kodların belirlenmesi ve ikinci aşamada kodlara göre uygun temaların oluşturulmasının akabinde devam sürecidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu süreçte araştırmacı kendi görüşlerini ve yorumlarına yer verilmemiştir. Bu aşamada elde edilen veriler doğrultusunda oluşturulan kodlar ve temaların düzenlenmesi ve okuyucuya mümkün olduğu kadar tanımlayıcı ve açık bir şekilde aktarılması sağlanmıştır.

Alt Temaların Belirlenmesi: Bu aşamada oluşturulan kodlardan yola çıkarak araştırmanın alt temaları belirlenmiştir. Nitel analiz kapsamında yarı yapılandırılmış görüşmelerden, arduino etkinlik formundan ve robotik proje defterinden yola çıkarak araştırmanın alt problemlerine ilişkin temalar ve alt temalar oluşturulmuştur.

Bulguların yorumlanması: Elde edilen veriler doğrultusunda araştırmacı tarafından oluşturulan kodlar ve temaların daha da ötesinde geniş anlamlarına yönelik soyutlama içermektedir (Creswell, 2013). Bu aşamada araştırmacı nitel araştırmaların özünde de belirtildiği gibi sürecin bir parçasıdır. Bu sebeple araştırmaya yönelik yapacağı yorumlar önemlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu

aşama da araştırmacı olarak elde edilen bulgular literatüre dayalı bir şekilde yorumlanmıştır

Verileri sunma ve görselleştirmesi: Grafikler, tablolar ya da akış şemaları gibi görsel araçlar verilerin anlamlandırılmasında kilit rol oynamaktadır. Verilerin paylaşılmasında tablolar ayrıntıların görülmesini daha olanaklı kılar (Glesne, 2011). Bu araştırmada da verilerin sunumu tablolar aracılığıyla detaylı bir şekilde okuyucuya aktarılmıştır.

3.6. ARAŞTIRMANIN İÇ VE DIŞ GEÇERLİLİĞİ

Nicel araştırmada geçerlilik ölçme aracının ölçülmesi istenen olguyu doğru ölçmesi ile ilişkilendirilirken nitel araştırmalarda ise geçerlilik araştırmacının açıklamak istediği olguyu olduğu halde olabildiğince yansız bir şekilde anlaşılması ile ilişkilendirilir (Kirk ve Miller, Akt: Şimşek ve Yıldırım, 2011).

3.6.1. İç Geçerlilik

Araştırma da elde edilen bulguların mevcut durumu ne kadar yansıttığı ile ilgilidir. Bir araştırmacının iç geçerliliğini arttırmaya yönelik stratejiler geliştirilmiştir. Bu stratejilerin en çok kullanılanlarının bazıları “üçgenleme tekniği”, “uzman görüşlerinin alınması” ve “veri toplama süreçlerine uygun ve yeterli katılım” olarak söylenebilir (Merriam, 2009).

Üçgenleme (çeşitleme) tekniği; Çoklu ve farklı yöntemleri, kaynakları kullanarak araştırılan olguya yönelik kanıt toplamak olarak tanımlanabilir (Creswell, 2013). Araştırmada verilerin üçgenlenmesine yönelik araştırmacının amacına uygun çok yönlü veriler elde etmek için hem nicel veri toplama hem de nitel veri toplama kaynakları kullanılmıştır. Nitel veri toplama araçları arasında da çeşitliliğe gidilmiştir. Nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ve doküman analizleri ile elde edilmiştir.

Uzman görüşlerinin alınması; Araştırmanın metodolojisine ya da sürecin tamamına ilişkin uzmanların görüşüne başvurmaktır (Şimşek ve Yıldırım, 2011). Araştırmanın genelinde özellikle nitel veri toplama araçları geliştirilme ve uygulaması sürecinde alanla ilgili uzman kişilerin görüşleri doğrultusunda hareket edilmiştir

Veri toplama süreçlerine uygun ve yeterli katılım; Nitel araştırmalarda en önemli konulardan biri de verilerin elde edilme sürecinin ne kadar olacağı ve mülakata kaç kişinin katılacağıdır. Çünkü araştırmacının olgu ile ilgili verilerin doygunluk seviyesine gelmesi konusunda ikna olması araştırmanın geçerliliği açısından önemli bir yere sahiptir (Merriam, 2009). Bu araştırma da katılımcılara ön uygulama dahil yeteri kadar uygulama zamanı tanınmış olup araştırmaya katılan tüm katılımcılara mülakatlar yapılarak araştırma ile ilgili yeteri kadar veri toplanması sağlanmıştır.

3.6.2. Dış Geçerlilik

Genel bakıldığında dış geçerlilik, bir araştırmanın sonuçlarının farklı durumlara ne ölçüde genellenebilirliği olarak tanımlanabilir. Bir araştırmaya ait sonuçların başka bir duruma genellenebilme olasılığını yükseltmek için belli yollar izlenebilir. Bu yolların en çok tercih edilenleri “*Zengin ve yoğun tanımlama*” ve “*Uygun Örneklemin seçimi ve çeşitliliği*” dir (Büyüköztürk, 2009).

Zengin ve yoğun tanımla; Katılımcıların ve açıklanmaya çalışılan durumun gerçekleştiği doğal ortamın tanımlanmasının yanı sıra katılımcılar ile yapılan görüşmelerden, dokümanlardan yapılan alıntılar şeklinde sunulan kanıtlara desteklenen bulguları detaylı bir şekilde tanımlanması anlamına gelmektedir (Büyüköztürk, 2009). Bu araştırmanın da dış geçerliliğini arttırmak için bu yol izlenmiştir. Farklı kaynaklardan elde edilen veriler katılımcılardan kanıt niteliğinde alınan alıntılar temelinde bulgular detaylı bir şekilde ortaya koyulmuştur.

Uygun örneklem seçimi ve çeşitliliği; Bir araştırmada genellenebilirliği arttırmanın bir diğer yolu da örneklem seçiminin araştırmanın amacına, açıklanmak istenen olguya uygun örneklemin seçilmesidir. Uygulamanın gerçekleştirileceği ortamın belirlenmesi ya da görüşme yapılacak katılımcıların yeterli miktarda ve çeşitlilikte olması durumunda araştırmanın sonuçları farklı durumlara genellenebilirliğini arttırmaktadır (Merriam, 2009).

Bu araştırmanın sonuçlarının da farklı durumlara genellenebilirliğini arttırmak için uygulamanın yapıldığı ortam dikkatle seçilmekle birlikte uygulamanın amaçlarına uygun şekilde düzenlenmiştir. Araştırmaya katılan tüm katılımcılarla görüşmeler yapılmış olup dokümanlar alınmıştır.



BÖLÜM IV: BULGULAR

4.1. FENE YÖNELİK TUTUM A DAİR BULGULAR

1. Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerin fene yönelik tutumlarına bir etkisi var mıdır?

1.1.Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilere göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test fen tutum puanları ile öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubunun ön test fen tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. sınıf Elektrik ünitesinde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamaların yapıldığı deney grubu ile öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubunun fene yönelik tutum bilimsel tutum benimseme, fen dersinden zevk alma, boş zaman ilgisi olarak fen, kariyer olarak fen ve toplam ön test puanları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olup olmadığına dair Mann Whitney-U testi sonuçları Tablo 4-1’ de sunulmuştur.

Tablo 4-1: Gruplar TOSRA Ölçeği Ön Test Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Ortaya Koymak Amacıyla Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Fen Tutum Ölçeği (TOSRA)	Gruplar	N	Sıralama Ortalaması	Sıralama Toplamı	U	Z	p
Bilimsel tutum benimseme ön test	Deney	12	14,04	168,50	53,500	-1,074	.283
	Kontrol	12	10,96	131,50			
Fen dersinden zevk alma ön test	Deney	12	15,04	180,50	41,500	-1,773	.076
	Kontrol	12	9,94	119,50			
Boş zaman ilgisi olarak fen ön test	Deney	12	13,25	159,00	63,000	-.521	.602
	Kontrol	12	11,75	141,00			
Kariyer olarak fen ön test	Deney	12	14,21	170,50	51,500	-1,188	.235
	Kontrol	12	10,79	129,50			
Fen tutum Ön test Toplam	Deney	12	14,54	174,50	47,500	-1,417	.157
	Kontrol	12	10,46	125,50			

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin TOSRA Fen Tutum ölçeği *Bilimsel Tutum Benimseme* düzeyi ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=53,500$, $Z= -1,074$, $p: .283$) anlamlı bir farka ulaşamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin TOSRA fene yönelik tutum ölçeği *Fen dersinden zevk alma* düzeyi ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=41,500$, $Z= -1,773$, $p: .076$) anlamlı bir farka ulaşamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin TOSRA fene yönelik tutum ölçeği *Boş zaman ilgisi olarak fen* düzeyi ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=63,000$, $Z= -.521$, $p: .602$) anlamlı bir farka ulaşamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin TOSRA fene yönelik tutum ölçeği *Kariyer olarak fen* düzeyi ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=51,500$, $Z= -1,188$, $p: .235$) anlamlı bir farka ulaşamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin TOSRA fene yönelik tutum ölçeği *toplam* ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=47,500$, $z= -1.417$, $p: .157$) anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

1.2. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test fen tutum puanları ile son test fen tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. sınıf Elektrik enerjisi ünitesinde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamaları ile eğitim alan deney grubunun fene yönelik tutum; bilimsel tutum benimseme, fen dersinden zevk alma, boş zaman ilgisi olarak fen, kariyer olarak fen ve toplam ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olup olmadığına dair Wilcoxon Testi sonuçları Tablo 4-2' de sunulmuştur.

Tablo 4-2: Deney Grubu TOSRA Ölçeği Düzeyleri Ön Test-Son Test Puanları İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

TOSRA Tutum Ölçeği	Son test-Ön test	N	Sıralama Ortalaması	Sıralama Toplamı	Z	p
Bilimsel tutum benimseme	Negatif sıra	0	.00	.00	-3,063	.002
	Pozitif sıra	12	6,50	78,00		
	Eşit	0				
Fen dersinden zevk alma	Negatif sıra	0	.00	.00	-3,064	.002
	Pozitif sıra	12	6,50	78,00		
	Eşit	0				
Boş zaman ilgisi olarak fen	Negatif sıra	0	.00	.00	-3,063	.002
	Pozitif sıra	12	6,50	78,00		
	Eşit	0				
Kariyer olarak fen	Negatif sıra	0	.00	.00	-3,063	.002
	Pozitif sıra	12	6,50	78,00		
	Eşit	0				
Toplam puan	Negatif sıra	0	.00	.00	-3,062	.002
	Pozitif sıra	12	6,50	78,00		
	Eşit	0				

Deney grubunda bulunan öğrencilerin fene yönelik tutum *Bilimsel tutum benimseme* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır ($z=-3,063$, $p: .002$).

Deney grubunda bulunan öğrencilerin fene yönelik tutum becerileri *Fen dersinden zevk alma* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır ($z=-3,064$, $p: .002$).

Deney grubunda bulunan öğrencilerin fene yönelik tutum *Boş zaman ilgisi olarak fen* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır ($z=-3,063$, $p: .002$).

Deney grubunda bulunan öğrencilerin fene yönelik tutum *Kariyer olarak fen* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan son test lehine anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-3,063$, $p: .002$).

Deney grubunda bulunan öğrencilerin toplam fene yönelik tutum ön test - son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı bir farkın olup olmadığına dair yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan son test lehine anlamlı bir farka ulaşılmıştır ($z=-3,062$, $p: .002$).

1.3. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerinin öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test ile son test fen tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubunun Fene yönelik tutum; Bilimsel tutum benimseme, fen dersinden zevk alma, boş zaman ilgisi olarak fen, kariyer olarak fen ve toplam ön test – son test puanları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olup olmadığına dair Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4-3'te sunulmuştur.

Tablo 4-3: Kontrol Grubu TOSRA Ölçeği Düzeyleri Ön Test-Son Test Puanları İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

TOSRA Tutum Ölçeği	Son test-Ön test	N	Sıralama Ortalaması	Sıralama Toplamı	Z	p
Bilimsel tutum benimseme	Negatif sıra	6	6,33	38,00	-1,080	.280
	Pozitif sıra	4	4,25	17,00		
	Eşit	2				
Fen dersinden zevk alma	Negatif sıra	0	.00	.00	-3.066	.002
	Pozitif sıra	12	6,50	78,00		
	Eşit	0				
Boş zaman ilgisi olarak fen	Negatif sıra	9	7,06	63,50	-1,934	.053
	Pozitif sıra	3	4,83	14,50		
	Eşit	0				
Kariyer olarak fen	Negatif sıra	0	.00	.00	-3,064	.002
	Pozitif sıra	12	6,50	78,00		
	Eşit	0				
Toplam puan	Negatif sıra	0	.00	.00	-3,064	.002
	Pozitif sıra	12	6,50	78,00		
	Eşit	0				

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin fene yönelik tutum ölçeği *Bilimsel tutum benimseme* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-1,080$, $p: .280$).

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin fene yönelik tutum ölçeği *Fen dersinden zevk alma* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır ($z=-3,066$, $p: .002$).

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin fene yönelik tutum ölçeği *Boş zaman ilgisi olarak fen* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($z=-1,934$, $p: .053$).

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin fene yönelik tutum ölçeği *Kariyer olarak fen* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır ($z=-3,064$, $p: .002$).

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin toplam fene yönelik tutum ölçeği ön test - son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı bir farkın olup olmadığına dair yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan son test lehine anlamlı bir farka ulaşılmıştır ($z=-3,064$, $p: .002$).

1.4. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun fen tutum son test puanları ile öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubun son test fen tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. sınıf Elektrik enerjisi ünitesinde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamaları öğretimi alan deney grubu ile öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubunun fene yönelik tutum bilimsel tutum benimseme, fen dersinden zevk alma, boş zaman ilgisi olarak fen, kariyer olarak fen ve toplam son test puanları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olup olmadığına dair Mann Whitney-U testi sonuçları Tablo 4-4' te sunulmuştur.

Tablo 4-4: Gruplar TOSRA Ölçeği Son Test Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Ortaya Koymak Amacıyla Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Fen Tutum Ölçeği (TOSRA)	Gruplar	N	Sıralama Ortalaması	Sıralama Toplamı	U	Z	p
Bilimsel tutum benimseme son test	Deney	12	18,50	222,00	.000	-4,166	.000
	Kontrol	12	6,50	78,00			
Fen dersinden zevk alma son test	Deney	12	16,50	198,00	24,000	-2,790	.005
	Kontrol	12	8,50	102,00			
Boş zaman ilgisi olarak fen son test	Deney	12	17,13	205,50	16,500	-3,214	.001
	Kontrol	12	7,88	94,50			
Kariyer olarak fen son test	Deney	12	16,17	194,00	28,000	-2,554	.011
	Kontrol	12	8,83	106,00			
Fen tutum son test Toplam puan	Deney	12	18,25	219,00	3,000	-3,986	.000
	Kontrol	12	6,75	81,00			

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin fene yönelik tutum ölçeği *Bilimsel tutum benimseme* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=,000$, $Z= - 4,166$, $p: .000$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin fene yönelik tutum ölçeği *Fen dersinden zevk alma* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için Mann Whitney-U testi yapılmıştır. Bu yapılan test sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=24,000$, $Z= -2.790$, $p: .005$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin fene yönelik tutum ölçeği *Boş zaman ilgisi olarak fen* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için Mann Whitney-U testi yapılmıştır. Yapılan bu test sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=16,500$, $Z= -3,214$, $p: .001$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin fene yönelik tutum ölçeği *Kariyer olarak fen* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için Mann Whitney-U testi yapılmıştır. Bu test sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=28,000$, $Z= -2,254$, $p: .011$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin fene yönelik tutum ölçeği *toplam* son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=3,000$, $Z= -3,986$, $p: .000$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

1.5. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilere göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin fene yönelik tutumlarına nasıl bir etkisi olmuştur?

Bu araştırma sorusuna yönelik veriler TOSRA ölçeğinin her bir alt boyutunu detaylandırmaya yönelik hazırlanan sorulardan oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile elde edilmiştir. Elde edilen verilerin analizi, nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi kullanılarak yapılmıştır. Görüşmeyi oluşturan her bir soruya ait bulgular frekans tabloları oluşturularak aşağıda sunulmuştur.

TOSRA Ölçeğinin “Kariyer Olarak Fen” Alt Boyutunu Detaylandırmaya Yönelik Oluşturulan Görüşme Sorularının Analizi;

Bu alt boyutun detaylandırılmasına yönelik yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilere iki soru sorulmuştur. Aşağıdaki tablo 4-5’ de bu alt boyutu detaylandırmaya yönelik sorular aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 4-5: “Kariyer Olarak Fen” Alt Boyuta Yönelik Görüşme Soruları

TOSRA alt boyut	Görüşme Soruları
Kariyer Olarak Fen	Sence Fen teknoloji Mühendislik Matematik alanında mesleğe sahip insanlar ne yapar?
	Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitiminin ileride meslek seçimine yönelik düşüncelerine bir etkisi oldu mu? Neden?

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularında yer alan “*Sence Fen teknoloji Mühendislik Matematik alanında mesleğe sahip insanlar ne yapar?*” sorusuna ilişkin bulgular aşağıda tablo...da belirtilmiştir.

Tablo 4-6: “*Sence Fen teknoloji Mühendislik Matematik alanında mesleğe sahip insanlar ne yapar?*” Sorusuna İlişkin Bulgular

TEMA	ALT TEMA	KOD	FREKANS
Kariyer olarak fen	Günlük hayatla ilişkilendirme	<ul style="list-style-type: none"> Günlük hayata geçirmek 	%41,7
	Çözümüne yönelik uygulama yapma	<ul style="list-style-type: none"> Proje yapma Uygulama yapmak Çözüm deneme Hayata geçirme 	%75
	Bilim insanlarının teknolojiyi kullandıkları çalışma alanları	<ul style="list-style-type: none"> Robotik Arduino Tasarım yapmak Tinkercad Bilgisayar yazılımı yapma Program yazma 	%58
	Karmaşık işler yapma	<ul style="list-style-type: none"> Her şeyi yapmak Daha büyük yapmak Daha ayrıntılı yapmak 	%26,3

Görüşme sorusundan elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda “Kariyer olarak fen” teması kapsamında “Günlük hayatla ilişkilendirme”, “Çözümüne yönelik uygulama yapma”, “bilim insanlarının teknolojiyi kullandıkları çalışma alanları” ve “Karmaşık işler yapma” şeklinde 4 alt tema oluşturulmuştur. Öğrencilerin yüzde 41,6’ sı fen teknoloji mühendislik ve matematik alanında mesleğe sahip bilim insanlarının çalışmalarını günlük hayata ilişkin yaptıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin yüzde 75’ i fen teknoloji mühendislik ve matematik alanında mesleğe sahip bilim insanlarının problemin çözümü için uygulamalar yaptığı konusunda görüş sunmuştur. Benzer şekilde öğrencilerin yüzde 58’ i fen teknoloji mühendislik ve matematik

alanında mesleğe sahip bilim insanlarının teknolojiyi (robotik, yazılım yapma, arduino kullanma ya da Tinkercad ile tasarım) kullanarak çalışmalarını yaptıklarını söylerken yüzde 26,7' si daha karmaşık çalışmalar yaptıklarına değinmiştir. Öğrencilerin “Günelik hayatla ilişkilendirme” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir;

Ö10: *“Hayatta ihtiyaç duyduğumuz şeylerin çözümünü bulmak için araçlar robotlar yapar. Onlar sorunlara çözüm buluyor bizde sorunlara eğitimde çözüm buldum.”*

Ö11: *“Yeni fikirler üretir. Fikirleri günlük hayata geçirir. Elektronik malzemeler kullanır. Kablo, pil, arduino, robotik, Tinkercad kullanarak günlük hayata geçirir.”*

Öğrencilerin “Çözümüne yönelik uygulama yapma” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir;

Ö2: *“Bence projeler yaparlar. Projelerle ilgili hipotezler oluştururlar. Sonra projelerinde uygulamaya geçerler.”*

Ö12: *“Problemin çözümü hakkında beklentilerini sunuyorlar. Ve bundan sonra kafalarındaki normale hayata geçirerek yaptıkları tasarımlarla birlikte çözüm buluyorlar.”*

Öğrencilerin “Bilim insanlarının teknolojiyi kullandıkları çalışma alanları” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir;

Ö5: *“Kod yazar genelde programlar yapar tasarımlar falan yapar.”*

Ö6: *“Sorun tespit edip çözerler. Bize benzer şekilde sorunu tespit ederken bide arduino, Tinkercad ve robotik kullanır.”*

Öğrencilerin “Karmaşık işler yapma” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir;

Ö9:” Onlarda bunun daha büyüğünü yapar. Ama daha çok emek gerektiren Ama yine aynı mantık temelinde yaparlar.”

Ö11: “Aslında bizim yaptığımız şeyleri yaptıklarını düşünüyorum ama sadece tek farkı bizim yaptığımızdan daha ciddi ve daha ayrıntılı yapmaları. Bizim kurduğumuz arduino devrelerini daha karmaşığına başka bir platformda başka bir cihaz aracılığıyla daha karmaşık hallerini yapabilirler.”

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularında yer alan “**Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitiminin ileride meslek seçimine yönelik düşüncelerine bir etkisi oldu mu? Neden?**” sorusuna ilişkin bulgular aşağıda tablo 4-7’de belirtilmiştir.

Tablo 4-7: “Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitiminin ileride meslek seçimine yönelik düşüncelerine bir etkisi oldu mu? Neden?” Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Açıklaması	KOD	Frekans
Kariyer olarak fen	Evet	<ul style="list-style-type: none"> Robot yapma ve bu robotun kod (yazılımını) yapabilmesi ve sevmesi Uygulama sayesinde ileride icatlar yapabileceğini düşünme Fende deney ve uygulama yapabileceğini düşünme Tinkercad ile tasarımı yapabileceğini düşünme Elektriksel konulara ilgisini fark etme Fen konularında bilmediği alanları keşfetme 	<ul style="list-style-type: none"> Sevdiğim için Tinkercad Robotik Kod ve yazılım İcat yapabilme Deney Uygulama yapabilme Arduino İlgisi olmak Keşfetme 	%75
	Kısmen	<ul style="list-style-type: none"> Önceden seçtiği alana ilişkin ek bilgiler elde etmesi 	<ul style="list-style-type: none"> İlerdeki mesleğe yardımcı bilgi alma 	%25

Görüşme sorusundan elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda bulgular “Kariyer olarak fen” teması kapsamında “Evet” ve “Kısmen” olmak üzere iki alt tema altında toplanmıştır. Öğrencilerin yüzde 75’ i Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının, ileride meslek seçimlerinde etkisi olduğunu söylemişlerdir. Bunun sebebi olarak da yapılan eğitimin; Robot yapma (robotik alanında çalışma) ve bunun yazılımını (kodunu) öğretmesi, ileride icatlar yapabileceğini düşündürmesi, Tinkercad ile tasarımları yapabileceğini düşündürmesi, fen konularında bilmediği alanları keşfettirme, elektriksel konulara dair ilgiyi fark ettirme ve fen alanında uygulama (deney) yapabileceği konusunda cesaretlendirmesi olarak göstermişlerdir.

Öğrencilerin yüzde 25’ i Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının, ileride meslek seçiminde kısmi bir etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Buna sebep olarak da önceden seçtiği mesleğe yönelik ek bilgileri elde etmesi olarak göstermişlerdir. Öğrencilerin “kariyer olarak fen” teması kapsamında “evet” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir;

Ö2: *“Evet oldu. İlerde ben doktor olmayı düşünüyordum ama bu eğitim sonucunda yazılım mühendisi veya bilgisayar mühendisi olmaya karar verdim. En sevdiğim alanlardan biri oldu yazılım.”*

Ö6: *“Evet, ileride fen laboratuvarında çalışabilirim. işte bu uygulamaların yapıldığı yani problemi tespit etme ve bu problemi çözmek için robotik ve arduino kullanmak.”*

Ö10: *“Tinkercad’ de yaptığımız tasarımlarla gelecekte meslek olarak 3 boyutlu tasarımlarla alakalı şeyler yapabileceğimi düşünüyorum. “*

Öğrencilerin “kariyer olarak fen” teması kapsamında “Kısmen” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir;

Ö4: *“Meslek seçimimde çok büyük bir etkisi olmadı. Fakat hani mesleğimde kullanabileceğim pek çok bilgi öğrendim...”*

Ö3: “Ben bilgisayar mühendisi olmak istiyordum. Yani robotikten aldığım o bilgiler bana ileride lazım olacağını düşünüyorum.

TOSRA Ölçeğinin “Boş Zaman İlgisi Olarak Fen” Alt Boyutunu Detaylandırmaya Yönelik Oluşturulan Görüşme Sorularının Analizi;

Bu alt boyutun detaylandırılmasına yönelik yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilere üç soru sorulmuştur. Aşağıdaki tablo 4-8’ de bu alt boyutu detaylandırmaya yönelik sorular aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 4-8: “Boş Zaman İlgisi Olarak Fen” Alt Boyutuna Yönelik Görüşme Soruları

TOSRA alt boyut	Görüşme Soruları
Boş Zaman İlgisi Olarak Fen	Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimi fene yönelik bakış açında herhangi bir değişikliğe sebep oldu mu? Neden?
	Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimin feni günlük hayatında önemli bir yere getirdiğini düşünüyor musun? Neden?
	Eğitim sürecinde ilgini çeken noktalar nerelerdi?

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularında yer alan “*Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimi fene yönelik bakış açında herhangi bir değişikliğe sebep oldu mu? Neden?*” sorusuna ilişkin bulgular aşağıda tablo 4-9’ da belirtilmiştir.

Tablo 4-9: “Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimi fene yönelik bakış açında herhangi bir değişikliğe sebep oldu mu? Neden?” Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Açıklaması	Kod	Frekans
Boş zaman ilgisi olarak fen	Evet	<ul style="list-style-type: none">• Daha karmaşık şeyler yapılması• Farklı ve karmaşık malzemelerin kullanılması• Uygulamalı etkinlik yapılması• Günlük hayatla ilişkilendirilmesi	<ul style="list-style-type: none">• Daha çok sevdim• İlgim arttı• Hayatla ilişkili• Karmaşık• Uygulama	%83,3
	Kısmen	<ul style="list-style-type: none">• Fene yönelik sevgiyi sadece desteklenmesi	<ul style="list-style-type: none">• Zaten seviyordum	%16,7

Görüşme sorusundan elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda bulgular “Boş zaman ilgisi olarak fen” teması kapsamında “Evet” ve “Kısmen” şeklinde iki alt tema altında toplanmıştır. Öğrencilerin yüzde 83,3’ ü Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının, fene yönelik bakış açılarına olumlu (feni daha çok sevmesi ve fene yönelik ilgisinin artması) yönde bir etkisinin olduğunu söylemiştir. Bu etkiye sebep olarak, Günlük hayatla ilişkilendirmesi, uygulamalı etkinlik yapılması, daha karmaşık şeyler yapılması, farklı ve daha karmaşık malzemelerin kullanılması olarak gösterilmiştir. Öğrencilerin yüzde 16,7’si Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının, fene yönelik bakış açılarını kısmen olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Bunun sebebi olarak da, fene yönelik bakış açılarını (fene yönelik sevgi) değiştirmekten ziyade sadece destekleyici nitelikte olduğu yönünde düşüncelerini ifade etmiştir.

Öğrencilerin “Boş zaman ilgisi olarak fen” teması kapsamında “Evet olumlu” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir;

Ö12: “Evet, sebep oldu. Şu nedenle sebep oldu; aslında fenin sadece ders kitaplarından okuyup da öğrenilebilecek bir şey olmadığını günlük hayatta yaşayıp problemlere çözüm yolu bularak öğrenilebilecek bir ders olduğunu öğrendim.”

Ö11: “Evet. Artık feni daha çok seviyorum. Çünkü uygulamalı etkinlikler yaptık.”

Ö5: “... Fen dersinde de kullandığımız materyalleri kullandık. Fen dersinde kullanmıştık birçoğunu hatta bread board da kullanmıştık okulda fen dersinde. Diğer bazı malzemeleri kullanmadık. Burada daha çok çeşitli malzemeler kullandık. Bu da fene bakış açımı etkiledi feni daha çok sevdim. Fenle daha önce pek ilgilenmiyordum ama bu konu fene girdiğini öğrenince daha çok sevmeye başladım arduino etkinlikleriyle.”

Öğrencilerin “Boş zaman ilgisi olarak fen” teması kapsamında “Kısmen olumlu” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir;

Ö7: “... fen dersini zaten seviyordum ki baya seviyordum. Bu sevgimi destekledi sadece.”

Ö4: “... zaten fen bilimlerini seven biriyim... Ancak bu eğitimin beni tatmin ettiğini söyleyebilirim.

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularında yer alan “**Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimin feni günlük hayatında önemli bir yere getirdiğini düşünüyor musun? Neden?**” sorusuna ilişkin bulgular aşağıda Tablo 4-10’ da belirtilmiştir.

Tablo 4-10: “Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimin feni günlük hayatında önemli bir yere getirdiğini düşünüyor musun? Neden?” Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Açıklaması	Kod	Frekans
Boş zaman ilgisi olarak fen	Evet	<ul style="list-style-type: none">Günlük hayata ilişkin problemlere çözüm bulma ve elektronik cihazlarda arıza gidermeGünlük hayata ilişkin olup biten	<ul style="list-style-type: none">Günlük hayatElektronik cihaz ve devrelerArızaFikir sahibi olma	%100

Görüşme sorusundan elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda bulgular “Boş zaman ilgisi olarak fen” teması kapsamında “Evet” alt teması altında incelenmiştir. Öğrencilerin yüzde 100’ ü Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının, feni günlük hayatında önemli bir yere getirdiğini belirtmektedir. Buna sebep olarak öğrenciler uygulamanın, elektronik cihazlardaki arızaları gidermesine yardımcı olduğu, günlük hayatta ilişkin olan bitene yönelik fikir sahibi olma ve problemlere çözümler bulma konusunda desteklediğini belirtmişlerdir.

Öğrencilerin “Boş zaman ilgisi olarak fen” teması kapsamında “Evet” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir;

Ö12: *“Evet. Mesela evde teknolojik aletlerde arıza çıktığında babamdan önce ilk bakmam ayrı büyüklük heyecan veriyor bana. Çünkü anlayabiliyorum arızayı.”*

Ö4: *“Evet, mesela gündelik yaşamımızda pek çok arıza kaynaklı elektronik devreler bozulabiliyor. Bu arızaların kaynaklarını ve nasıl olduklarını çözmek de bana yardımcı olduğunu düşünüyorum. “*

Ö9: *“Evet. .. Artık daha detaylı bakabiliyorum etrafımda olanlara”*

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularında yer alan **“Eğitim sürecinde ilginç çeken noktalar nerelerdi?”** sorusuna ilişkin bulgular aşağıda Tablo 4-11’ de belirtilmiştir.

Tablo 4-11: *Eğitim Sürecinde İlgini Çeken Noktalar Nerelerdi?*” Sorusuna İlişkin Bulgular

TEMA	ALT TEMA	KOD	FREKANS
Boş zaman ilgisi olarak fen	Farklı malzemelerin kullanılması	<ul style="list-style-type: none">• Akım ve volt ölçer• Amperi görmek• Sürecin tamamı	%25
	3D tasarım yapma	<ul style="list-style-type: none">• 3D yazıcı• Sürecin tamamı	%41,7
	Robotik alanında çalışmalar	<ul style="list-style-type: none">• Robotik• Arduino• Fotosel• Kodlama• Sürecin tamamı	%75

Görüşme sorusundan elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda bulgular “Boş zaman ilgisi olarak fen” teması kapsamında “farklı malzemelerin kullanılması”, “3D tasarım yapma” ve “robotik alanında çalışmalar” adı altında üç alt tema oluşturulmuştur. Öğrencilerin yüzde 25’ i farklı malzemeler kullanmanın, yüzde 41,7’ si 3D tasarım yapmanın ve yüzde 75’ i ise robotik alanında yapılan çalışmaların ilgilerini çektiğinden bahsetmişlerdir.

Öğrencilerin “farklı malzemelerin kullanılması” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir;

Ö11: “... Akımı ya da voltu ölçmek için yeni aletler kullanmak.”

Ö1: “... Ama artık işte ampul ne kadar iste amper alıyor onu gördük. Bu da benim ilgimi çekti.”

Ö4: “... Sürecin Tamamı İlgimi Çekti.”

Öğrencilerin “3D tasarım yapma” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir;

Ö9: “...3D yazıcı benim çok ilgimi çekti. İstedığımızı çıkartabilmemiz...”

Ö2: “3D yazıcı çok ilgimi çekti. Yaptığım tasarımlar çok ilgimi çekti.”

Öğrencilerin “Robotik alanında çalışmalar” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir;

Ö5: “...Daha sonra bilgisayarda ona kod yazmak en çok onu sevdim.”

Ö12: “Ve arduino eğitimini çok az görmüştüm. Burada daha detaylı bir şekilde gördüm. Arduino eğitimi de çok ilgimi çekti.”

Ö9: “Arduino da fotosel ilgimi çekti. Fotosel ortamdaki ışığın miktarını hesaplıyordu. Bunu bize gösteriyordu.”

TOSRA Ölçeğinin “Fen Dersinden Zevk Alma” Alt Boyutunu Detaylandırmaya Yönelik Oluşturulan Görüşme Sorularının Analizi;

Bu alt boyutun detaylandırılmasına yönelik yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilere üç soru sorulmuştur. Aşağıdaki Tablo 4-12’ de bu alt boyutu detaylandırmaya yönelik sorular aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 4-12: “Fen Dersinden Zevk Alma” Alt Boyutuna Yönelik Görüşme Soruları

TOSRA alt boyut	Görüşme Soruları
	Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) etkinliklerini yaparken eğlendin mi? Neden?
Fen Dersinden Zevk Alma	Aldığın Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimini diğer arkadaşlarına önerir misin? Neden?
	Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) etkinliklerinin diğer ünitelerin öğretilmesinde de kullanılmasını ister misin? Neden?

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularında yer alan “**Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) etkinliklerini yaparken eğlendin mi? Neden?**” sorusuna ilişkin bulgular aşağıda Tablo 4-13’ te belirtilmiştir.

Tablo 4-13: “Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Etkinliklerini Yaparken Eğlendin Mi? Neden?” Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Açıklaması	Kod	Frekans
Fenden zevk alma	Evet	<ul style="list-style-type: none">• 3D tasarım yapmak• Eğitimin uygulamaya yönelik olması• Yeni bilgiler edinmeye olanak sağlaması• Robotik alanında çalışmalar içermesi	<ul style="list-style-type: none">• Uygulama yapmak• 3D tasarım• Arduino• Kod• Robotik• Yeni bilgi elde etmek	%100

Görüşme sorusundan elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda bulgular “Fenden zevk alma” teması kapsamında “Evet” alt teması adı altında incelenmiştir. Öğrencilerin yüzde 100’ ü etkinlikler esnasında eğlendiklerini belirtmişlerdir. Buna sebep olarak yeni bilgiler elde etmelerini, robotik alanında çalışma yapmaları, 3D tasarım yapmaları ve uygulamalı eğitim almaları olarak göstermişlerdir.

Öğrencilerin “Fenden zevk alma” teması kapsamında “Evet” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda belirtilmiştir;

Ö2: “Evet. 3D yazıcı ve arduino kullanmak çok eğlenceliydi. Robotik alanında çalışmalar yapmak...”

Ö4: “Öğrenmeyi seviyorum ve daha demin söylediğim gibi bu bana bir şeyler kattı. Bilgi öğrendim. Ben bu yüzden eğlendim.”

Ö3: “Evet, çünkü kendimiz uygulama yaptığımız için bana eğlenceli geldi.”

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularında yer alan “**Aldığın Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimini diğer arkadaşlarına önerir misin? Neden?**” sorusuna ilişkin bulgular aşağıda Tablo 4-14’te belirtilmiştir.

Tablo 4-14: “Aldığın Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Eğitimini Diğer Arkadaşlarına Önerir Misin? Neden?” Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Açıklaması	Kod	Frekans
Fenden zevk alma	Evet	<ul style="list-style-type: none">• 3D tasarım yapmak• Eğitimin uygulamaya yönelik olması• Yeni bilgiler edinmesine olanak sağlaması• Uygulamaların çok eğlenceli olması	<ul style="list-style-type: none">• Uygulama yapmak• Eğlenceli• Yeni bilgiler• Tasarım yapmak	%100

Görüşme sorusundan elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda bulgular “Fenden zevk alma” teması kapsamında “evet” alt teması adı altında incelenmiştir. Öğrencilerin yüzde 100’ ü paralel müfredatlar programına göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarını diğer arkadaşlarına da önermiştir. Bunun sebebi olarak da uygulamalı bir eğitim olması, yeni bilgiler edinmeye yol açması, eğlenceli olması ve 3D tasarım yapılması olarak tanımlamışlardır.

Öğrencilerin “Fenden zevk alma” teması kapsamına “Evet” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda gösterilmiştir;

Ö12: “Evet öneririm. Çünkü bu bizim yaşlarımızdaki çocukların alması gereken bir eğitim. Eğlenerek de alınabilen bir eğitim olduğu için ileride de herkese lazım olabileceğini düşünüyorum. Biz burada bu devreleri şemaları yaparak yaparak öğrendik ama okullarda böyle yapma şansımız pek olmadığından dolayı...”

Ö6: “Evet, Çünkü uygulamalı bir ders olduğu için baya eğleniyorsunuz ve ayrıca bilgi de topluyorsunuz.”

Ö3: “Çünkü iyi faydalı... Tasarım yapmak da çok eğlenceli Tinkercad’ den.”

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularında yer alan **“Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) etkinliklerinin diğer ünitelerin öğretilmesinde de kullanılmasını ister misin? Neden?”** sorusuna ilişkin bulgular aşağıda Tablo 4-15’te belirtilmiştir.

Tablo 4-15: *Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) etkinliklerinin diğer ünitelerin öğretilmesinde de kullanılmasını ister misin? Neden?”* Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Açıklaması	Kod	Frekans
Fenden zevk alma	Evet	<ul style="list-style-type: none">• Uygulamalı bir eğitim olması• Kavramları akılda tutmasını	<ul style="list-style-type: none">• Uygulamalı• Akılda tutma	%100

Görüşme sorusundan elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda bulgular “Fenden zevk alma” teması kapsamında “Evet” alt teması adı altında incelenmiştir. Öğrencilerin yüzde 100’ ü paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM eğitiminin diğer ünitelerde de kullanılması gerektiğini söylemişlerdir. Buna sebep olarak da “uygulamalı bir eğitim olması” ve “kavramları akılda tutmada etkili olması” olarak göstermişlerdir.

Öğrencilerin “Fenden zevk alma” teması kapsamına “Evet” alt temasına dair verdiği bazı cevaplar aşağıda gösterilmiştir;

Ö7: *“Evet çünkü bu eğitim yöntemiyle öğretilen bir şey akılda kalıcı oluyor ve unutmamızın imkânı dahi olmuyor. Çünkü uyguluyorsunuz yapıyorsunuz. O hatıranızda kalıyor. Hem bilgi hem o anı aklınızda kaldığı için unutmuyorsunuz.”*

Ö1: *“Evet, yani olan şeyi STEM etkinlikleri ile uyguluyoruz ve uygulayarak görmek daha yararlı yani daha akılda kalıcı.”*

Ö2: *“İsterim çünkü uygulamalı eğitim dediğim gibi konuları pekiştirmekte daha etkili oluyor. Onları aklımızda tutuyor.”*

TOSRA Ölçeğinin “Bilimsel Tutum Benimseme” Alt Boyutunu Detaylandırmaya Yönelik Oluşturulan Görüşme Sorularının Analizi;

Bu alt boyutun detaylandırılmasına yönelik yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilere üç soru sorulmuştur. Aşağıdaki Tablo 4-16’ da bu alt boyutu detaylandırmaya yönelik sorular aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 4-16: “Bilimsel Tutum Benimseme” Alt Boyutuna Yönelik Görüşme Soruları

TOSRA alt boyut	Görüşme Soruları
Bilimsel Tutumu Benimseme	Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitiminin katkısı ile hangi ünite kavramlarını öğrendin?
	Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimi esnasında kendi bir bilim insanı gibi hissettin mi? Neden?

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularında yer alan “*Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitiminin katkısı hangi kavramlarını öğrendin?*” sorusuna ilişkin bulgular aşağıda Tablo 4-17’de belirtilmiştir.

Tablo 4-17: “*Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitiminin katkısı ile hangi ünite kavramlarını öğrendin?*” Sorusuna İlişkin Bulgular

Tema	Alt Tema	Kod	Frekans
Bilimsel tutumu benimseme	<ul style="list-style-type: none"> Seri ve paralel devre kurma 	<ul style="list-style-type: none"> Seri bağlama 	%83,3
		<ul style="list-style-type: none"> Paralel bağlama 	
	<ul style="list-style-type: none"> Ampermetre ve voltmetre ile akım ve gerilim ölçülme 	<ul style="list-style-type: none"> Voltmetre 	%75
		<ul style="list-style-type: none"> Ampermetre 	
	<ul style="list-style-type: none"> Enerji dönüşümleri 	<ul style="list-style-type: none"> Ölçmek 	%25
<ul style="list-style-type: none"> Arduino devreleri oluşturması ve kodlama 	<ul style="list-style-type: none"> Enerji dönüşümü 	%25	
	<ul style="list-style-type: none"> Arduino 		
<ul style="list-style-type: none"> 3D tasarım yapma 	<ul style="list-style-type: none"> Kodlama 	%75	
	<ul style="list-style-type: none"> 3D tasarım yapma 	<ul style="list-style-type: none"> 3D tasarım 	%25

Görüşme sorusundan elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda bulgular “Bilimsel tutum benimseme” teması kapsamında “Seri ve paralel devre kurma”, “Ampermetre ve voltmetre ile akım ve gerilim ölçme”, “Enerji dönüşümleri”,

“Arduino devrelerin oluşturma ve kodlama” ve “3D tasarım yapma” alt temaları altında toplanmıştır. Öğrencilerin yüzde 83, 3’ ü seri ve paralel bağlı devreler kurmayı, %75’ i ampermetre ve voltmetrenin devreye nasıl bağlandığını ve devredeki akım ve gerilim değerleri ölçmeyi, yüzde 25’ i enerji dönüşümlerini, yüzde 75’ i arduino ile devre kurmayı ve kodlama yapmayı öğrendiklerini söylemiştir. Aynı şekilde öğrencilerin yüzde 25’ i ise 3D tasarım yapmayı öğrendiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin verdiği cevaplardan bazıları aşağıda belirtilmiştir.

“Bilimsel tutum benimseme” teması kapsamında “Seri ve paralel devre kurma” alt temasına ilişkin bazı öğrenci cevapları:

Ö1: *“Seri bağlama, paralel bağlama, voltmetre ve ampermetrenin nasıl bir şey yani... voltmetre ile ampermetrenin nasıl bir şey olduğunu devreye seri bağlayınca ya da paralel bağlayınca neyin değiştiğini öğrendim.”*

Ö4: *“Genel olarak elektrik konusu, amper, seri bağlama, paralel bağlama... genel olarak bunları öğrendim.”*

“Bilimsel tutum benimseme” teması kapsamında “Ampermetre ve voltmetre ile akım ve gerilim ölçülme” alt temasına ilişkin bazı öğrenci cevapları:

Ö10: *Evet oldu. Robotik de ampermetre voltmetre kullanımı ... Onları öğrendim.*

Ö2: *“...Dijital ampermetre ve voltmetre kullanmayı öğrendim...”*

“Bilimsel tutum benimseme” teması kapsamında “Enerji dönüşümleri” alt temasına ilişkin bazı öğrenci cevapları:

Ö3: *“...pekiştirmeli olarak yaptığımız için bir de 3d yazıcıyı öğrendiğim için...”*

“Bilimsel tutum benimseme” teması kapsamında “Arduino devreleri oluşturması ve kodlama” alt temasına ilişkin bazı öğrenci cevapları:

Ö5: *“Oldu. Arduino da LED yakmayı, kod yazmayı bazı şeyler yapmayı öğrendim....”*

Ö4: “Yaptığım devrelerde birçok şeyi kendim kodladım. Öğrenciler olarak kodladık bu da bana çok yardımcı oldu.”

“Bilimsel tutum benimseme” teması kapsamında “3D tasarım yapma” alt temasına ilişkin bazı öğrenci cevapları:

Ö2: “... İşte 3 boyutlu yazıcıda nasıl baskı alabileceğimi öğrendim...”

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularında yer alan “**Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimi esnasında kendi bir bilim insanı gibi hissettin mi? Neden?**” sorusuna ilişkin bulgular aşağıda Tablo 4-18’de belirtilmiştir.

Tablo 4-18: “Fen teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) eğitimi esnasında kendi bir bilim insanı gibi hissettin mi? Neden?” sorusuna ilişkin bulgular

Tema	Alt Tema	Açıklaması	Kod	Frekans
Bilimsel tutumu benimseme	Evet	<ul style="list-style-type: none">• Problemin belirlenmesi• Problemin çözümüne yönelik araştırma ve uygulama yapması	<ul style="list-style-type: none">• Problem belirleme• Çözüm bulma• Kod yazma• Sorun belirleme	%75
	Kısmen	<ul style="list-style-type: none">• Bilim insanlarının daha zor ve karmaşık çalışmalar yapması• Öğrencilerin daha temel seviyede çalışmalar yapma	<ul style="list-style-type: none">• Daha zor• Daha karmaşık• Temel seviye	%25

Görüşme sorusundan elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda bulgular “Bilimsel tutum benimseme” teması kapsamında “Evet” ve “Kısmen” iki alt teması altında toplanmıştır. Öğrencilerin yüzde 75’i paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM eğitiminin kendilerini bilim insanı gibi hissetmelerini sağladığını belirtmiştir. Buna sebep olarak da bilim insanlarının yaptığı gibi problem

belirlemeleri ve bu problemin çözümüne yönelik araştırma ve uygulamalar yapmalarını göstermişlerdir. Öğrencilerin yüzde 25' i ise paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM eğitiminin kendilerini kısmen bilim insanları gibi hissetmelerini sağladığından bahsetmiştir. Buna sebep olarak da bilim insanlarının daha karmaşık ve zor çalışmalar yaparken kendilerinin daha temel seviyede çalışmalar yapmış olmalarını göstermişlerdir. “Bilimsel tutum benimseme” teması kapsamında “evet” alt temasına ilişkin bazı öğrenci cevapları:

Ö8: *“Evet. Çünkü bilmediğim şeyler öğrendim ve onları kendim keşfettim öyle hissettim. Mesela bir olay vardı bir problem vardı. Ve biz bu problemi kendimiz çözdük yolları kullanarak. Işık kirliliğini önlemek için fotoselli devre kurduk ve kodlarını yazarak ışık kirliliğine çözüm bulduk.”*

Ö9: *“Evet. Uygulama biçiminde yani deney biçiminde yaptığımız için. Problemi çözümü için düşündük ve problemin çözümünü etkinliklerle ürettik.”*

“Bilimsel tutum benimseme” teması kapsamında “Kısmen evet” alt temasına ilişkin bazı öğrenci cevapları:

Ö1: *“... bilim adamları daha karmaşık şeyler yapar.”*

Ö6: *“...bilim insanları daha karmaşığı yapıyor. Bana çok “basic (temel seviye)” geldi çok “basic” şeyler yaptığımız için”*

4.2. ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİNE YÖNELİK BULGULAR

2. Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine bir etkisi var mıdır?

2.1. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test eleştirel düşünme becerileri puanları ile öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. sınıf Elektrik enerjisi ünitesinde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamaları öğretimi alan deney grubu ile öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubunun eleştirel düşünme tümevarım, tümdengelim, gözlem, inandırıcılık, varsayım ve toplam ön test puanları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olup olmadığına dair Mann Whitney-U testi sonuçları Tablo 4-19’da sunulmuştur.

Tablo 4-19: Gruplar CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği Ön Test Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Ortaya Koymak Amacıyla Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Eleştirel Düşünme Ölçeği	Gruplar	N	Sıralama Ortalaması	Sıralama Toplamı	U	Z	p
Tümevarım Ön test	Deney	12	12,04	144,50	66,500	-.323	.747
	Kontrol	12	12,96	155,50			
Tümdengelim ön test	Deney	12	12,21	146,50	68,500	-.203	.839
	Kontrol	12	12,79	153,50			
Gözlem Ön test	Deney	12	12,96	155,50	66,500	-.320	.749
	Kontrol	12	12,04	144,50			
İnandırıcılık ön test	Deney	12	12,96	155,50	66,500	-.320	.749
	Kontrol	12	12,04	144,50			
Varsayım Ön test	Deney	12	13,79	165,50	56,500	-.903	.367
	Kontrol	12	11,21	134,50			
Ön test Toplam puan	Deney	12	13,54	162,50	59,500	-.724	.469
	Kontrol	12	11,46	137,50			

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme testi *tümevarım* düzeyi ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan (U= 66,500, Z= -.323, p: .747) anlamlı bir farka ulaşamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme testi *tümdengelim* düzeyi ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan (U= 68,500, Z= -.203, p: .839) anlamlı bir farka ulaşamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme testi *gözlem* düzeyi ön test puanlarının, puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U= 66,500$, $Z= -.320$, $p: .749$) anlamlı bir farka ulaşamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme testi *inandırıcılık* düzeyi ön test puanlarının, puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U= 66,500$, $Z= -.320$, $p: .749$) anlamlı bir farka ulaşamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme testi *varsayım* düzeyi ön test puanlarının, puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney- U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U= 56,500$, $Z= -.903$, $p: .367$) anlamlı bir farka ulaşamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme testi *toplam* ön test puanlarının, puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=59,500$, $z= -.724$, $p: .469$) anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

2.2. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerinin öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test ile son test eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubunun eleştirel düşünme tümevarım, tüm dengelim, gözlem, inandırıcılık, varsayım ve toplam ön test – son test puanları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olup olmadığına dair Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4-20’de sunulmuştur.

Tablo 4-20: Kontrol Grubu Eleştirel Düşünme Düzeyleri Ön Test-Son Test Puanları İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

Eleştirel Düşünme Ölçeği	Son test-Ön test	N	Sıralama Ortalaması	Sıralama Toplamı	Z	p
Tümevarım	Negatif sıra	0	.00	.00	-2,264	.024
	Pozitif sıra	6	3,5	21,00		
	Eşit	6				
Tümdengelim	Negatif sıra	3	3,50	10,50	-1,100	.271
	Pozitif sıra	5	5,10	25,50		
	Eşit	4				
Gözlem	Negatif sıra	1	5,00	5,00	-2,333	.020
	Pozitif sıra	8	5,00	40,00		
	Eşit	3				
İnandırıcılık	Negatif sıra	1	5,00	5,00	-2,333	.020
	Pozitif sıra	8	5,00	40,00		
	Eşit	3				
Varsayım	Negatif sıra	0	.00	.00	-2,887	.004
	Pozitif sıra	9	5,00	45,00		
	Eşit	3				
Toplam puan	Negatif sıra	2	2,25	4,50	-2,719	.007
	Pozitif sıra	10	7,35	73,50		
	Eşit	0				

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri *tümevarım* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-2,264$, $p: .024$) son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri *tümdengelim* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-1,100$, $p: .271$) anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri *gözlem* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-2,333$, $p: .020$) son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri *inandırıcılık* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-2,333$, $p: .020$) son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri *varsayım* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamaya yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır ($z= -2,887$, $p: .004$).

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin toplam eleştirel düşünme becerileri ön test-son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı bir farkın olup olmadığına dair yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-2,719$, $p: .007$) son test lehine anlamlı bir farka ulaşılmıştır.

2.3. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test ile son test eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. sınıf Elektrik enerjisi ünitesinde paralel müfredatlar programına göre farklılaştırılmış STEM uygulamaları öğretimi alan deney grubunun eleştirel düşünme tümevarım, tümdengelim, gözlem, inandırıcılık, varsayım ve toplam ön test – son test puanları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olup olmadığına dair Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4-21’ de sunulmuştur.

Tablo 4-21: Deneysel Grubu Eleştirel Düşünme Düzeyleri Ön test-Son Test Puanları İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

Eleştirel Düşünme Ölçeği	Ön test – Son test	N	Sıralama Ortalaması	Sıralama Toplamı	Z	p
Tümevarım	Negatif sıra	0	.00	.00	-3,126	.002
	Pozitif sıra	12	6,50	78,00		
	Eşit	0				
Tümdengelim	Negatif sıra	0	.00	.00	-3,104	.002
	Pozitif sıra	12	6,50	78,00		
	Eşit	0				
Gözlem	Negatif sıra	0	.00	.00	-3,078	.002
	Pozitif sıra	12	6,50	78,00		
	Eşit	0				
İnandırıcılık	Negatif sıra	0	.00	.00	-3,078	.002
	Pozitif sıra	12	6,50	78,00		
	Eşit	0				
Varsayım	Negatif sıra	0	.00	.00	-3,084	.002
	Pozitif sıra	12	6,50	78,00		
	Eşit	0				

Toplam puan	Negatif	0	.00	.00	-3,065	.002
	sıra					
	Pozitif	12	6,50	78,00		
	sıra					
	Eşit	0				

Deney grubunda bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri *tümevarım* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-3,126$, $p: .002$) son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır

Deney grubunda bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri *tümdengelim* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel ($z=-3,104$, $p: .002$) açıdan son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Deney grubunda bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri *gözlem* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-3,078$, $p: .002$) son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Deney grubunda bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri *inandırıcılık* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-3,078$, $p: .002$) son test lehine anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Deney grubunda bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri *varsayım* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamaya yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-3,084$, $p: .002$) son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Deney grubunda bulunan öğrencilerin toplam eleştirel düşünme becerileri ön test-son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı bir farkın olup olmadığına dair yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-3,065$, $p: .002$) son test lehine anlamlı bir farka ulaşılmıştır.

2.4. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun son test eleştirel düşünme becerileri puanları ile öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun son test eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. sınıf Elektrik enerjisi ünitesinde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamaları öğretimi alan deney grubu ile öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubunun eleştirel düşünme tümevarım, tümdengelim, gözlem, inandırıcılık, varsayım ve toplam son test puanları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olup olmadığına dair Mann Whitney-U testi sonuçları Tablo 4-22’ de sunulmuştur.

Tablo 4-22: Gruplar CORNELL Eleştirel Düşünme Ölçeği Son Test Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Ortaya Koymak Amacıyla Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Eleştirel Düşünme Ölçeği	Gruplar	N	Sıralama Ortalaması	Sıralama Toplamı	U	Z	p																																																								
Tümevarım son test	Deney	12	15,83	190,00	32,000	-2,333	.020																																																								
	Kontrol	12	9,17	110,00				Tümdengelim son test	Deney	12	16,42	197,00	25,000	-2,741	.006	Kontrol	12	8,58	103,00	Gözlem son test	Deney	12	17,25	207,00	15,000	-3,316	.001	Kontrol	12	7,75	93,00	İnandırıcılık son test	Deney	12	17,25	207,00	15,000	-3,316	.001	Kontrol	12	7,75	93,00	Varsayım son test	Deney	12	16,67	200,00	22,000	-2,969	.003	Kontrol	12	8,33	100,00	Son test Toplam puan	Deney	12	16,67	200,00	22,000	-2,889	.004
Tümdengelim son test	Deney	12	16,42	197,00	25,000	-2,741	.006																																																								
	Kontrol	12	8,58	103,00				Gözlem son test	Deney	12	17,25	207,00	15,000	-3,316	.001	Kontrol	12	7,75	93,00	İnandırıcılık son test	Deney	12	17,25	207,00	15,000	-3,316	.001	Kontrol	12	7,75	93,00	Varsayım son test	Deney	12	16,67	200,00	22,000	-2,969	.003	Kontrol	12	8,33	100,00	Son test Toplam puan	Deney	12	16,67	200,00	22,000	-2,889	.004	Kontrol	12	8,33	100,00								
Gözlem son test	Deney	12	17,25	207,00	15,000	-3,316	.001																																																								
	Kontrol	12	7,75	93,00				İnandırıcılık son test	Deney	12	17,25	207,00	15,000	-3,316	.001	Kontrol	12	7,75	93,00	Varsayım son test	Deney	12	16,67	200,00	22,000	-2,969	.003	Kontrol	12	8,33	100,00	Son test Toplam puan	Deney	12	16,67	200,00	22,000	-2,889	.004	Kontrol	12	8,33	100,00																				
İnandırıcılık son test	Deney	12	17,25	207,00	15,000	-3,316	.001																																																								
	Kontrol	12	7,75	93,00				Varsayım son test	Deney	12	16,67	200,00	22,000	-2,969	.003	Kontrol	12	8,33	100,00	Son test Toplam puan	Deney	12	16,67	200,00	22,000	-2,889	.004	Kontrol	12	8,33	100,00																																
Varsayım son test	Deney	12	16,67	200,00	22,000	-2,969	.003																																																								
	Kontrol	12	8,33	100,00				Son test Toplam puan	Deney	12	16,67	200,00	22,000	-2,889	.004	Kontrol	12	8,33	100,00																																												
Son test Toplam puan	Deney	12	16,67	200,00	22,000	-2,889	.004																																																								
	Kontrol	12	8,33	100,00																																																											

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme ölçeği *tümevarım* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=32,000$, $Z= - 2,333$, $p: .020$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme testi *tümdengelim* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=25,000$, $Z= -2.741$, $p: .006$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme testi *gözlem* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=15,000$, $Z= -3.316$, $p: .001$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme testi *inandırıcılık* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=15,000$, $Z= -3.316$, $p: .001$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme testi *varsayım* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=22,000$, $Z= -2.969$, $p: .003$) deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eleştirel düşünme testi *toplam* son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=22,000$, $Z= -2.889$, $p: .004$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

4.3. YARATICILIĞA YÖNELİK BULGULAR

3. Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerin yaratıcılıklarına bir etkisi var mıdır?

3.1. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test yaratıcılık puanları ile öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. sınıf Elektrik enerjisi ünitesinde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamaları öğretimi alan deney grubu ile öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubunun yaratıcı düşünme; akıcılık, orijinallik, detaylandırma, başlıkların soyutluluğu, erken kapamaya direnç ve toplam ön test puanları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olup olmadığına dair Mann Whitney-U testi sonuçları Tablo 4-23' te sunulmuştur.

Tablo 4-23: Gruplar Yaratıcı Düşünme Ön test Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Ortaya Koymak Amacıyla Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Yaratıcı düşünme testi	Gruplar	N	Sıralama Ortalaması	Sıralama Toplamı	U	Z	p
Akıcılık ön test	Deney	12	12,08	145,00	67,000	-.290	.772
	Kontrol	12	12,92	155,00			
Orijinallik ön test	Deney	12	12,17	146,00	68,000	-.232	.816
	Kontrol	12	12,83	154,00			
Başlıkların soyutluluğu Ön test	Deney	12	12,13	145,50	67,500	-.264	.792
	Kontrol	12	12,88	154,50			
Detaylandırma ön test	Deney	12	15,17	182,00	40,000	-1.884	.060
	Kontrol	12	9,83	118,00			
Erken kapamaya direnç ön test	Deney	12	12,13	145,50	67,500	-,265	.791
	Kontrol	12	12,88	154,50			
Ön test Toplam puan	Deney	12	12,58	151,00	71,000	-,058	.954
	Kontrol	12	12,42	149,00			

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Yaratıcılık testi *akıcılık* düzeyi ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan (U=67,000, Z= -.290, p: .772) anlamlı bir farka ulaşılamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin yaratıcılık testi *orijinallik* düzeyi ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan (U=68,000, Z= -.232, p: .816) anlamlı bir farka ulaşılamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin yaratıcılık testi *başlıkların soyutluluğu* düzeyi ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan (U=67,500, Z= -.264, p: .792) anlamlı bir farka ulaşılamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin yaratıcılık testi *detaylandırma* düzeyi ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan (U=40,000, Z= -1.884, p: .060) anlamlı bir farka ulaşılamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin yaratıcılık testi *erken kapamaya direnç* düzeyi ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan (U=67,500, Z= -.265, p: .791) anlamlı bir farka ulaşılamamıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin yaratıcılık testi *toplam* ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan (U=71.000, z= -.058, p: .954) anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

3.2. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test ile son test yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. sınıf Elektrik enerjisi ünitesinde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamaları öğretimi alan deney grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme; akıcılık, orijinallik, detaylandırma, başlıkların soyutluluğu, erken kapamaya direnç ve toplam ön test son test puanları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olup olmadığına dair Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4-24' te sunulmuştur.

Tablo 4-24: Deney Grubu Yaratıcı Düşünme Ön Test-Son Test Puanları İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

Yaratıcı düşünme testi	Ön test – Son test	N	Sıralama Ortalaması	Sıralama Toplamı	Z	p
Akıcılık	Negatif sıra	2	5,50	11,00	-2,200	.028
	Pozitif sıra	10	6,70	67,00		
	Eşit	0				
Orijinallik (Özgünlük)	Negatif sıra	1	2.00	2.00	-2,905	.004
	Pozitif sıra	11	6.91	76.00		
	Eşit	0				
Başlıkların Soyutluluğu	Negatif sıra	1	5.00	5.00	-2,671	.008
	Pozitif sıra	11	6.64	73.00		
	Eşit	0				
Detaylandırma (Zenginleştirme)	Negatif sıra	2	3.00	6.00	-2,594	.009
	Pozitif sıra	10	7.20	72.00		
	Eşit	0				
Erken Kapamaya Direnç	Negatif sıra	0	.00	.00	-3.063	.002
	Pozitif sıra	12	6.50	78.00		
	Eşit	0				
Toplam puan	Negatif sıra	2	1.75	3.50	-2,780	.005
	Pozitif sıra	10	7.45	74.50		
	Eşit	0				

Deney grubunda bulunan öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *akıcılık* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-2,200$, $p: .028$) son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Deney grubunda bulunan öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *orijinallik* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel ($z=-2,905$, $p: .004$) açıdan son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Deney grubunda bulunan öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *başlıkların soyutluluğu* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-2,671$, $p: .008$) son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Deney grubunda bulunan öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *detaylandırma* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-2,594$, $p: .009$) son test lehine anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Deney grubunda bulunan öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *erken kapamaya direnç* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamaya yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z= -3,063$, $p: .002$) son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Deney grubunda bulunan öğrencilerin toplam Yaratıcı düşünme ön test-son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı bir farkın olup olmadığına dair yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-2,780$ $p: .005$) son test lehine anlamlı bir farka ulaşılmıştır.

3.3. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerinin öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test ile son test yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. sınıf Elektrik enerjisi ünitesinde öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubunun yaratıcı düşünme; akıcılık, orijinallik, detaylandırma, başlıkların soyutluluğu, erken kapamaya direnç ve toplam ön test son test puanları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olup olmadığına dair Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4-25'te sunulmuştur.

Tablo 4-25: Kontrol Grubu Yaratıcı Düşünme Ön Test-Son Test Puanları İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

Yaratıcılık Ölçeği	Ön test – Son test	N	Sıralama Ortalaması	Sıralama Toplamı	Z	p
Akıcılık	Negatif sıra	4	4.88	19.50	-1,530	.126
	Pozitif sıra	8	7.31	58.50		
	Eşit	0				
Orijinallik (Özgünlük)	Negatif sıra	5	6.20	31.00	-.628	.530
	Pozitif sıra	7	6.71	47.00		
	Eşit	0				
Başlıkların Soyutluluğu	Negatif sıra	6	6.50	39.00	-.534	.594
	Pozitif sıra	5	5.40	27.00		
	Eşit	1				
Detaylandırma (Zenginleştirme)	Negatif sıra	3	3.33	10.00	-2.278	.023
	Pozitif sıra	9	7.56	68.00		
	Eşit	0				
Erken Kapamaya Direnç	Negatif sıra	3	8.50	25.50	-1.060	.289
	Pozitif sıra	9	5.83	52.50		
	Eşit	0				

Toplam Puan	Negatif	4	4.38	17.50	-1.687	.092
	sıra					
	Pozitif	8	7.56	60.50		
	sıra					
	Eşit	0				

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *akıcılık* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-1,530$, $p: .126$) anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *orijinallik* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-.628$, $p: .530$) anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *başlıkların soyutluluğu* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-.534$, $p: .594$) bir farka rastlanmamıştır.

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *detaylandırma* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-2,278$, $p: .023$) son test lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *erken kapamaya direnç* düzeyi ön test-son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamaya yönelik yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z= -1.060$, $p: .289$) anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin toplam Yaratıcı düşünme ön test-son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı bir farkın olup olmadığına dair yapılan Wilcoxon Testi sonucunda sıralamalar ortalamaları arasında istatistiksel açıdan ($z=-1,687$, $p: .092$) anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

3.4. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun son test yaratıcılık puanları ile öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubun son test yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. sınıf Yaşamımızdaki Elektrik ünitesinde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamaları öğretimi alan deney grubu ile öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubunun yaratıcı düşünme; akıcılık, orijinallik, detaylandırma, başlıkların soyutluluğu, erken kapamaya direnç ve toplam son test puanları arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olup olmadığına dair Mann Whitney-U testi sonuçları Tablo 4-26’da sunulmuştur.

Tablo 4-26: Gruplar Yaratıcı Düşünme Son Test Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Ortaya Koymak Amacıyla Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Yaratıcılık testi	Gruplar	N	Sıralama Ortalaması	Sıralama Toplamı	U	Z	p
Akıcılık son test	Deney	12	12,88	154,50	67,500	-,261	.794
	Kontrol	12	12,13	145,50			
Orijinallik son test	Deney	12	16,38	196,50	25,200	-2,701	.007
	Kontrol	12	8,63	103,50			
Başlıkların soyutluluğu son test	Deney	12	16,42	197,00	25,000	-2,737	.006
	Kontrol	12	8,58	103,00			
Detaylandırma son test	Deney	12	15,58	187,00	35,000	-2,180	.029
	Kontrol	12	9,42	113,00			
Erken kapamaya direnç son test	Deney	12	17,96	215,50	6,500	-3,819	.000
	Kontrol	12	7,04	84,50			
Son test Toplam puan	Deney	12	17,25	207,00	15,000	-3,297	.001
	Kontrol	12	7,75	93,00			

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *akıcılık* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=67,500$, $Z= - ,261$, $p: .794$) anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *orijinallik* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=25,200$, $Z= -2.791$, $p: .007$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *başlıkların soyutluğu* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=25,000$, $Z= -2.737$, $p: .006$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *detaylandırma* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=35,000$, $Z= -2.180$, $p: .029$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *erken kapamaya direnç* düzeyi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=6,500$, $Z= -3.819$, $p: .000$) deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Yaratıcı düşünme testi *toplam* son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını saptamak için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda, gruplar arasında istatistiksel açıdan ($U=15,000$, $Z= -3.297$, $p: .001$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

3.5. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre paralel müfredatlar programı temelinde farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılıklarına nasıl bir etkisi olmuştur?

Bu araştırma sorusuna yönelik veriler Torrance yaratıcı Düşünme Testinin her bir alt boyutunu detaylandırmaya yönelik hazırlanan ifadelerden oluşturulan “Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı” ve “Robotik Proje Defteri” ile elde edilmiştir. Elde edilen verilerin analizi, nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi kullanılarak yapılmıştır. Görüşmeyi oluşturan her bir ifadeye ait bulgular tablolar oluşturularak aşağıda sunulmuştur.

ARDUİNO ETKİNLİK ÇALIŞMA KÂĞIDI” İLE ELDE EDİLEN BULGULAR;

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi “Esneklik” Alt Boyutunu Detaylandırmaya Yönelik Oluşturulan Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdının Analizi;

Tablo 4-27’de bu alt boyutu detaylandırmaya yönelik Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı’nda verilen ifade aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 4-27: “Esneklik” Alt Boyutun Ele Alan İfade

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi alt boyut	Alt boyutu ele alan ifade
Esneklik	Belirlediğiniz problem durumuna yönelik aklınıza gelen olası tüm çözüm yollarını yazınız.

Arduino etkinlik çalışma kâğıdında “***Belirlediğiniz problem durumuna yönelik aklınıza gelen olası tüm çözüm yollarını yazınız.***” ifadesine ilişkin bulgular aşağıda Tablo 4-28’de belirtilmiştir.

Tablo 4-28: “Belirlediğiniz problem durumuna yönelik aklınıza gelen olası tüm çözüm yollarını yazınız.” İfadesine Dair Bulgular

Etkinlikler	Problem durumu	*Konu odaklı (Arduino Kullanarak) Çözümler		Konu Dışı Alternatif Çözümler		
		*Kategori	*Kategori	Kategori	Kategori	Kategori
Seri-Paralel Devreler, Elektrik Devrelerde Direnç Kullanımı	-Sokaktaki ışıkların sönmesi- Devrenin yanlış (seri\paralel) ya da eksik bağlanması sonucu devrenin bozulması	- Arduino ile devreyi seriden paralele geçirmek				
		- Arduino ile Devreyi baştan kurmak				
Elektrik Devrelerinde Akımın Ölçülmesi	-Yüksek akım nedeniyle prizlerin erimesi- Fazla akımın devre elemanlarını bozması	- Arduino ile Elektrik’in gidip gitmediğini öğrenmek		- Belediyeye dilekçe yazmak	- Kabloları kontrol edebilir	- Yardım ister
		- Arduino ile LED (ampulleri) yakmak			- Ampulleri değiştirir	- Sabahı bekler
		- Arduinoda jumper kablolarla devreler tamir edip pc ye bağlamak			- Telefonun ışığını açar	
		- Arduinonun her bir pinini güç çıkışı olarak atayarak ortak bir toprakta birleştirerek arıza da sadece bir lamba söner.			- Bozuk kabloyu tamir eder	
		-Elektriği kesip arduinoda LED’leri paralel bağlar.				
		- Devreden geçen akımı ölçerek uygun direnç koymak		- Kaliteli priz kullanmak		
		- Arduino devresiyle direnci seri bağlamak				
		- Arduino devresiyle direnç sayısını ayarlamak		- Yüksek akım geçtiğinde enerjiyi kesen sigorta tak.	-Fazla kabloyla akımı azaltmak	- Çok ısınınca kapanan mekanizma yapmak
		- Aynı devreye bağlı daha çok priz takmak				
		- Fotoselle direnci ışığa bağlı duruma getirmek				

		*Konu odaklı (Arduino Kullanarak) Çözümler		Konu Dışı Alternatif	Çözümler
		*Kategori	*Kategori	Kategori	Kategori
Elektrik Devrelerinde Gerilim ve Akım - Gerilim ilişkisi	-Aşırı gerilim sonucu TV'nin yanması- Devrede fazla gerilimden LED patlaması	- Seri dirençler bağlamak - Devreye ne kadar akım gelirse o kadar direnç takarak gerilimi azaltmak - Devreye direnç takarak diğer devre elemanına kalan voltu azaltmak	- Sigortaya arduino devre elemanları ile gerilimi azaltmak	-Eve topraklama bağlamak -Yıldırımını başka yöne itecek bir sistem yapmak -Binanın üstüne demir çubuk takmak	- Telefonun flaşını açmak - Jeneratörü çalıştırmak - Elektriği depolayan piller kullanmak
Devrede Potansiyometre ile Parlaklık Ayarı	-Karanlıktan korkan kardeş için odadaki ampul parlaklığın ayarlanamaması- Devredeki Işık şiddetinin ayarlama	- Arduino devresinde potansiyometre kullanmak - Devreye güçlü bir direnç takarak loş ampul yakmak - Devreye daha güçsüz LED takarak az yanmasını sağlamak	- Kendi robotunu arduino ile yapmak - Robot yapmak	- Daha loş ampul takmak - Telefon ışığını ayarlamak - Kapıyı aralık bırakmak - Perdeleri açmak	- Kardeşinin korkularını yenmesini sağlamak
Fotosel ile Elektrik Devrelerinin Oluşturulması	Fazla ışık kullanılması sonucu enerji israfı olması	- Arduino devresiyle fotosel kullanarak ışık yakmak - Potansiyometre kullanmak - Arduino ile belli zamanlarla açılıp kapanan devre yapmak	- Enerji tasarruflu ampul kullanmak - Sensörlü ampuller kullanmak	- Anahtar kullanmak - Lamba sayısını azaltmak	- Bilim insanları yetiştirmek - Halkı bilinçlendirmek - Gelecek nesilleri bilinçlendirmek

Esneklik (bir olgu hakkında olabildiğince farklı kategorilerde düşünceler geliştirmek) alt boyutu bünyesinde incelendiğinde “Problem durumuna yönelik konu dışı alternatif çözüm önerileri getirmek” ve “Problem durumuna yönelik konu odaklı (Arduino) çözüm önerileri getirmek” adlı iki alt tema altında öğrencilerin farklı bakış açılarını (kategorilerden) yansıtan ürettikleri çözüm önerileri de yer almaktadır.

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi “Akıcılık” Alt Boyutunu Detaylandırmaya Yönelik Oluşturulan Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdının Analizi;

“Akıcılık” boyutunu detaylandırmaya yönelik Etkinlik Çalışma Kâğıdı’nda verilen ifade aşağıda belirtilmiştir (Tablo 4-29).

Tablo 4-29: “Akıcılık” Alt Boyutun Ele Alan İfade

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi alt boyut	Alt boyutu ele alan ifade
Akıcılık	Etkinlik esnasında karşılaştığınız sorunları ve bunların çözümü için neler (zaman kaybetmeden hızlı bir şekilde çözüm bulma, arkadaşlardan ve öğretmenden yardım alma vb...) yaptığınızı yazınız.

Arduino etkinlik çalışma kâğıdında ***“Etkinlik esnasında karşılaştığınız sorunları ve bunların çözümü için neler (zaman kaybetmeden hızlı bir şekilde çözüm bulma, arkadaşlardan ve öğretmenden yardım alma vb...) yaptığınızı yazınız.”*** ifadesine ilişkin bulgular aşağıda Tablo 4-30’da belirtilmiştir.

Tablo 4-30: “Etkinlik esnasında karşılaştığınız sorunları ve bunların çözümü için neler (zaman kaybetmeden hızlı bir şekilde çözüm bulma, arkadaşlardan yardım alma vb...) yaptığınızı yazınız.” İfadesine Dair Bulgular

Karşılaşılan sorun	Geliştirilen çözüm yolları miktarı
<p>Devre kurarken karşılaşılan sorunlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Devrede direncin ve devre elemanlarının yanlış portlara takılması • LED yakılamaması • Devre elemanlarında yaşanan teknik sorunlar (temassızlık, bozuk vb...) • Uygun malzeme bulurken ve birleştirirken zorlanması 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Süreç esnasında bazı devre elemanlarının (direnç, jumper kablo, fotosel (LDR), LED ve Potansiyometre vb...) temassızlığı ya da bozukluğunun deneme yolu ile anlaşılması ve hemen sağlam olanları ile değiştirilip devrenin kurulması, 2. Sağlam olan ama yanmayan LED’lerin uygun portlara takılıp uygun direnç değerleri hesaplanıp kullanılarak ve devreye gerektiği şekilde seri ya da paralel bağlayarak LED’in üzerinden yakacak miktarda akımın geçirilmesi, 3. Mikro denetleyici üzerindeki yanlış portlara takılan devre elemanlarının uygulama öncesinde verilen yönergeleri inceleyerek doğru portlara takılması, 4. Araştırmacı tarafından hazırlanan yönerge (arduino ön uygulama tanıtım metni) üzerindeki elemanları tanıtan bölüme ve internette araştırarak doğru devre elemanlarının bulunması, 5. 3D yazıcıda alınan çıktıların (sokak lambası ya da trafik lambası) arduino devlerinin (kablo boyu, LED kalınlığı vb...) boyutlarıyla uyuşmaması sonucu çıktının arduino devresine uygun boyutlara (çıktının kesilmesi, törpülenmesi ya da çıktıya ekleme yapılması) getirmek, 6. Uzman kişilere (öğretmen veya yardımcı öğretmen) ya da arkadaşlarına danışılması
<p>Kodlama yaparken karşılaşılan sorunlar</p> <ul style="list-style-type: none"> • LED, Potansiyometre, LDR (fotosel) gibi devre elemanlarının yanlış kodlanması • Yazılan kodların robota aktarılmasında yaşanan sorunlar (USB kablosunda sorunlar, mikro denetleyicideki bozukluklar) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bilgisayardan mikro denetleyiciye kodların aktarılması esnasında USB kablosu ya da mikro denetleyicideki bozuklukların farkına varılması ve sağlam olanları ile değiştirilip kodların aktarılması, 2. Yazılan yanlış kodların araştırmacı tarafından verilen tanıtım metinleri yardımıyla fark edilmesi ve doğrularının yazılması, 3. Kodlama esnasında sensör değerlerinin yanlış yazılmasının hemen ardından değerlerin kontrol edilerek uygun olanlarının bulunması,

Öğrencilerin uygulama esnasında Akıcılık alt boyutu bünyesinde karşılaştıkları sorunlara buldukları çözümler (Tablo 4-30) da gösterilmiştir. Öğrencilerin devre kurulumu sürecinde; Devrede direncin ve devre elemanlarının yanlış portlara takılması, LED yakılamaması, Devre elemanlarında yaşanan teknik sorunlar (temassızlık, bozuk vb...) ve Uygun malzeme bulurken ve birleştirirken zorlanması gibi problemlerle karşılaştıklarını belirtmiştir. Bu problemlerin çözümü olarak; “Uzman kişilere (öğretmen veya yardımcı öğretmen) ya da arkadaşlarına danışılması, Sağlam olan ama yanmayan LED’lerin uygun portlara takılıp uygun direnç değerleri hesaplanıp kullanılarak ve devreye gerektiği şekilde seri ya da paralel bağlayarak LED’in üzerinden yakacak miktarda akımın geçirilmesi, Temassızlığı ya da bozukluğunun deneme yolu ile anlaşılması ve hemen sağlam olanları ile değiştirilip devrenin kurulması, yanlış portlara takılan devre elemanlarının uygulama öncesinde verilen yönergeleri inceleyerek doğru portlara takılması, hazırlanan yönerge (arduino ön uygulama tanıtım metni) üzerindeki devre elemanları tanıtan bölüme ve internette araştırarak doğru devre elemanlarının bulunması ve 3D yazıcıdan alınan çıktıların kesme, törpüleme ya da ekleme yaparak arduino devre elemanlarına uygun hale getirilmesi” cevabını vermiştir.

Kodlama ve kodların aktarılması sürecinde; LED, Potansiyometre, LDR (fotosel) gibi devre elemanlarının yanlış kodlanması ve Yazılan kodların robota aktarılmasında yaşanan sorunlar (USB kablosunda sorunlar, mikro denetleyicideki bozukluklar vb...) gibi zorlukların karşılıklarına çıktığını söylemişlerdir. Bu zorluklara buldukları çözümleri, “Mikro denetleyiciye kodların aktarılması esnasında USB kablosu ya da mikro denetleyicideki bozuklukların farkına varılması ve sağlam olanları ile değiştirilip kodların aktarılması, yanlış kodların araştırmacı tarafından verilen tanıtım metinleri yardımıyla fark edilmesi ve doğrularının yazılması, sensör değerlerinin yanlış yazılmasının hemen ardından değerlerin kontrol edilerek uygun olanlarının bulunması” şeklinde sıralamıştır. Öğrencilerin geliştirdikleri çözümlere ilişkin birkaç aşağıda örnek paylaşılmıştır.

Ö1: “LED’leri yakarken ilk başta yakamadım sonra devreyi tekrar kurarak düzelttim.”

Ö8: “Taktığım LED yanmadı. LED’lerden geçen voltu ölçerek fazla geldiğini gördüm. Bunu çözmek için devreye seri direnç bağlayarak LED’ in üzerindeki voltu azalttım.”

Ö3: “Devreyi bilgisayara bağladığımızda ilk olarak USB okumadı fakat daha sonra sorunun Arduino UNO kartta olduğunu düşündük ve başka bir kart bağladık. Sorunu çözdük”

Ö11: “Kodumda sorunlar çıktı bende düzelttim ve 3D çıktımı arduiona devresine göre keserek düzelttim oldu.”

Ö7: “LED’imizi defalarca denememize rağmen yanmadı. LED’ i değiştirdik. Devre üzerindeki kabloları değiştirdik ve sonunda bilgisayardaki kodu düzelterek LED’imizi yakmayı başardık”

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi “Detaylandırma” Alt Boyutunu Detaylandırmaya Yönelik Oluşturulan Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdının Analizi;

Altta Tablo 4-31’de bu alt boyutu detaylandırmaya yönelik Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdı’nda verilen ifade aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 4-31: “Detaylandırma (Zenginleştirme)” Alt Boyutun Ele Alan İfade

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi alt boyut	Alt boyutu ele alan ifade
Detaylandırma (Zenginleştirme)	Etkinlik esnasında hangi malzemelerden kaç adet kullandığınızı yazınız. Yaptığınız çizimleri (Fritzing, Tinkercad vb...) ve elektrik devrelerinin (Arduino) örnek resimlerini bilgisayarınıza adınızı soyadınızı yazarak kaydediniz.

Arduino etkinlik çalışma kâğıdında “**Etkinlik esnasında hangi malzemelerden kaç adet kullandığınızı yazınız.**” ve “**Yaptığınız çizimleri (Fritzing, Tinkercad vb...) ve elektrik devrelerinin (Arduino) örnek resimlerini bilgisayarınıza adınızı soyadınızı yazarak kaydediniz.**” ifadesine ilişkin bulgular aşağıda Tablo 4-32’de belirtilmiştir.

Tablo 4-32: “Etkinlik esnasında hangi malzemelerden kaç adet kullandığınızı yazınız.” ve “Yaptığınız çizimleri (Fritzing, Tinkercad vb...) ve elektrik devrelerinin (Arduino) örnek resimlerini bilgisayarınıza adınızı soyadınızı yazarak kaydediniz.” İfadesine İlişkin Bulgular

Etkinliklerde elektrik devresin kurulması için gerekli minimum malzeme			Öğrencilerin etkinliklerde devre kurmak için kullandıkları malzemeler ve	Frekans (f)
Etkinlikler	Standart malzeme	Etkinlikte devrenin kurulumu	oluşturdukları devreler	
Seri-Paralel Devreler, Elektrik Devrelerde Direnç Kullanımı	İki direnç, Arduino UNO kart, jumper kablo ve güç kaynağı	Devre de seri ve paralel yapıları göstermek için iki direncin paralel bağlanması ya da iki direncin seri bağlanıp Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması yeterlidir	Öğrenciler kurdukları devrelerde sadece bir paralel ya da bir seri devre oluşturmak yerine iki dirençten çok daha fazla direnç ve LED kullanarak karışık devreler kurmuşlardır.	84,4
Elektrik Devrelerinde Akımın Ölçülmesi	Max. Üç direnç, 1 adet Arduino UNO kart, jumper kablo ve güç kaynağı, Multi ölçer	3 veya daha az direnç ile karışık, seri ya da paralel bağlanan devrede Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması yeterlidir. Böylece dirençler üzerinden geçen akımlar multi ölçer ile ölçülebilir.	Etkinliklerde kurulması istenen devreyi kurması (herhangi bir ekstra ekleme yapmamış olması)	16,6
			Öğrencilerin devre elemanları üzerinden akımı ölçmeleri için basit seviye de max. 3 direnç kullanılan devre kurmaktan ziyade devrelerinden seri ve paralel bağlı birçok (3'ten daha fazla) LED ve direnç kullanarak devrelerini zenginleştirmişlerdir.	100

Tablo 4-32: Devamı

Elektrik Devrelerinde Gerilim ve Akım - Gerilim ilişkisi	Max. 3 direnç, max. 3 adet LED, Arduino UNO kart, jumper kablo ve güç kaynağı, Multi ölçer	3 veya daha az direnç ve 3 veya daha az LED ile kurulan devrede Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması yeterlidir. Böylece dirençler ya da LED üzerinden geçen akımlar multi ölçer ile ölçülebilir.	Öğrencilerin devre elemanları üzerinden akımı, gerilimi ölçmeleri ve bu ikisi arasındaki bağlantıları ölçmek için temel seviye de devre kurmaktan ziyade devrelerinden seri ve paralel çok sayıda (3'ten daha fazla) LED ve direnç (3'ten daha fazla) kullanarak devrelerini detaylandırmışlardır.	100
Elektrik Devrelerinde Potansiyometre ile Parlaklık Ayarı	İki direnç, Arduino kart, jumper kablo, 1 Potansiyometre, 1 LED ve güç kaynağı	Devre de bir direnç, bir LED ve bir potansiyometre bağlanıp Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması ve kodlanması yeterlidir	Devreyi kurmak için bir potansiyometre ve bir LED yeterliyken öğrenciler bir potansiyometrenin kontrol ettiği paralel bağlı birçok LED kullanmışlardır. Aynı breadboard üzerinde iki potansiyometre kullanılarak farklı iki seri ya da paralel bağlanmış birçok LED'in parlaklık kontrolünü yapan devreler oluşturmuştur	84,4
Fotosel ile Elektrik Devrelerinin Oluşturulması	İki direnç, 1 adet LED, Arduino UNO kart, jumper kablo, Fotosel ve güç kaynağı	Devre de bir direnç, bir LED ve bir fotosel bağlanıp Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması ve kodlanması yeterlidir.	Devreyi kurmak için bir fotosel ve 1 adet LED yeterliyken öğrenciler bir fotoselin kontrol ettiği paralel ya da seri bağlı birçok LED kullanmışlardır. Öğrenciler oluşturdukları devrelerin LED'lerini Tinkercad programı ile tasarladıkları 3D yazıcıdan bastıkları yapılara (trafik ve sokak lambası) eklemiştir. Aynı Breadboard üzerine farklı fotosellerle devreler kurarak farklı LED'lerin istedikleri ortam ışığında yanmalarını sağlamıştır. Öğrenciler oluşturdukları devrelerin LED'lerini Tinkercad programı ile tasarladıkları 3D yazıcıda monte etmişlerdir.	91,77 8,33 150

Öğrencilerin uygulama esnasında Detaylandırma (verilen basit bir uyarıcıyı eklemeler yaparak geliştirme becerisi...) alt boyutu bünyesinde oluşturdukları devre ve yapılara ilişkin bulgular (Tablo 4-32) da gösterilmiştir. Öğrencilerin yüzde 84,4' ü “Seri - Paralel Devreler, Elektrik Devrelerde Direnç Kullanımı” etkinliğinde kurulması istenen devreye göre daha detaylı (fazla devre elemanı içerek LED, Direnç vb...) devreler kurarken yüzde 16,6' sını kurdukları devrelerde etkinlikte istenilen temel devreye göre bir farklılık rastlanmamıştır. Öğrencilerin yüzde 100' ü “Elektrik Devrelerinde Akımın Ölçülmesi” ve “Elektrik Devrelerinde Gerilim ve Akım - Gerilim ilişkisi” etkinliğinde kurulması istenen devreye göre daha detaylı (fazla devre elemanı içerek LED, Direnç vb...) devreler kurmuştur. “Elektrik Devrelerinde Potansiyometre ile Parlaklık Ayarı” etkinliğinde öğrencilerin yüzde 84,4' ü kurulması beklenen devreye göre daha fazla eleman içeren karmaşık devreler oluştururken yüzde 16,6' sını devrelerini daha da zenginleştirerek breadboard üzerinde iki farklı devre kurmuştur. “Fotosel ile Elektrik Devrelerinin Oluşturulması” etkinliğinde öğrencilerin yüzde 91,77' si istenilen devreye nazaran fazla eleman içeren karmaşık devreler kurarken yüzde 8,33'ü bunu daha da geliştirerek breadboard üzerinde kompleks iki farklı devre oluşturmuştur. Buna ek olarak “Fotosel ile Elektrik Devrelerinin Oluşturulması” etkinliğinde öğrenciler ihtiyaçlarına ya da isteklerine göre 3D yazıcılardan aldıkları çıktıları (trafik ve sokak lambası) devrelerine eklemiştir. Öğrencilerin devre, Fritzing çizim ve çıktılarına dair birkaç örnek paylaşılmıştır (EK 18).

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi “Özgünlük” Alt Boyutunu Detaylandırmaya Yönelik Oluşturulan Arduino Etkinlik Çalışma Kâğıdının Analizi;

Aşağıdaki Tablo 4-33' de bu alt boyutu detaylandırmaya yönelik Etkinlik Çalışma Kâğıdı'nda verilen ifade aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 4-33: “Özgünlük” Alt Boyutun Ele Alan İfade

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi alt boyut	Alt boyutu ele alan ifade
Özgünlük	Problemin çözümüne yönelik geliştirdiğiniz çizim (Fritzing ile) ve devreleri (Arduino ile) anlatınız. Geliştirdiğiniz çizim ve devrelerin hangi yönleriyle diğer arkadaşlarınızın oluşturduğu devre ve çizimlerden farklı olduğunu yazınız.

Arduino etkinlik çalışma kâğıdında *“Problemin çözümüne yönelik geliştirdiğiniz çizim (Fritzing ile) ve devreleri (Arduino ile) anlatınız. Geliştirdiğiniz çizim ve devrelerin hangi yönleriyle diğer arkadaşlarınızın oluşturduğu devre ve çizimlerden farklı olduğunu yazınız.”* ve *“Yaptığınız çizimleri (Fritzing, Tinkercad vb...) ve elektrik devrelerinin (Arduino) örnek resimlerini bilgisayarınıza adınızı soyadınızı yazarak kaydediniz.”* ifadesine ilişkin bulgular aşağıdaki Tablo 4-34’ te belirtilmiştir.

Tablo 4-34: “Problemin çözümüne yönelik geliştirdiğiniz çizim (Fritzing ile) ve devreleri (Arduino ile) anlatınız. Geliştirdiğiniz çizim ve devrelerin hangi yönleriyle diğer arkadaşlarınızın oluşturduğu devre ve çizimlerden farklı olduğunu yazınız.” ve Yaptığınız çizimleri (Fritzing, Tinkercad vb...) ve elektrik devrelerinin (Arduino) örnek resimlerini bilgisayarınıza adınızı soyadınızı yazarak kaydediniz.” İfadesine İlişkin Bulgular

Etkinlik	Etkinlikte kurulması yeterli devre	Öğrencilerin oluşturdukları devreler
Seri-Paralel Devreler, Elektrik Devrelerde Direnç Kullanımı	Devre de seri ve paralel yapıları göstermek için iki direncin paralel bağlanması ya da iki direncin seri bağlanıp Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması yeterlidir.	Öğrencilerin büyük çoğunluğu bu etkinlik esnasında basit bir paralel ya da bir seri devre oluşturmak yerine çok daha fazla devre elemanlarını (LED, direnç, jumper kablo vb...) kullanarak karmaşık devreler oluşturmuştur.
Elektrik Devrelerinde Akımın Ölçülmesi	3 veya daha az direnç ile karışık, seri ya da paralel bağlanan devrede Jumper kablolarla Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması yeterlidir.	Öğrenciler bu iki etkinlik esnasında basit bir paralel ya da bir seri devre oluşturmak yerine çok daha fazla devre elemanlarını (LED, direnç, jumper kablo vb...) kullanarak karmaşık devreler kurmuştur.
Elektrik Devrelerinde Gerilim ve Akım - Gerilim ilişkisi	3 veya daha az direnç ve 3 veya daha az LED ile kurulan devrede Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması yeterlidir.	
Elektrik Devrelerinde Potansiyometre ile Parlaklık Ayarı	Devre de bir direnç, bir LED ve bir potansiyometre bağlanıp Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması ve kodlanması yeterlidir	Devre için bir potansiyometre ve bir LED yeterliyken öğrenciler bir potansiyometrenin kontrol ettiği birçok devre elemanını içeren devre kurmuştur.
Fotosel ile Elektrik Devrelerinin Oluşturulma	Devre de bir direnç, bir LED ve bir fotosel bağlanıp Jumper kablo kullanarak Arduino kart üzerindeki ilgili pinlerden güç alınması ve kodlanması yeterlidir.	Devre için bir fotosel ve 1 LED yeterliyken öğrenciler bir fotoselin kontrol ettiği birçok devre elemanını içeren devre kurmuştur. 3D yazıcıdan sokak ve trafik lambası vb... çıktısı alınarak devrede kullanılmıştır.

Öğrencilerin uygulama esnasında özgünlük (bir duruma ilişkin ortaya farklı bir ürün ortaya koyma yeteneği) alt boyutu bünyesinde oluşturdukları devrelere dair bulgular Tablo 4-34’te gösterilmiştir. Etkinliklerde kurmaları gereken devrelere göre daha karmaşıklarını (daha fazla devre elemanı ve seri\ paralel yapılar içeren) kurmalarına ve “Fotosel ile Elektrik Devrelerinin Oluşturulma” etkinliğinde 3D yazıcıdan sokak lambası ya da trafik lambası çıktısı almalarına rağmen aldıkları çıktı ve devrelerin birbirleri ile benzer noktalarının çok olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ifadeleri ve kurdukları devrelere yönelik birkaç örnek paylaşılmıştır (EK 18).

“ROBOTİK PROJE DEFTERİ” İLE ELDE EDİLEN BULGULAR;

Robotik Proje Defteri’nde Torrance Yaratıcı Düşünme Testi “Esneklik” Alt Boyutunu Detaylandırmaya Yönelik bulgular;

Tablo 4-35’ te bu alt boyutu detaylandırmaya yönelik Robotik Proje Defteri’nde verilen ifade aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 4-35: “Esneklik” Alt Boyutun Ele Alan İfade

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi alt boyut	Alt boyutu ele alan ifade
Esneklik	Projeniz için belirlediğiniz olası problem durumlarını yazınız.

Robotik Proje Defteri’nde ***“Projeniz için belirlediğiniz olası problem durumlarını yazınız.”*** ifadesine ilişkin bulgular aşağıdaki Tablo 4-36’da verilmiştir.

Tablo 4-36: “Projeniz İçin Belirlediğiniz Olası Problem Durumlarını Yazınız.” İfadesine İlişkin Bulgular

Problem çözümü için yaptıkları robotlar		Enerji dönüşümü konusuna dair öğrencilerin belirledikleri problem durumları					
Takım	Proje	Kategori	Kategori	Kategori	Kategori	Kategori	Kategori
Takım 1	Akıllı Baraj	<ul style="list-style-type: none"> Robot kullanarak enerji üretiminin az olması 	<ul style="list-style-type: none"> Torunlarımızın (gelecek nesiller) rahatını sağlamak 	<ul style="list-style-type: none"> Ülkemizin elektrik açığının olması 	<ul style="list-style-type: none"> Ormanların azalması Fosil yakıtların (kömür) çevreye zararları Dünyamızın yaşanmaz hale gelmesi İnsan ve hayvanların sağlığının bozulması 	<ul style="list-style-type: none"> Enerji kaynaklarının tükenmesi 	
Takım 2	Rüzgâr Türbini	<ul style="list-style-type: none"> Robotlarla enerji üretiminin az olması 	<ul style="list-style-type: none"> Küresel ısınmanın artması 	<ul style="list-style-type: none"> Yenilenebilir enerji kaynaklarının az olması 	<ul style="list-style-type: none"> Ülkemizin elektrik ihtiyacının karşılanamaması 	<ul style="list-style-type: none"> Fosil yakıtların çevreye zarar vermesi Fosil yakıtların insana zarar vermesi 	<ul style="list-style-type: none"> Fosil yakıtlarının azalması
Takım 3	Su altı Akıntı Robotu	<ul style="list-style-type: none"> Enerji üreten robot kullanımının gerektiği 	<ul style="list-style-type: none"> Enerjiye çok paranın harcanması 	<ul style="list-style-type: none"> Gelecek nesilleri rahat ettirmek 	<ul style="list-style-type: none"> Gidecek başka dünyanın olmaması Dünyanın ömrünü uzatmak 	<ul style="list-style-type: none"> Çevre kirliliğinin (toprak, su ve hava) olması İnsanların sağlığının bozulması 	<ul style="list-style-type: none"> Fosil yakıtların azlığı

Esneklik (bir olay, durum ya da olgu ile ilgili olabildiğince farklı bakış açılarını yansıtan düşünceler geliştirmek) alt boyutu bünyesinde incelendiğinde öğrencilerin projelerinde konuya ilişkin farklı bakış açılarını içerirken “Akıllı baraj” yapan takım 5, “Akıllı Rüzgar Türbini” yapan takım 6 ve “Su altı akıntı Robotu” 6 farklı kategori altında problem durumunu ifade etmiştir (Tablo 4-36).

Robotik Proje Defteri’nde Torrance Yaratıcı Düşünme Testi “Akıcılık” Alt Boyutunu Detaylandırmaya Yönelik bulgular;

Tablo 4-37’ de bu alt boyutu detaylandırmaya yönelik Robotik Proje Defteri’nde verilen ifade aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 4-37: “Akıcılık” Alt Boyutun Ele Alan İfade

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi alt boyut	Alt boyutu ele alan ifade
Akıcılık	Robotunuzun yazılımı esnasında oluşan aksaklıkların çözümü için geliştirdiğiniz fikirlerinizi yazınız ve fikir/düşünce geliştirme esnasında zaman yönetiminde (daha hızlı ya da daha yavaş çözüm bulma vb...) kendinizi yeterli görüyor musunuz?
	Robotunuzun mekanik olarak yapımı esnasında oluşan aksaklıkların çözümü için geliştirdiğiniz fikirleri yazınız ve fikir/düşünce geliştirme esnasında zaman yönetiminde (daha hızlı ya da daha yavaş çözüm bulma vb...) kendinizi yeterli görüyor musunuz? Neden?

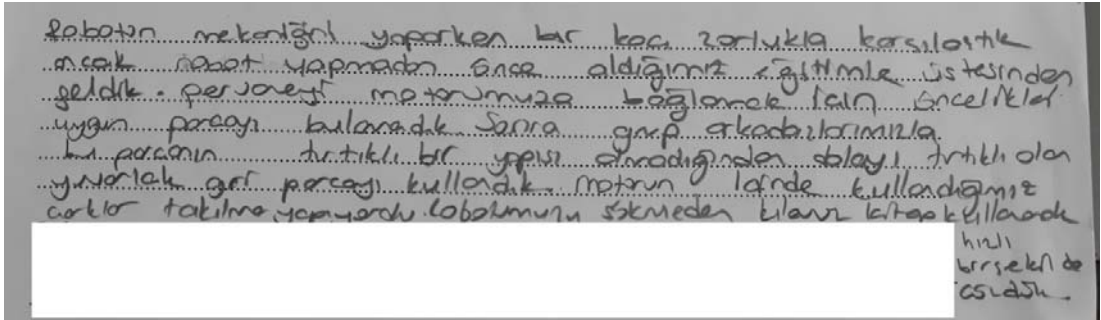
Robotik Proje Defteri’nde ***“Robotunuzun yazılımı esnasında oluşan aksaklıkların çözerken ya da fikir/düşünce geliştirme esnasında zaman yönetiminde (daha hızlı ya da daha yavaş çözüm bulma vb...) kendinizi yeterli görüyor musunuz? Neden?” ve “Robotunuzun mekanik olarak yapımı esnasında oluşan aksaklıkların çözerken ya da fikir/düşünce geliştirme esnasında zaman yönetiminde (daha hızlı ya da daha yavaş çözüm bulma vb...) kendinizi yeterli görüyor musunuz? Neden?”*** ifadesine ilişkin bulgular aşağıdaki Tablo 4-38 ‘te verilmiştir.

Tablo 4-38: “Robotunuzun mekanik aksamı/ yazılımı esnasında oluşan aksaklıkların çözümü için geliştirdiğiniz fikirlerinizi yazınız ve fikir/düşünce geliştirme esnasında zaman yönetiminde (daha hızlı ya da daha yavaş çözüm bulma vb...) kendinizi yeterli görüyor musunuz? Neden?” İfadelerine Dair Bulgular

	Karşılaşılan sorun	Geliştirilen Çözüm yolları miktarı
Mekanik aksam yapılırken karşılaşılan sorunlar	<ul style="list-style-type: none"> • Yanlış parça seçimi • Parçaların kolay bulunamaması • Yapılan tasarım ile oluşturulmaya çalışılan mekanik aksamın uyuşmaması • Parçaların birleştirilmesinde yaşanan aksaklıklar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Yanlış parça olduğu anlaşılır anlaşılmaz parçaların fiziksel özelliklerinin (tırtıklı yapı, farklı renk, vb...) tekrar incelenerek doğrusunun bulunması, 2. Robotik kitinde farklı amaçla kullanılması gereken malzemeleri kendi amaçlarına uygun şekilde modifiye ederek kullanması, 3. Kılavuz kitap ve föylere incelenerek doğru parçaların kolay bulunması, 4. Yapılan tasarımın mekanik yapıya aktarılamaması anlaşıldığında tasarıma geri dönülerek gerekli düzenlemelerin hemen yapılması, 5. Ön uygulama sürecinde yapılan robotik kitinin tanıtılması ve örnek etkinliklere geri dönerek hatalarını çabuk fark edip düzeltmeleri.
Kodlama yaparken karşılaşılan sorunlar	<ul style="list-style-type: none"> • İF\ELSE, START PROGRAM, ENDLESS LOOP vb... döngü ve komutların yanlış yazılması • Kod yazarken süslü parantezlerin “{}” yanlış ya da eksik kullanımı 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kod ve döngü satırları arasında olan süslü parantez “{}” kullanımında hata yapıldığı anlaşıldığı anda öğretmen kılavuz föyü, kitap ve internet kullanılarak doğru kullanımının öğrenilmesi, 2. Kullanılan süslü parantezlerin klavyeden ilgili tuş arayıp teker teker yazılıp silinerek vakit kaybından kurtulmak için kopyala-yapıştır kısa yolu kullanılarak hızlı bir şekilde yapılması, 3. İF\ELSE, START PROGRAM, ENDLESS LOOP komutlarının ve kodlarının yanlış yazıldığı anda önceki yazılan kodların tekrar incelenmesi, 4. Grup içi görev paylaşımıyla üyelerin sorunlara çözüm bulunması.

Öğrencilerin uygulama esnasında Akıcılık alt boyutu bünyesinde karşılaştıkları sorunlara buldukları çözümler (Tablo 4-38)' te gösterilmiştir. Mekanik aksamın yapımında; yanlış parça seçimi, parçaların kolay bulunamaması, parça birleştirme ve yapılan tasarım ile mekanik kısmın uyuşmaması şeklindeki zorluklara; parçaların fiziksel özelliklerinin, kılavuz, föy ve kitapların incelenmesi, Ön uygulama sürecinde yapılan robotik kitinin tanıtılması ve örnek etkinliklere geri dönerek hatalarını çabuk fark edip düzeltmeleri, farklı amaçla kullanılması gereken malzemeleri kendi amaçlarına uygun şekilde modifiye ederek kullanması ve tasarımlarının mekanik yapıyla uyuşmaması sonucu tasarım üzerinde düzeltmelere giderek çözüm bulduklarını ifade etmişlerdir.

Kodların yazılması sürecinde ise öğrenciler süslü parantez kullanımı ve İF\ELSE, START PROGRAM, ENDLESS LOOP vb... döngü ve komutların yanlış yazılması gibi zorluklarla karşılaştıklarını söylemiştir. Bu zorluklara çözüm olarak; süslü parantez kullanımına ilişkin föy, oluşturulan kütüphanedeki kitap ve internetten araştırmalar yapılması, İF\ELSE, START PROGRAM, ENDLESS LOOP gibi komutların önceki yazılan kodların tekrar incelenmesi ve grup içi bireylerin görev paylaşımı yaparak çözümün bulunması şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplara ilişkin örnekler aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 4-1: Robotun Mekanik Aksamın Yapım Sürecinde Karşılaşılan Sorunların Çözümüne İlişkin İfadeler

Robotumuzu yaparken zorlanmadığımızı anlar olmadı değil. Ancak zaten basıcılık olarak bu setlerde oluşturmalar yapmıştık. Bu da bizim daha kolay zorlukları aşmamıza yaradı. Bazen parçaları yanlış kayıyorduk ama bunu fark etmesimiz için sümmüyorduk. Hemen yanlış görüp kontrol edip doğru şekilde takıyorduk. Bazen de yanlış parçayı alıyorduk yerine girmediğini göcünce yanlış parça aldığımızı anlıyorduk. Uygun parçayı bulup yerine takıyorduk. Mekanik kısmı yaparken robotumuzun bazı yerlerini yanlış yapıtık. Eksik tasarladığımızı fark ediyorduk o anda grup arkadaşlarımızla düşünüp yeniden tasarlayıp doğrularını taktik

Şekil 4-2: Öğrencilerin Mekanik Aksam Yapında Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözümleri Dair Örnek İfadeler

Parçaları bazen yanlış bulduk. Yerini girmeyince farklı bir malzeme olabileceğini düşünüp yönergeyi kontrol ederek hemen doğrusunu bulup takıyorduk. Bazen de parçayı doğru buluyorduk ama dönmüyordu. Robotumuzu hemen detaylıca inceleyip aksayan kısmını hemen düzelterek hareket etmesini sağlıyorduk.

Şekil 4-3: Takımların Mekanik Aksam Oluşturma (Parça Bulma ve Birleştirme) Sürecinde Buldukları Çözümler

Kod yazarken daha çok zorlandık önceden eğitimde pratik yapmamıza rağmen almamız zaman aldı. Özellikle kod yazarken parantezlerin çok önemi vardı ilk başta yanlış yapıyorduk eki kitaplardan faydalandık ve internetten yaptığımız araştırmalar sayesinde öğrendik. Parantezleri yazarken ilk başlarda simgesini klavyede arıyorduk. Bu çok vakit kaybetmemize sebep oluyordu buna çözüm olarak da programda hızlı bir şekilde kaybolduğunu bularak çözüme ulaştık.

Şekil 4-4: Takımların Yazılım Sürecinde Karşılaştıkları Sorun ve Çözümleri Dair Örnek İfadeler

Bazen aynı kodları tekrar yazmamız gerekiyordu. Bu da bize vakit kaybettiriyordu. Mouse ile kopyala yapıştır yaparak önüne geçtik.

Şekil 4-5: Kod Yazarken Arayüz Programının Kullanımında Karşılaşılan Zorluklar ve Çözüm Yollarına Dair Örnek İfadeler

Kodları yazarken özellikle if-else kolu yapısını kullanırken "=" işaretlerinin kullanımında hata yapmıştık.

Şekil 4-6: Kod Yazımı (Süslü Parantez Kullanımı) Esnasındaki Bulunan Çözümler

Ancak önceki yazmış olduğumuz kodlara bakarak
bu hataları mı düzelttik? kodlarımızı "start"
programı için yazmıştık. Endless loop kullanmadığımız için
kime sorduk? Herkes çok sabuk yaratmış. Önceki bilgilerimizle
bunu gördük. (Arkadaşlarımızın yaptığı)

Şekil 4-7: Kod kalıplarının (ENDLESSLOOP, START PROGRAM vb...) Kullanımı
Esnasında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm İfadeleri

Kod yazarken daha çok zorlandık. Önceden eğitimde pratik yapmamıza rağmen algılamamız
zaman aldı. Özellikle kod yazarken montajların çok önemi vardı. İlk başta yanlış yapıyorduk
kütüphanedeki kitaplardan faydalandık ve internetten yaptığımız araştırmalar sayesinde öğrendik. Parantezleri
yazarken ilk başlarda simgesini klavyede arıyorduk. Bu çok vakit kaybetmemize sebep
duydu bura çözüm olarak da programda hızlı bir şekilde koyduğumu bularak çözüme
ulaştık.

Şekil 4-8: Yazılım Sürecinde Yaşadıkları Problemlere Dair Öğrencilerin Görüşleri

***Torrance Yaratıcı Düşünme Testi "Detaylandırma (Zenginleştirme)" Alt
Boyutunu Detaylandırmaya Yönelik Oluşturulan Robotik Proje Defteri'nin
Analizi;***

Altta Tablo 4-39'da bu alt boyutu detaylandırmaya yönelik Robotik Proje
Defteri'nde verilen ifade aşağıda belirtilmiştir.

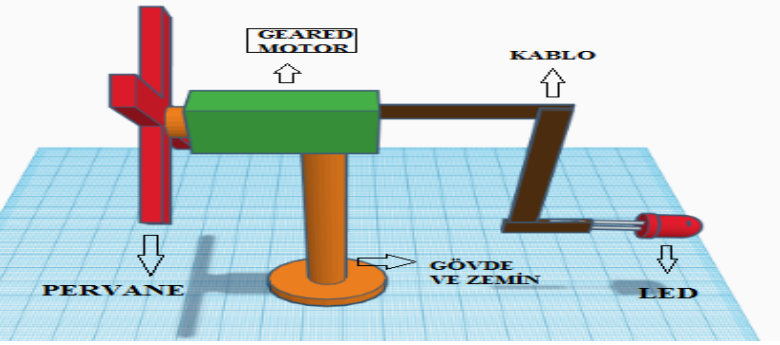
Tablo 4-39: "Detaylandırma" Alt Boyutun Ele Alan İfade

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi alt boyut	Alt boyutu ele alan ifade
Detaylandırma	<p>Yaptığınız robotun mekanik aksamını yaparken neleri (robotun çalışacağı ortamın fiziki koşulları, robotun yapmayı planladığı hareketleri daha kolay yapabilmesi için daha uygun bir mekanik yapının oluşturulması vb...) göz önünde bulundurdunuz? Belirtiniz.</p> <p>Yaptığınız robotun mekanik aksamını (ayak, kol, anten, gövde, bağlantı parçaları, parça bağlantı noktaları) ve bu aksamları nasıl birleştirdiğinize dair süreci paylaşınız.</p> <p>Yaptığınız robotun mekanik aksamını (ayak, kol, anten, gövde, bağlantı parçaları, parça bağlantı noktaları) yaparken kullandığınız malzemeleri yazınız.</p>

Robotik Proje Defteri, *“Yaptığınız robotun mekanik aksamını yaparken neleri (robotun çalışacağı ortamın fiziki koşulları, robotun yapmayı planladığı hareketleri daha kolay yapabilmesi için daha uygun bir mekanik yapının oluşturulması vb...) göz önünde bulundurdunuz? Belirtiniz.”*, *“Yaptığınız robotun mekanik aksamını (ayak, kol, anten, gövde, bağlantı parçaları, parça bağlantı noktaları) yaparken hangi malzemeleri kullandınız ve bu aksamı nasıl birleştirdiğinize dair süreci paylaşınız.”* ve *“Yaptığınız robotun mekanik aksamını (ayak, kol, anten, gövde, bağlantı parçaları, parça bağlantı noktaları) yaparken kullandığınız malzemeleri yazınız.”* ifadelerine ilişkin bulgular aşağıdaki Tablo 4-40’ da verilmiştir.



Tablo 4-40: Robotların Detaylandırılmasına İlişkin Bulgular

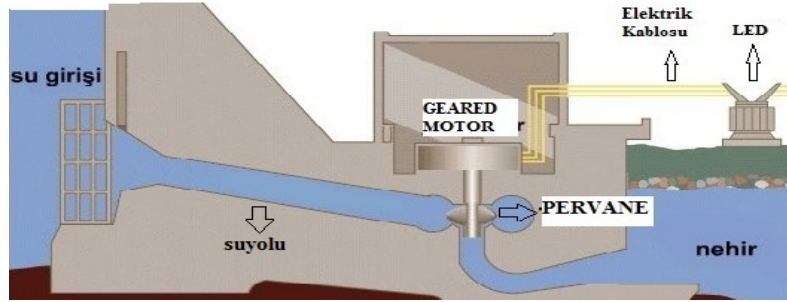
Robotlar	Temel seviyede mekanik aksama sahip enerji dönüşüm robotu malzemeleri ve kurulumu	Öğrenci robotların yapım süreci	
		Kullanılan malzeme	Nedeni
Rüzgâr Türbini (5 öğrenci)	<p>1 adet Geared motor = hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek 1 adet LED= elektrik üretiminin görmek, 2 adet 2X12'ik levha= pervane 2 adet 2X12'ik levha = gövde ve zemin için yeterlidir.</p> 	<ol style="list-style-type: none">1. Geared motor2. Servo motor3. Mikro denetleyici4. LED5. Çok fazla miktarda 2X12'lik, 1X 9'luk, 5X7'lik ve 5X12'lik levhalar6. Ara yüz programının kullanımı	<ol style="list-style-type: none">1. Hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek,2. Rüzgârın geliş açısına göre farklı açılarda ve yönlerde pervaneleri konumlandırmak,3. Rüzgârın yönüne göre Servo motoru, mikro denetleyici üzerindeki sensörler sayesinde istenilen sürede istenilen tarafa çevirmek,4. Elektrik enerjisini kontrol etmek,5. Zorlu iklim şartlarına dayanıklılık açısından rüzgâr türbinin gövdesini, zeminini güçlendirmek ve pervaneleri büyütüp daha fazla rüzgârı kullanmak,6. Komutların verilmesi için kodların yazılması

Resim: Temel seviyede yapılabilecek rüzgâr türbini

Tablo 4-40: Devamı

1 adet Geared motor hareket enerjisi elektrik enerjisine dönüştürmek,
1 adet LED elektrik üretiminin görmek,
2 adet 2X5'lik levha = pervane
4 adet 5X12'lik levha= duvar
4 adet 2X12'lik levha= pervanelere suların ulaşması için yeterlidir.

**Akıllı
Baraj
(4 öğrenci)**



Resim: Temel seviyede yapılabilecek baraj

1. Geared motor
2. Servo motor
3. Mikro denetleyici
4. LED
5. Çok fazla miktarda 5X12'lik, 5X7'lik, 2X12'lik, 2X5'lik ve temel bağlantı parçaları (yuvarlak halkalar, köşe parçalar)
6. Ara yüz programı kullanımı

1. Hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek,
2. Baraj kapağını açıp kapatmak
3. Mikro denetleyici üzerindeki ses ya da kızılötesi sensörler sayesinde Servo motoru, istenilen sürede istenilen tarafa doğru kapağı açmak
4. Elektrik enerjisini kontrol etmek,
5. Baraj duvarını, geared motor pervanelerine giden suyunu, mikro denetleyiciyi korumak ve sağlamlaştırmak
6. İstenilen komutların uygulanabilmesi için yazılımın yapılması

Tablo 4-40: Devamı

Robotlar	Temel seviyede mekanik aksama sahip enerji dönüşüm robotu malzemeleri ve kurulumu	Öğrenci robotların yapım süreci	
		Kullanılan malzeme	Nedeni
Sualtı Robotu (3 öğrenci)	1 adet Geared motor hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek, 1 adet LED elektrik üretiminin görmek, 4 adet 5X12'lik levha= pervane için yeterlidir.	1. Geared motor 2. LED 3. 5X12'lik levhalar	1. Hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek, 2. Elektrik enerjisini kontrol etmek, 3. Akıntıyı yakalamak ve dönerek enerji üretmek için kullanılması

Resim: Temel seviyede yapılabilecek sualtı robotu

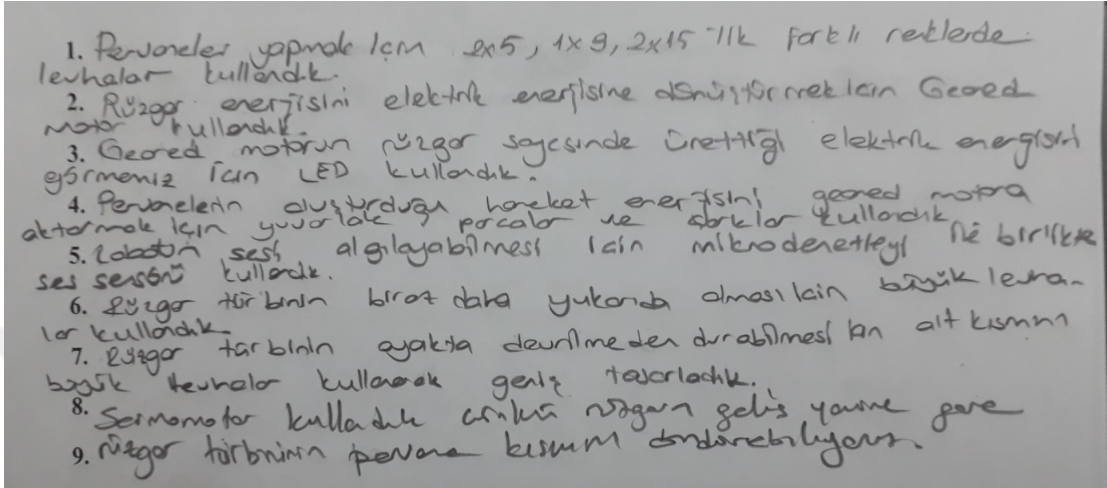
“Rüzgâr türbini” yapan öğrencilerin “Robotik Proje Defteri”nde ele aldıkları ifadeler incelendiğinde; 1 adet Geared motor (hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek), 1 adet LED (elektrik üretiminin görmek), 2 adet 2X12’ik levha (pervane) ve 2 adet 2X12’ik levha (gövde ve zemin) yeteriyken öğrenciler Geared motor (Hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek), Servo motor (Rüzgârın geliş açısına göre farklı açılarda ve yönlerde pervaneleri konumlandırmak), Mikro denetleyici (Rüzgârın yönüne göre Servo motoru, mikro denetleyici üzerindeki sensörler sayesinde istenilen sürede istenilen tarafa çevirmek), LED (Elektrik enerjisini kontrol etmek), Fazla miktarda 2X12’lik, 1X9’luk, 5X7’lik, 5X12’lik levhalar (Zorlu iklim şartlarına dayanıklılık açısından rüzgâr türbinin gövdesini, zeminini güçlendirmek ve pervaneleri büyütüp daha fazla rüzgârı kullanmak) ve Ara yüz programı kullanımı (İstenilen komutların uygulanabilmesi için yazılımın yapılması) kullanarak robotlarını zenginleştirmişlerdir.

“Akıllı baraj” yapan öğrencilerin cevaplarına bakıldığında 1 adet Geared motor (hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek), 1 adet LED (elektrik üretiminin görmek), 2 adet 2X5’lik levha (pervane), 4 adet 5X12’lik levha (duvar) ve 4 adet 2X12’lik levha (pervanelere suların ulaşması) için yeteriyken öğrenciler robotlarında 1 adet Geared motor (Hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek), 1 adet Servo motor (Baraj kapağını açıp kapatmak), Mikro denetleyici (Mikro denetleyici üzerindeki ses ya da kızılötesi sensörler sayesinde Servo motoru, istenilen sürede istenilen tarafa doğru kapağı açmak), 1 adet LED (Elektrik enerjisini kontrol etmek), Fazla sayıda 5X12’lik, 5X7’lik, 2X12’lik, 2X5’lik ve temel bağlantı parçaları (yuvarlak halkalar, köşe parçalar) (Baraj duvarını, geared motor pervanelerine giden suyunu, mikro denetleyiciyi korumak ve sağlamlaştırmak) ve Ara yüz programı (İstenilen komutların uygulanabilmesi için yazılımın yapılması) kullanarak robotlarını zenginleştirmiştir.

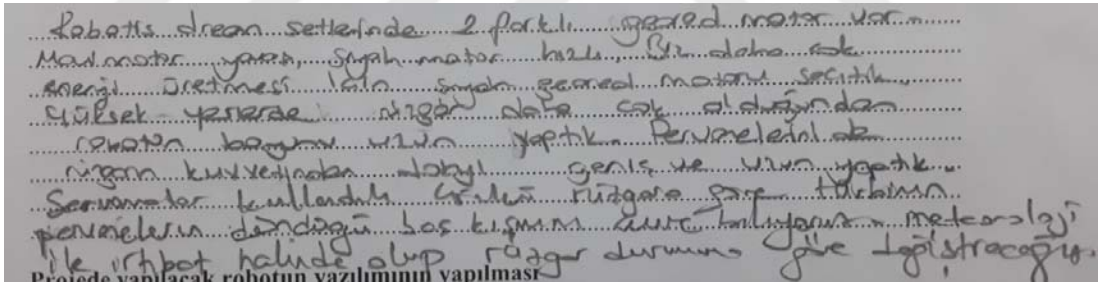
“Sualtı robotu” yapan öğrencilerin “Robotik Proje Defteri”nde ele aldıkları ifadeler değerlendirildiğinde; 1 adet Geared motor (hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek), 4 adet 5X12’lik levha (pervaneler için), 1 adet LED (Elektrik enerjisini kontrol etmek) kullanılması temel seviyede yeterlidir. Öğrenciler

temel seviyede yapılabilecek sualtı robotuna herhangi bir eklemede bulunmadan yapmışlardır.

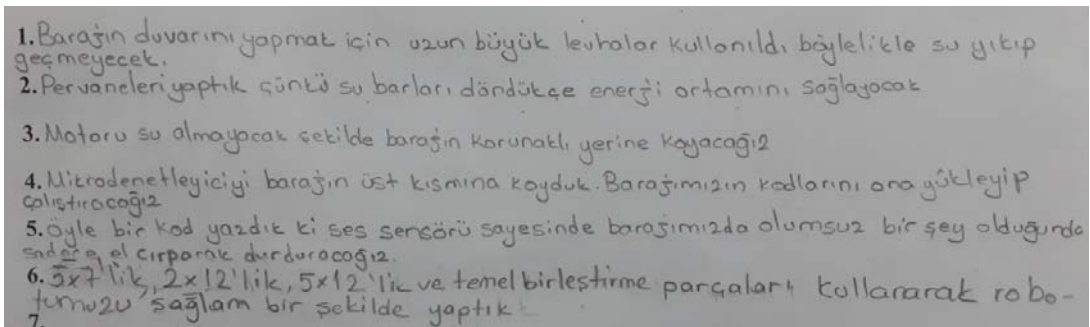
“Akıllı baraj” ve “Rüzgâr Türbini” yapan öğrencilerin ifadelerine dair bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4-9: Rüzgar Türbini Robotunun Kod Yazımı ve Mekanik Aksamına İlişkin Öğrenci İfadeleri



Şekil 4-10: Rüzgar Türbini Robotuna İlişkin Öğrenci Beyanları



Şekil 4-11: Akıllı Baraj Robotunun Mekanik Kısmının ve Yazılımının Yapımına İlişkin Öğrenci Görüşleri

Normal barajların aksine bizde mikrodenetleyici olduğu için onun daha korunaklı ve zarar gelmesini önlemek için barajın üst tarafına yaptık ve karuyacak şekilde levhalarla sorduk. Barajın yamulmasını önlemek için 3 kat levha kullandık ve bu levhaları normalden daha çok pın kullanarak sabitledik.....
iki farklı servo motor ve geared motor kullandık.....

Şekil 4-12: Akıllı Baraj Robotunun Mekanik Aksamın Oluşturulmasına Dair İfadeler

1. Pervane yaptık (5 x 12'lik levhalardan). su akıntuları sayesinde dönüp motoru hareket ettirmesi için
- 2.
3. Motor kullandık hareket enerjisini elektrik enerjisine çevirmek için.
- 4.
5. Led kullandık elektrik miktarını görmek için
6. Kablo kullandık motordan led'e elektriği iletmek için.

Şekil 4-13: Sualtı Robotunun Mekanik Parçalarının Takılma Sürecine İlişkin Öğrenci Görüşleri

Robotik Proje Defteri'nde Torrance Yaratıcı Düşünme Testi "Özgünlük"

Alt Boyutunu Detaylandırmaya Yönelik bulgular;

Tablo 4-41'de bu alt boyutu detaylandırmaya yönelik Robotik Proje Defteri'nde verilen ifade aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 4-41: "Özgünlük" Alt Boyutun Ele Alan İfade

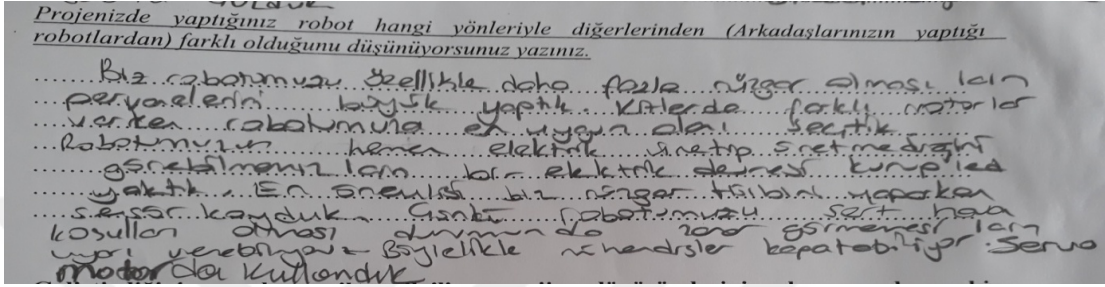
Torrance Yaratıcı Düşünme Testi alt boyut	Alt boyutu ele alan ifade
Özgünlük	Projenizde yaptığınız robot hangi yönleriyle diğerlerinden (Arkadaşlarınızın yaptığı robotlardan) farklı olduğunu düşünüyorsunuz yazınız.

Robotik Proje Defteri, "***Projenizde yaptığınız robot hangi yönleriyle diğerlerinden (Arkadaşlarınızın yaptığı robotlardan) farklı olduğunu düşünüyorsunuz yazınız.***" ifadesine ilişkin bulgular aşağıdaki Tablo 4-42'de verilmiştir.

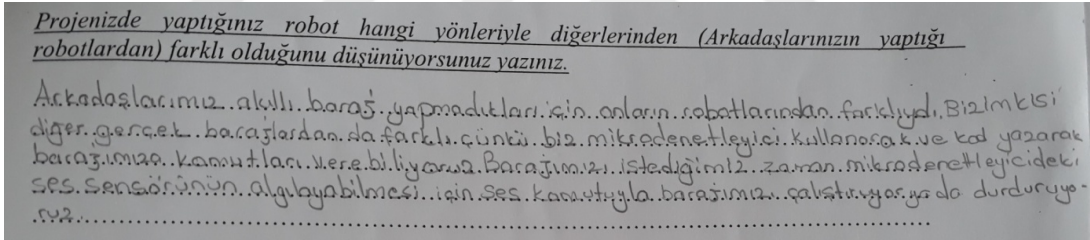
Tablo 4-42: Takım Robotları

Takımlar	Takım 1	Takım 2	Takım 3
Robotlar	Rüzgâr Türbini	Akıllı Baraj	Sualtı Robotu

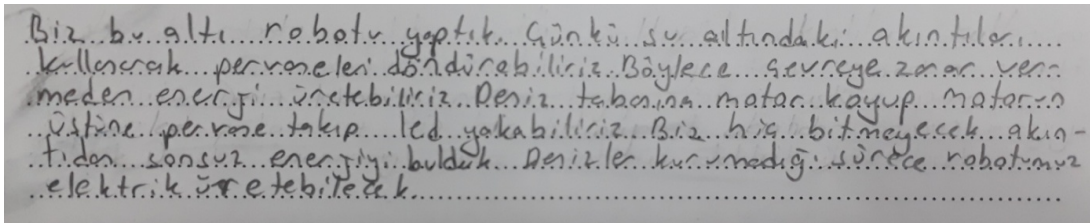
Öğrencilerin yaptıkları robotlar arasındaki benzerlikler incelendiğinde üç takım da farklı özellikleri içeren robotlar yapmıştır. Öğrencilerin ifadelerine ait birkaç örnek aşağıda verilmiştir.



Şekil 4-14: Rüzgar Türbini Robotunun Diğer Robotlara Göre Farklılık Benzerliğine İlişkin Öğrenci İfadeleri



Şekil 4-15: Akıllı Baraj Robotunu Yapan Takımın Öteki Robotlara Göre Farklılık Ya Da Benzerliklere Yönelik İfadeleri



Şekil 4-16: Sualtı Robotunun Diğer Robotlara Göre Farklılık veya Benzerliğine Dair Öğrenci Görüşleri

BÖLÜM V: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, süreç boyunca gerek nitel gerek nicel veri toplama araçlarından elde edilen bulgululardan ulaşılan sonuçlara, bu sonuçların ilgili literatürle nasıl bir ilişkisi olduğuna ve araştırma ile ilgili önerilere yer verilmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar ve tartışmalar “Tutumaya yönelik sonuçlar ve tartışma”, “Yaratıcılığa yönelik sonuçlar ve tartışma” ve “Eleştirel düşünmeye yönelik sonuçlar ve tartışma” başlıkları altında bu bölümde açıklanmıştır.

5.1. TUTUMA YÖNELİK SONUÇLAR VE TARTIŞMA

1. “Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerin fene yönelik tutumlarına bir etkisi var mıdır?” adlı genel araştırma sorusu kapsamında oluşturulan alt araştırma sorularına ilişkin TOSRA ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılarak elde edilen verilerin analizi yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1.1. “Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilere göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test fen tutum puanları ile öğretime müdahale edilmeyen kontrol grubunun ön test fen tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” adlı alt araştırma sorusuna dair elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Analiz kapsamında deney ve kontrol gruplarının TOSRA ölçeğinin “Bilimsel tutum benimseme”, “Fen dersinden zevk alma”, “Boş zaman ilgisi olarak fen”, “Kariyer olarak fen” alt boyutları ile birlikte öğrencilerin genel fene yönelik tutumlarında uygulama öncesinde aynı seviyede oldukları sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 4-1).

1.2. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilere göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test fen tutum puanları ile son test fen tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? adlı alt araştırma sorusuna dair elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

Değerlendirmeler doğrultusunda, paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının TOSRA ölçeğinin “Bilimsel tutum benimseme”, “Fen dersinden zevk alma”, “Boş zaman ilgisi olarak fen”, “Kariyer olarak fen” alt boyutları ile birlikte öğrencilerin genel fene yönelik tutumlarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 4-2).

- 1.3. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerinin öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test ile son test fen tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? adlı alt araştırma sorusuna dair elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Analiz kapsamında mevcut MEB programının TOSRA ölçeği “Bilimsel tutum benimseme” ve “Boş zaman ilgisi olarak fen” gibi alt boyutlarında bir etkisi olmazken “Fen dersinden zevk alma”, “Kariyer olarak fen” gibi alt boyutları ile birlikte öğrencilerin genel fene yönelik tutumlarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 4-3).

- 1.4. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun fen tutum son test puanları ile öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun son test fen tutum puanları arasında anlamlı incelenmiştir.

Mevcut MEB programına (araştırma temelli öğrenme) göre paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin TOSRA’ nın “Bilimsel tutum benimseme”, “Fen dersinden zevk alma”, “Boş zaman ilgisi olarak fen”, “Kariyer olarak fen” alt boyutları ile birlikte öğrencilerin genel fene yönelik tutumlarını artırma konusunda daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 4-4).

Yamak, Bulut ve Dündar, (2014) STEM uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerin fene yönelik tutumlarını olumlu etkilediğini ortaya koymuştur. Toma ve Grace (2018) sorgulayıcı öğrenme temelinde bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının ilkökul düzeyindeki öğrencilerin fen tutumlarını pozitif anlamda etkilediğini belirlemiştir. Lee ve Erdoğan (2007) STEM eğitiminin temel alınarak uyguladığı

öğretim programının öğrencilerin fene yönelik tutumlarını olumlu etkilediğini belirtmiştir. Doğanay, 2018 tez çalışmasında probleme dayalı öğrenme modeli temelinde geliştirilmiş STEM etkinlikleri ile yapılan bilim fuarlarının 7. Sınıf öğrencilerin fene tutumlarında olumlu bir etkisinin olduğunu belirlemiştir. Jeanpierre ve Njugunai (2014) STEM temelinde geliştirdikleri fen programının kırsal bölgelerde yetişen üstün 6. ve 8. Sınıf zekâlı ve yetenekli öğrencilerin fene dair tutumlarını olumlu yönde arttırdığını göstermiştir. Weinberg, Pettibone, Thomas, Stephen ve Stein (2007) yaptıkları çalışmada STEM eğitimi kapsamında oluşturulan robotik uygulama programının 7. sınıf seviyesindeki kız öğrencilerin fene karşı tutumlarında pozitif anlamda bir etkisi olduğunu saptamıştır. Barış ve Ecevit (2019) STEM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin fene dair tutumlarına olumlu etkisi olduğunu saptamıştır. Bu araştırmanın fene yönelik tutuma dair sonuçları, Lee ve Erdoğan, 2007; Weinberg, Pettibone, Thomas, Stephen ve Stein, 2007; Jeanpierre ve Njugunai, 2014; Barış ve Ecevit, 2019; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Toma ve Grace, 2018; Doğanay, 2018' in çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarla paralellik göstermektedir.

1.5. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilere göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin fene yönelik tutumlarına nasıl bir etkisi olmuştur? Adli alt araştırma sorusuna dair TOSRA ölçeğinin alt boyutları temel alınarak oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme sorularından elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Analizler kapsamında öğrencilerin görüşleri “Bilimsel tutum benimseme”, “Fen dersinden zevk alma”, “Boş zaman ilgisi olarak fen”, “Kariyer olarak fen” 4 boyut altında sunulmuştur.

Kariyer olarak fen boyutuna ilişkin genel öğrenci görüşleri

Uygulama sonrası yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular ışığında öğrencilerin STEM alanında faaliyet gösteren insanların çoğunlukla günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümüne ilişkin teknolojiyi etkin bir biçimde kullanarak karmaşık (zor) uygulamalar yaptıkları konusunda görüş bildirmişlerdir. Bu araştırmada; kod yazma, 3D tasarım yapma, deneyler yapma, icat yapabilme ve robot

tasarlama gibi yaptıkları faaliyetlerin ileride bir STEM alanında -özellikle fen alanında- kariyer sahibi olmaları konusunda kendilerini olumlu etkilediklerini belirtmişlerdir (Tablo 4-6; 4-7). Ayrıca kendilerinin önceden belirlediği kariyer alanlarına dair yeni bilgiler edinme konusunda kendilerini olumlu yönde etkilediklerini belirtmiştir. Bu söylenenler dikkate alındığında paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM eğitiminin öğrencilerin ilerideki kariyer seçimlerine etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Boş zaman ilgisi olarak fen boyutuna ilişkin öğrenci görüşleri

Uygulama sonrası yapılan görüşmelerde öğrenciler aldıkları bu eğitimin teorik bilgidен daha çok uygulamalı olması, fene yönelik detaylı bilgiler içermesi ve süreç boyunca daha karmaşık materyallerin (3D yazıcı, akım ve volt ölçer, arduino, fotosel vb...) kullanılması gibi faktörlerden (Tablo 4-9; 4-10; 4-11) dolayı fene yönelik bakış açılarını olumlu yönde etkilediklerini belirtmişlerdir.

Bununla birlikte öğrenciler eğitimin bu yönleriyle günlük hayatın her anında karşılaştıkları problemlere ilişkin çözümler bulabildiklerini, etraflarında olan olaylara daha detaylı bakabildiklerini ve olanlar hakkında daha fazla fikir sahibi olduklarından bahsetmişlerdir. Böylelikle paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM eğitimin öğrencilerin feni günlük hayatlarının her anında önemli bir yere getirdiği sonucuna varılmıştır.

Bilimsel tutum benimseme boyutuna ilişkin öğrenci görüşleri

Uygulama sonrasında yapılan görüşmelerde öğrenciler bu eğitim ile arduino ve 3D tasarım yaparak seri ve paralel devreler kurdukları ve bu devreleri kodladıklarını, enerji dönüşümünü, devre elamanlarını tanıdıklarını belirtmişlerdir. Tüm bunları yaparken bilim insanları ile benzer şekilde öncelikle mevcut problemi belirlediklerini, bu probleme ilişkin çözüm yolları araştırdıklarını ve çözümüne yönelik uygulamalar geliştirdiklerini ifade etmişlerdir. Böylelikle bilim insanları kendilerinden biraz daha karmaşık uygulamalar yaptıklarını söylemekle birlikte kendilerinin de tıpkı onlar gibi çalıştıklarını ve kendilerini bilim insanı gibi hissettiklerini belirtmişlerdir (Tablo 4-17; 4-18). Bu doğrultuda, paralel müfredatlar

modeline göre farklılaştırılmış STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel bir tutum belirlemede olumlu yönde katkısı olduğu açıkça görülmüştür.

Fen Dersinden Zevk Alma Boyutuna İlişkin Öğrenci Görüşleri

Uygulama sonrasında yapılan görüşmelerde öğrencilerin verilen eğitimin uygulamalı olması, robotik alanında çalışmalar (arduino vb...) içermesi, yeni bilgiler edinmeye olanak sağlaması ve 3D tasarım (Tinkercad) gibi teknolojinin kullanımına yönelik olmasından dolayı fen dersinden zevk aldıklarını söylemişlerdir. Ayrıca bu tür eğitimlerin farklı ünitelerde farklı arkadaşlarına da verilmesi gerektiğini de eklemişlerdir (Tablo 4-13; 4-14; 4-15). Verilen paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM eğitiminin daha ağırlıklı olarak uygulamaya yönelik olmasından ötürü öğrencilerin fen dersinden zevk almaları konusunda arttırıcı yönde bir etkisi olduğu saptanmıştır.

TOSRA ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanan nicel ve nitel verilerin analizinden yola çıkarak, Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin fene yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği hususunda birbirlerini desteklemektedir.

5.2. ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİNE YÖNELİK SONUÇLAR VE TARTIŞMA

2. Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine bir etkisi var mıdır? adlı genel araştırma sorusu kapsamında oluşturulan alt araştırma sorularına ilişkin Cornell Eleştirel Düşünme Ölçeği ile elde edilen verilerin analizi yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

2.1. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test eleştirel düşünme becerileri puanları ile öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? adlı alt araştırma sorusuna dair veriler analiz edilmiştir.

Yapılan analizlere bakıldığında deney ve kontrol gruplarının Cornell Eleştirel Düşünme ölçeğinin “Tümevarım”, “Tümdengelim”, “Gözlem”, “İnandırıcılık” ve “Varsayım” alt boyutları ile birlikte öğrencilerin genel eleştirel düşünme becerileri açısından uygulama öncesinde aynı seviyede oldukları sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 4-19).

2.2. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerinin öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test ile son test eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? adlı alt araştırma sorusuna dair veriler analiz edilmiştir.

Yapılan analizler ışığında mevcut MEB programının (araştırma temelli öğrenme) Cornell Eleştirel Düşünme ölçeğinin “Tümdengelim” alt boyutunda bir etkisi olmazken “Tümevarım”, “Gözlem”, “İnandırıcılık” ve “Varsayım” gibi alt boyutları ile birlikte öğrencilerin genel eleştirel düşünme becerilerine olumlu bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 4-20).

2.3. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test ile son test eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? adlı alt araştırma sorusuna dair veriler değerlendirilmiştir.

Yapılan değerlendirmelerde, paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının Cornell Eleştirel Düşünme ölçeğinin “Tümdengelim”, “Tümevarım”, “Gözlem”, “İnandırıcılık” ve “Varsayım” gibi alt boyutları ile birlikte öğrencilerin genel eleştirel düşünme becerilerine olumlu bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 4-21).

2.4. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun son test eleştirel düşünme becerileri puanları ile öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun son test eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? adlı araştırma sorusuna ilişkin veriler analiz edilmiştir.

Analiz kapsamında mevcut MEB programına (araştırma temelli öğrenme) göre paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının Cornell Eleştirel Düşünme ölçeğinin “Tümdengelim”, “Tümevarım”, “Gözlem”, “İnandırıcılık” ve “Varsayım” gibi alt boyutları ile birlikte öğrencilerin genel eleştirel düşünme becerilerini artırma konusunda daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 4-22).

Literatürde yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde; Mutakinati, Anwari ve Yoshisuke (2018) fen eğitiminde Proje tabanlı öğrenme modeli temelinde oluşturulmuş STEM eğitiminin ortaokul düzeyindeki öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Özçelik ve Akgünüz (2018) üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere yönelik yapılan okul dışı STEM etkinliklerinin eleştirel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediğini bulmuştur. Viera ve Celina (2016) yaptıkları araştırmada ilköğretim seviyesindeki öğrencilere araştırma ve sorgulamaya dayalı, bilgiye ulaşmada öğrencinin aktif olduğu bir ortamda eğitim verilmiştir. Bu eğitim sonucunda öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde bir artış olduğunu saptamıştır. Mosley, Ardito ve Scollins (2016) STEM eğitimi kapsamında robotik uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini bulmuştur. Ricca, Luis ve Bade (2006) 5. ve 8. sınıf arasındaki öğrencilere Amerika Birleşik Devletleri Ulusal STEM Eğitimi Standartları kapsamında hazırlanan LEGO Mindstrom robotik uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşüncelerini geliştirdiğini saptamıştır. Rehmat (2015) ilkokul 4. sınıf fen eğitiminde öğrenciler için Probleme dayalı öğrenme modeli çerçevesinde oluşturulmuş STEM uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini arttırdığını gösteren sonuçlara ulaşmıştır. Bu araştırmanın eleştirel düşünmeye yönelik elde edilen sonuçlar, Ricca, Luis ve Bade, 2006; Rehmat, 2015; Viera ve Celina, 2016; Mosley, Ardito ve Scollins, 2016; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Mutakinati, Anwari ve Yoshisuke, 2018’ nin çalışmalarında ulaştıkları sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

5.3. YARATICILIĞA İLİŞKİN SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3. Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerin yaratıcılıklarına bir etkisi var mıdır? adlı genel araştırma sorusu kapsamında oluşturulan alt araştırma sorularına ilişkin “Torrance Yaratıcı Düşünme Testi”, “Robotik Proje Defteri” ve “Arduino Etkinlik çalışma Kağıdı” ile elde edilen nicel ve nitel verilerin analizi yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

3.1. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test yaratıcılık puanları ile öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? adlı alt araştırma sorusuna ilişkin veriler analiz edilmiştir.

Yapılan analizler kapsamında deney ve kontrol gruplarının Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin “Akıcılık”, “Özgünlük”, “Başlıkların soyutluluğu”, “Detaylandırma” ve “Erken Kapamaya Direnç” alt boyutları ile birlikte öğrencilerin genel yaratıcı düşünme becerileri açısından uygulama öncesinde aynı seviyede oldukları sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 4-23).

3.2. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun ön test ile son test yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? adlı alt araştırma sorusuna ilişkin veriler analiz edilmiştir.

Yapılan analizlerde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin “Akıcılık”, “Özgünlük”, “Başlıkların soyutluluğu”, “Detaylandırma” ve “Erken Kapamaya Direnç” alt boyutları ile birlikte öğrencilerin genel yaratıcı düşünme becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 4-24).

3.3. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerinin öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun ön test ile son test yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? adlı araştırma sorusuna dair veriler incelenmiştir.

Yapılan incelemelerde, mevcut MEB programının Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin “Detaylandırma” alt boyutunda olumlu bir etkisi varken “Akıcılık”, “Özgünlük”, “Başlıkların soyutluluğu” ve “Erken Kapamaya Direnç” gibi alt boyutları ile birlikte öğrencilerin genel yaratıcı düşünme becerilerine herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 4-25).

3.4. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının temel alındığı deney grubunun son test yaratıcılık puanları ile öğretimine müdahale edilmeyen kontrol grubun son test yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? adlı araştırma sorusuna dair veriler analiz edilmiştir.

Analiz kapsamında Mevcut MEB programı ile paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının Torrance yaratıcı düşünme testinin “Akıcılık” alt boyutunda aralarında bir fark olmadığı görülmüştür. Ancak mevcut MEB programına göre paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının Torrance yaratıcı düşünme testinin “Detaylandırma”, “Özgünlük”, “Başlıkların Soyutluluğu” ve “Erken Kapamaya Direnç” gibi alt boyutları ile birlikte öğrencilerin genel yaratıcı düşünme becerilerini artırma konusunda daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 4-26).

İlgili literatürdeki diğer çalışmalara bakıldığında; Kanlı ve Emir (2013) 6. sınıf üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin yaşamımızdaki elektrik ünitesinde probleme dayalı öğrenme modeline göre farklılaştırılmış öğretim programının öğrencilerin yaratıcılıklarını arttırdığını ortaya koymuştur. Jo ve Ku (2011) üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için probleme dayalı öğrenme modeli temellinde hazırlanmış öğretim programının öğrencilerin yaratıcılıklarına olumlu katkısı olduğunu saptamıştır. Subhi, (2002) Problem temelli öğrenme modeli ile çerçevelenmiş LEGO eğitiminin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin

yaratıcılıklarını geliştirdiğini bulmuştur. Lee ve Erdoğan (2007) STEM eğitiminin temel alınarak uyguladığı öğretim programından elde ettiği sonuçlar STEM eğitimin öğrencilerin yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Jagust, Cvetkovic, Krzic ve Sersic (2017) ilkokul seviyesindeki üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin problem çözme becerileri, yaratıcılık, mekanik ve programlama becerilerini geliştirmek için hazırladıkları robotik programının öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirdiklerini bulmuştur. Kırcan (2018) proje tabanlı öğrenme modeli temelinde oluşturduğu robotik uygulamaları programının 12-13 yaş grubu üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin yaratıcılıklarına pozitif anlamda bir katkısının olduğunu göstermiştir. Nemiro, Larriva ve Jawaharlal (2015) Probleme dayalı öğrenme modeli temelinde robotik kullanılarak oluşturulan STEM uygulamalarının fen eğitiminde öğrencilerin yaratıcı davranışlar edindirmede olumlu katkısı olduğunu belirlemiştir. Kim, Ko, Han ve Hong (2014) temelinde STEM uygulamalarını içeren aktivitelerin yer aldığı fen öğretim programının 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarını arttırdığını göstermiştir. Bu araştırmanın yaratıcılığa dair sonuçları, Subhi, 2002; Lee ve Erdoğan, 2007; Jo ve Ku, 2011; Kanlı ve Emir, 2013; Kim, Ko, Han ve Hong, 2014; Nemiro, Larriva ve Jawaharlal, 2015; Jagust, Cvetkovic, Krzic ve Sersic, 2017; Kırcan, 2018' in çalışmalarındaki aldıkları sonuçlar ile örtüşmektedir.

3.5. Üstün zekâlı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerine göre paralel müfredatlar programı temelinde farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılıklarına nasıl bir etkisi olmuştur? adlı alt araştırma sorusuna dair “Robotik proje defteri” ve “Arduino Ekinlik çalışma Kağıdı”ndan elde edilen nitel veriler analiz edilmiştir.

ARDUİNO EKİNLİK ÇALIŞMA KÂĞIDI” NDAN ELDEN EDİLEN SONUÇLAR:

Arduino Ekinlik Çalışma Kağıdı'nın Esneklik alt boyutuna ilişkin sonuçlar

Öğrencilerin uygulama süresince etkinlerde verilen problem durumlarının çözümüne ilişkin farklı bakış açılarını içeren birçok çözüm önerisi getirdiği görülmüştür (Tablo 4-28). Buradan yola çıkarak paralel müfredatlar modeline göre

farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin bir olgu \ problem ya da olaya dair farklı bakış açıları geliştirmesine yardımcı olduğu söylenebilir.

Arduino Ekinlik Çalışma Kâğıdı'nın Akıcılık alt boyutuna ilişkin sonuçlar

Öğrenciler etkinlik esnasında devrelerini hem kurarken hem de kodlarken bazı problemlerle karşılaştıklarını belirtmiştir. Ancak bu zorluklara ilişkin çok sayıda çözümler geliştirmiştir (Tablo 4-30). Bu ifadelerden yola çıkarak paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin Torrance yaratıcı düşünme testinin alt boyutlarından olan hızlı bir şekilde düşünüp birçok çözüm bulma becerilerini (akıcılık) arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Arduino Ekinlik Çalışma Kâğıdı'nın Detaylandırma alt boyutuna ilişkin sonuçlar

Öğrencilerden ilk etkinlikte büyük bir kısmı, diğer etkinliklerde tamamı kurmaları istenen devrelerden daha fazla devre elemanı içeren ya da 3D yazıcıdan aldıkları çıktıkları –Fotosel ile Elektrik Devresi Oluşturma etkinliği- ekleyerek daha detaylı devreler kurmuştur (Tablo 4-32). Buradan yola çıkarak, paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin Torrance yaratıcı düşünme testinin alt boyutlarından olan bir uyararı detaylandırma becerisini geliştirdiği saptanmıştır.

Arduino Ekinlik Çalışma Kâğıdı'nın Özgünlük alt boyutuna ilişkin sonuçlar

Öğrencilerin oluşturdukları devreler ve 3D yazıcıdan aldıkları sokak lambası ve trafik lambası çıktılarının birbirleri ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır (Tablo 4-34). Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının Torrance yaratıcı düşünme testinin alt boyutundan olan özgünlük boyutuna ilişkin öğrencilere dair bir etkisi olmadığı söylenebilir. Bu sonucun ortaya çıkmasının olası bir nedeni olarak öğrencilerin Arduino ve 3D yazıcı ile ilgili geçmiş tecrübelerinin çok olmaması gösterilebilir.

ROBOTİK PROJE DEFTERİ” NDEDEN EDİLEN SONUÇLAR:

Robotik Proje Defteri'nin “Esneklik” alt boyutuna dair sonuçlar

Uygulama esnasında öğrencilerin hazırladıkları robotik projelerinde verdikleri cevaplar incelendiğinde dünya üzerindeki enerji üretimine ve bu üretimin çevreye olan etkilerine ilişkin farklı birçok bakış açısı barındıran ifadeleri ortaya koymuştur (Tablo 4-36). Bu nedenle, paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin farklı bakış açıları geliştirmelerine (Torrance yaratıcılık testi esneklik alt boyutu) olumlu bir etkisinin olduğu görülmüştür.

Robotik Proje Defteri'nin “Akıcılık” alt boyutuna yönelik sonuçlar

Öğrenciler, robotlarını oluştururken hem mekanik aksamının tasarlanması ve birleştirilmesi hem de kodlarken bazı zorluklarla karşılaştıklarını belirtmiştir. Fakat bu zorlukların aşılmasına yönelik çok sayıda çözümler üretmiştir (Tablo 4-38). Bu öğrenci cevaplarından yola çıkarak paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin Torrance yaratıcı düşünme testinin alt boyutlarından olan akıcılık becerilerini arttırdığı saptanmıştır.

Robotik Proje Defteri'nin “Detaylandırma” alt boyutuna yönelik sonuçlar

Öğrencilerin yaptıkları robotlarına ve verdikleri ifadelere bakıldığında “Akıllı Baraj” ve “Rüzgâr Türbini” yapan gruplar temel malzemeleri kullanılarak yapılabilecek robotlara farklı eklemeler yaparak detaylandırmıştır. “Sualtı Robotu” yapan öğrenciler temel malzemeleri kullanılarak herhangi bir detaylandırma yapmadan robotlarını tamamlamıştır (Tablo 4-40). Bulgulara bakılarak, paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilere Torrance yaratıcı düşünme testinin “Detaylandırma” alt boyutuna ilişkin genel olarak bu beceriyi kazandırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin takımlar arasında yaptıkları robotlar ve ifadeleri incelendiğinde birbirlerinden farklı özelliklere sahip özgün robotlar yaptığı görülmüştür (Tablo 4-42). Bu sebeple paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM eğitiminin öğrencilerin genel olarak özgün ürün ortaya koyma konusunda olumlu bir etkisinin olduğu belirlenmiştir.

"Torrance Yaratıcı Düşünme Testi", "Robotik Proje Defteri" ve "Arduino Ekinlik Çalışma Kâğıdı" ile toplanan nicel ve nitel verilere dayanan bulgular, Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılıklarını genel anlamda olumlu yönde etkilediği konusunda birbirlerini destekler niteliktedir.

5.4. ÖNERİLER

- a. Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler üzerinde uygulanarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir.
- b. Bu araştırma, Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının daha farklı değişkenler (bilimsel süreç becerileri, fen okuryazarlığı gibi) üzerindeki etkileri araştırılabilir.
- c. Bu çalışmada, Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının araştırma temelli öğrenme modeli ile karşılaştırılarak incelenmiştir. Bu öğretim yaklaşımı farklı öğretim yaklaşımları ile karşılaştırılabilir.
- d. Paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının farklı sınıf seviyesindeki (4, 5, 6 ve 8. sınıf) fen ve teknoloji dersinin bünyesinde barındırdığı farklı ünitelerde de uygulanabilir.

Araştırmacıya Yönelik Öneriler

- e. Öğrencilerin tutum, yaratıcılık ya da eleştirel düşünme gibi becerilerinde gözle görülebilir bir değişiklik için yapılan uygulamaların kısa soluklu olmaktan ziyade daha uzun zamana yayılması çok önemlidir.
- f. STEM eğitimi farklı disiplinleri kapsayan detaylı bir yaklaşım olmasından dolayı eğitimcinin bu disiplinlerle ilgili kavramları derinlemesine bilmesi gereklidir.
- g. STEM müfredatının teorik bilgilerin öğrencilere direkt verilmesinden ziyade uygulamaya daha çok yer vermesinden ötürü araştırmanın belirli ders saatlerinde vermek istediği kazanımı vermek için zamanını çok daha verimli kullanmalıdır. Zamanı daha verimli kullanabilmek için araştırmacı yanına yardımcı eğitimci bulundurması son derece yararlıdır.
- h. STEM eğitimi kapsamında robotik uygulamaları yapacak araştırmacılar uygulamaya başlamadan önce öğrencilere ön uygulama kapsamında bu robotik malzemelerini tanıtımını ve örnek bir etkinlik yaptırması elzemdir. Öğrencilerin ön uygulama sayesinde robotik malzemelerine dair deneyimi olması araştırmanın uygulama esnasının daha verimli geçmesini sağlayacaktır.
- i. Katılımcı eğer STEM eğitimi kapsamında robotik uygulamalarını içeren bir program geliştirip tez uygulaması yapmak isterse akademik bilgileri kazanması ve bu alana özgü bilgilerin öğrencilere nasıl aktaracağına ilişkin çeşitli devlet ya da özel kurumların verdiği eğitimlere katılması gereklidir.
- j. Araştırma karma yöntemle göre dizayn edecekse; karma yöntem desenlerinin felsefi temellerinin daha yeni yeni geliştidiği ve desenler arasındaki farklılığın daha net çizgilerle değil de küçük nüanslarla birbirlerinden ayrılmasından ötürü çok dikkatli ve derinlemesine bir literatür taraması yapıp kendi çalışma dinamiklerini göz önünde bulundurarak araştırmasının karma yöntem desenine karar vermelidir.

KAYNAKLAR

Afriana, J., Permanasari, A., and Fitriani, A. (2016). Project Based Learning Integrated to Stem to Enhance Elementary School's Student's Scientific Literacy, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2, 261-267.

Akar, İ, ve Uluman, M. (2013). Sınıf Öğretmenlerinin Üstün Yetenekli Öğrencileri Doğru Aday Gösterme Durumları, *Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 199-212.

Akar, C. (2007). *İlköğretim Öğrencilerinde Eleştirel Düşünme Becerileri*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi.

Akarsu, F. (2004a). "Üstün Yetenekliler". *Birinci Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Seçilmiş Makaleler Kitabı*, Çocuk Vakfı Yayınları.

Akarsu, F. (2004b). Üstün Yetenekli Çocukların Ailelerin sorunları, *Çocuk Çocuk Aylık Anne Baba Eğitimci Dergisi*, 45, 28-30.

Akıllı, M., Keskin, H. K. ve Ay, Ş. (2017). Farklılaştırılmış Fen Deneylerini Değerlendirme Sürecinin Öğrencilerin Fene Karşı Tutum ve Motivasyonları Üzerindeki Etkisi, *Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 51 – 56.

Al-Srouf, N. H. and Al-Oweidi, N., M. (2016). Self-concept Among Gifted and Non-gifted Students and Its Relationship with Gender Variable in a Jordanian Sample, *International Journal of Educational Sciences*, 12(1), 50-56.

Altıntaş, E. ve Özdemir, A. Ş. (2013). Üstün Yetenekli Öğrencilere Genel Bir Bakış: Öğretmen Değerlendirmesi, *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi*, 4(7), 3-12.

Altunel, M. (2018). STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler, *SETA*, 207.

Aslan, E. (2001). Torrance Yaratıcı Düşünce Testi'nin Türkçe Versiyonu, *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14, 19-40.

Atalay, Z., Ö. (2014). Üstün Zekâlı ve Yetenekli Bireyler İçin Farklılaştırılmış Sosyal Bilgiler Dersinde Uygulanabilecek Öğretim Stratejileri, *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(22), 339-358.

Baki, A. ve Gökçek, B. (2012). Karma Yöntem Araştırmalarına Genel Bir Bakış, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.

Bacon, K. (2018). Curriculum Integration, *Marino Insitute of Educaion*.

Baptista, A., Frick, L., Holley K., Remmik, M., Tesch, J., and Åkerlind, G. (2015). The Doctorate As an Original Contribution To Knowledge: Considering Relationships Between Originality, Creativity, and Innovation, *Frontline Learning Research*, 3(3) 55 – 67.

Barakos, L., Lujan, V., Strang, C. (2012). *Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM): Catalyzing Change Amid the Confusion*. Portsmouth, NH: RMC Research Corporation, Center on Instruction.

Barış, N. ve Ecevit, T. (2019). Özel Yetenekli Öğrencilerin Eğitiminde STEM Uygulamaları, *Necatibey Eğitim Fakültesi, Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 217-233.

Basham, J., D. and Marino, M., T. (2013). Understanding STEM Education and Supporting Student's Through Universal Design for Learning, *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 8 -15.

Baum, S. M., Cooper, C. R. And Neu, T. W. (2001). Dual Differentiation: An Approach for Meeting the Curricular Needs of Gifted Students with Learning Disabilities, *Psychology in the Schools*, 38(5).

Baysal, N. Z., Kaya, N., B. ve Üçüncü, G. (2013). İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinde Bilimsel Yaratıcılık Düzeyinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi, *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 38, 55-64.

Bernstein, R., R. (2015). Arts and Crafts As Adjuncts to STEM Education to Foster Creativity in Gifted and Talented Students, *Asia Pacific Educational Review*, DOI 10.1007/s12564-015-9362-0

Betts, G. (2003). The Autonomous Learning Model for High School Programming, *Gifted Education Communicator*, 38-61.

Betts, G., T. & Kercher, J. K. (1999). *The Autonomous Learner Model: Optimizing Ability*. Greeley, CO: ALPS Publishing.

Betts, G., T. and Neihart, M. (1986). Profiles of the Gifted and Talented. *Gifted Child Quarterly*, 32, 248-253.

Betts, G., T. (1986). *Systems and Models for Developing Programs for the Gifted and Talented* (Ed. Renzulli), The Autonomous Learner Model for the Gifted and Talented, 27- 56, Creative Learning Press.

Bilgili, A.E. (2004). “Üstün Yetenekli Çocukların Eğitimi Sorunu”, I.Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Seçilmiş Makaleler Kitabı, İstanbul.

Bracke, M., Caparo, P., Hoffman, A. Hauser, S., Nebler, C. and Roth, A. (2016). Supporting Students Gifted in Mathematics Through an Innovative STEM Talent Programme, *Sciences de l'Homme et Société / Éducation*.

Bramwell, B. S. (1948). GALTON'S " Hereditary Genius" and the Three Following Generations Since 1869, *Eugenics Review XXXIV*(4).

Brannen, J. (2005). Mixed Methods Research: A Discussion Paper, *ESCR Economic and Social Research Council*.

Bidita, L., R. (2018). *Paralel Curriculum Model, and Triad Enrichment Model and STEM for Gifted*, DOI: 10.13140/RG.2.2.28648.72964

Bildiren, A. (2018). *Üstün yetenekli Çocuklar*, Pegem Akademi: Ankara.

Bui, A., Craig, S. G. and Imberman, S. A. (2011). Is Gifted Education A Bright Idea? Assessing the Impact of Gifted and Talented Programs on Achievement, *National Bureau of Economic Research*.

Büyüköztürk, Ş. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Pegem Akademi: ANKARA.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30- 35.

Ong, F. and McLean, J. (2014). *INNOVATE: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*, Californians Dedicated to Education Foundation.

Chesky, N., Z. and Wolfmeyer, M., R. (2015). *Philosophy of STEM Education: A Critical Investigation*, (Grud, Ed.), The Cultural and Social Foundations of Education.

Combridge Dictionary, (2019). Erişim Tarihi [10 Mayıs 2019], <https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/intelligence>

Clark, B. (2015). *Üstün Zekâlı Olarak Büyüme* (8. Baskı), (F. Kaya ve Ü. Oğurlu, Ed.), Ankara: Nobel Yayıncılık.

Colburn, A. (2000). Constructivism: Science Education's "Grand Unifying Theory" *The Clearing House: A Journal of Educational*.

Conklin, W. and Frei, S. (2015). *Üstün Zekali ve Yetenekliler İçin Eğitim Programının Farklılaştırılması* (N. G. Kahveci, Çev.), İstanbul: Özgür Yayınları.

Cooper, C. R., Baum, S. M. ve Neu, T., W. (2004). Developing Scientific Talent in Students With Special Needs. *Journal of Secondary Gifted Education*, 15(4), 162-169.

Cooper, C. R., Baum, S. M. ve Neu, T. W. (2005). Developing Scientific Talent in Students With Special Needs. An Alternative Model for Identification, Curriculum, and Assessment. *Education Faculty Publications*, 1-10.

Coxon, S., V., Dohrman, R. L. & Nadler, D. R. (2018). Children Using Robotics for Engineering, Science, Technology, and Math (CREST-M): The Development and Evaluation of an Engaging Math Curriculum, *The Roeper Institute*, 40, 86–96.

Craswell, J. W. (2014), *Research Deisgn; Qualitative, Quantative and Mixed Methods Approachs (4. Edition)*, SAGE Publications: California.

Creswell J. W., Klassen A. C., Plano Clark V. L., and Clegg Smith K. (2011). Best Practices for Mixed Methods Research in the Health Sciences. *Bethesda, MD: Off. Behav. Soc. Sci. Res., Natl. Inst. Health*

Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*, Pegem Akademi: Ankara.

Çeliker, H., D. ve Balım, A., G. (2012). Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin Türkçeye Uyarlama Süreci ve Değerlendirme Ölçütleri, *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 1-21.

Davaslıgil, Ü. (2004). "Üstün Çocuklar", I.Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Seçilmiş Makaleler Kitabı, İstanbul.

Davaslıgil, Ü. (1987). Üstün Çocuk ve Aile, *Aile ve Çocuk*, 6, 13-21.

Davis, K., Christodoulou, J., Seider, S. and Gardner, H. (2011). *The Theory of Multiple Intelligences*, Handbook of Intelligence, (ED. Sternberg and Kaufman), Publisher: Cambridge University Press, 485-503

Dede, Y. ve Demir, S. B., (Ed.) (2015). *Karma Yöntem Araştırmaları: Tasarım ve Yürütülmesi*, Anı yayıncılık: Ankara.

Dieker, L., Grillo, K. And Ramlakhan, N. (2012). The Use of Virtual and Simulated Teaching and Learning Environments: Inviting Gifted Students into Science, Technology, Engineering, and Mathematics Careers (STEM) Through Summer Partnerships, *Gifted Educational International*, 28(1).

Doğanay, K. (2018). *Probleme Dayalı STEM Etkinlikleriyle Gerçekleştirilen Bilim Fuarlarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarılarına ve Fen Tutumlarına Etkisi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Kastamonu Üniversitesi.

Dönmez, N., B. (2009). Üstün ve Özel Yetenekli Çocuklar ve Eğitimleri, *Özel Gereksinimli Çocuklar ve Özel Eğitim*, 284-306.

Enç, M. (2004). *Özel Eğitimin Tarihiçesi, Üstün Yetenekli Çocuklar Seçilmiş Makaleler Kitabı*, 1. Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi.

Eilam, B. (2011). Gifted Israel Students' Perceptions of Teachers' Desired Characteristics: A Case of Cultural Orientation, *Roeper Review*, 33(2).

Ennis, R. H. and Millman, J. (1985). *Manual for the Cornell Critical Thinking Test, Level X and Level Z*, Pacific Grove Calif: Midwest Publications.

Ersoy, E. ve Başer, N. (2009). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Düzeyleri, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(9), 128-137.

Facione, P. A. (1998). Critical Thinking: What It Is and Why It Counts, *Measured Reasons and the California Academic Press, Millbrae, CA*.

Facione, P. A., Facione, N. C. and Giancarlo, C. A. (2000). The Disposition Toward Critical Thinking: Its Character, Measurement, and Relationship to Critical Thinking Skill, *Informal Logic*, 20(1), 61-84.

Feldhusen, J. and Kollof, P. B. (1986). *The Purdue Three-Stage Enrichment Model for Gifted Education at the Elementary Level*, systems and Models for Developing Programs for the Gifted and Talented (Ed. Renzulli), Creative Learning Press, Inc., 126-151.

Fırat, M., Kabakçı Yurdakul, I., & Ersoy, A. (2014). Bir Eğitim Teknolojisi Araştırmasına Dayalı Olarak Karma Yöntem Araştırması Deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 2(1), 65-86.

Fraser, B. J. (1981). *Test of Science Related Attitudes Handbook (TOSRA)*. Melbourne, Australia: Australian Council for Educational Research.

Fredrick, B. T., Laurence, Jr., Becker, A. and Sousa, J. A. (1988). *Characteristics and Identification of Gifted and Talented Students*. National Education Association of the United States.

Gagne, F. (2004) Transforming Gifts into Talents: The DMGT as a Developmental Theory, *High Ability Studies*, 15, 119-147.

Gallagher, S. Smith, S. R. and Merrotsy, P. (2011). Teachers' Perceptions of the Socioemotional Development of Intellectually Gifted Primary Aged Students and Their Attitudes Towards Ability Grouping and Acceleration, *Gifted and Talented International*, 26(1).

Gallant, D., J. (2009). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education, 1-7.

Gardner, H. and Hatch, T. (1989). Multiple Intelligences Go to School: Educational Implications of the Theory of Multiple Intelligences, *Educational Researcher*, 18(8), 4-10.

Glesne, C. (2011). *Becoming Qualitative Researchers: An Introduction (Forth edition)*, Pearson Education.

Gonzalez, B., H and Kuenzi, J., J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*, Congressional Research Service.

Guilford, J. P. ve Hoepfner, R. (1966). Structure-of-Intellect Factors and Their Tests, *Reports from the Psychological Laboratory University of Southern California*.

Gür, Ç. (2017). *Eğitimsel ve Sosyal-Duygusal Bakış Açılılarıyla Üstün Yetenekli Çocuklar*, Anı Yayıncılık: ANKARA.

Hızlı, E. (2014). Üstün Zekâlı ve Yetenekli Çocuklar Eğitiminin İncelenmesi: İsrail Sistemi, *Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 52 – 62.

Holdren, J., P. and Lander, E. (2010). Prepare and Inspire: K-12 Education In Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) for America’s Future.

Hu, W. (2002). A Scientific Creativity Test For Secondary School Students, *International Journal of Science Education*, ISSN 0950–0693 print/ISSN 1464–5289

Hu W. ve Adey P. (2002). “A Scientific Creativity Test for Secondary School Students”, *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.

Hobson, F. C. and Bianco, M. (2010). Identification of Gifted Students With Learning Disabilities In A Response-To-Intervention Era, *Psychology And Schools*, 40-54.

International Technology Education Association (ITEEA). (2009). *The overlooked STEM imperatives: Technology and engineering*. Reston, VA: Author.

İşgüzar, C. ve Ayden, S. (2016). Üniversite Öğrencilerinin Yaratıcılık Düzeyleri ve Motivasyonları Arasındaki İlişkiyi İncelemeye Yönelik Araştırma, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26(2), 201-218.

Johnson, B. and Onwuegbuzie, J., A. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come, *American Educational Research Association*, 33(7) 14-26.

Jagust, T. Cvetkovic, J. Krzic A., S. And Sersic, D. (2017). *Using Robotics to Foster Creativity in Early Gifted Education*, International Conference On Robotics And Education Rie , 126-131.

Jo, S. and Ku, J., O. (2011). Problem Based Learning Using Real-Time Data in Science Education for the Gifted, *Gifted Education International*, 27, 263-273.

Jhonsen, K. S. (2004). *Definitions, models, and characteristics of gifted students*, Prufock Press, 1-22.

Jeanpierre, B. and Njuguna, R., H. (2014). Exploring the Science Attitudes of Urban Diverse Gifted Middle School Students, *Creative Education*, 5, 1492-1496.

Jolly, A. (2014). Six Characteristics of a Great STEM Lesson, *Education Week Teacher*.

Kanlı, E. (2011). Üstün Zekâlı ve Yeteneklilerin Alan Eğitiminde Hızlandırma, *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 85-104.

Kanlı, E. ve Emir, S. (2013). Probleme Dayalı Fen ve Teknoloji Öğretiminin Üstün Zekâlı ve Normal Öğrencilerin Başarı ve Yaratıcı Düşünme Düzeylerine Etkisi, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(2), 18-45.

Kaplan, S. N. (2009). *The grid: A model to construct differentiated curriculum for the gifted*. In J. S. Renzulli, E. J. Gubbins, K. S. McMillen, R. D. Edkert, & C. A. Little (2nd Ed.), *Systems & Models For Developing Programs for The Gifted and Talented*. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press, Inc.

Karabulut, R. (2010). *Türkiye’de Üstün Yetenekliler Eğitiminin Tarihi Süreci*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi), İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Karaduman, G., B. (2010). Üstün Yetenekli Öğrenciler İçin Uygulanan Farklılaştırılmış Matematik Eğitim Programları *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 1-12.

Kelly, M. (1994). *The Primary Program: Growing and Learning in the Heartland. Second Edition*, Nebraska Department of Education.

Lai, C. (2018). Using inquiry-based strategies for enhancing students’ STEM education learning. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 4(1), 110-117. DOI:10.21891/jeseh.389740

Levent, F. (2011). *Üstün yeteneklilerin eğitime Yönelik Görüş ve Politikaların incelenmesi*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Karakuş, F. (2011). Üstün Yetenekli Çocukların Anne Babalarının Karşılaştıkları Güçlükler, *Mersin üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 127-144.

Kaya, G. (2013). Üstün Yetenekli Öğrencilerin Eğitimi ve BİLSEM'ler. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 115-122.

Keller, H. A. (2004). Identification of Gifted and Talented Students, *Psychology Science*, 46(3), 302 – 323.

Kelley, T., R, and Knowles, J., G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education, *International Journal of STEM Education*, 3(11).

Keskin, M., Ö., Samancı, N., K. ve Aydın, S. (2013). Bilim ve Sanat Merkezleri: Mevcut Durumları, Sorunları ve Çözüm Önerileri, *Üstün zekâlı ve Yetenekliler Eğitim araştırmaları Dergisi*, 1(2).

Kırkan, B. (2018). *Üstün Yetenekli Ortaokul Öğrencilerinin Proje Tabanlı Temel Robotik Eğitim Süreçlerindeki Yaratıcı, Yansıtıcı Düşünme ve Problem Çözme Becerilerine İlişkin Davranışlarının ve Görüşlerinin İncelenmesi*, (Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi), Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kim, D., K., Ko, D., G., Han, M., J ve Ho, S. (2014). The Effects of Science Lessons Applying STEAM Education Program on the Creativity and Interest Levels of Elementary Students, *Journal of the Korean Association For Science Education*, 34(1), 43-54.

Kim, K., M, Roh, S., and Cho, M., K. (2016). Creativity of Gifted Students in an Integrated Math-Science Instruction, *Thinking Skills and Creativity*, 19, 38-48.

Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M. ve Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve Eleştirel Düşünme Temelli Fen Laboratuvarı Uygulamalarının Akademik Başarı ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi, *Elementary Education Online*, 6(3), 377-389.

Koştur, H., İ. (2017). FeTeMM Eğitiminde Bilim Tarihi Uygulamaları: El-Cezerî Örneği, *Başkent University Journal of Education* 4(1), 61-73.

Lawrence, S. (2012). Teaching Gifted Students STEM in an Antiscience Society, *Understanding Our Gifted*, 25(1), 16-23.

Leana, M. Z., Özyaprak, M., Güçyeter, Ş., Kanlı, E. ve Erdoğan, S. (2014). Üstün Zekâlı ve Yetenekli Çocuklarda Mükemmeliyetçiliğin Değerlendirilmesi, *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 31-45.

Lee, M., K. and Erdogan, I. (2007). The Effect of Science–Technology–Society Teaching on Students’ Attitudes toward Science and Certain Aspects of Creativity, *International journal of Science Education*, 29(11).

Levy, M. H. (2008). Meeting the Needs of All Students through Differentiated Instruction: Helping Every Child Reach and Exceed Standards, *The Clearing House*, 81(4), 160-165.

Martin, M. R. and Pickett, M. T. (2014). *The Effects of Differentiated Instruction on Motivation and Engagement in Fifth Grade Gifted Math and Music Students*, Saint Xavier University: Chicago.

Maryland STEM (2011), *Innovation Today to Meet Tomorrow’s Global Challenges*, STEM Centric Unit and Lesson Template.

Mcclain, M. C. and Pfeiffer, S. (2012). Identification of Gifted Students in the United States, Today: A Look at State Definitions, Policies, and Practices, *Journal of Applied Psychology*, 28(1), 59-88.

McClusky, K. W. (2017). Identification of the Gifted Redefined With Ethics and Equity in Mind, *the Roeper Institute*, 39, 195–198

McGowan, M. R. Runge T. J., and Pedersen, J. A. (2016). Using Curriculum-Based Measures for Identifying Gifted Learners, *The Roeper Institute*, 38, 93–106.

Meador, K., S. (2003). Thinking Creatively about Science Suggestions for Primary Teachers, *Gifted Child Today*.

Merrotsy, P. (2017). Gagné’s Differentiated Model of Giftedness and Talent in Australian Education, *Australasian Journal of Gifted Education*, 29-42.

Merriam, S., B. (2009). *Qualitative Research A Guide to Design and Implementation*, Jossey-Bass A Wiley Imprint: San Francisco.

Mertol, H., Doğdu, M. ve Yılar, B. (2014). Üstün zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Sosyal Bilgiler Dersine İlişkin Metaforik Algıları, *Üstün yetenekliler Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(3).

Mevrick, M. K. (2011). How STEM Education Improves Student Learning, *Meridian K12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-6.

Milli Eğitim Bakanlığı, (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7. ve 8. sınıflar) Öğretim Programı ve Kılavuzu*, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı, (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara.

Merriam, S., B. (2009). *Qualitative Research; A Guide to Design and Implementation*, John Willey and Sons.

Merrill, C. (2009). *The Future of TE Masters Degrees: STEM*. Presentation at the 70th Annual International Technology Education Association Conference, Louisville, Kentucky.

Moon, S. M., Kollof, P., Robinson, A., Dixon, F. and Feldhusen, J. F. (2009). *The Purdue Three-Stage Model*, Prufrock Press Inc. Waco, Texas.

Mosley, P., Ardito, G. and Scollins, L. (2016). Robotic Cooperative Learning Promotes Student STEM Interest, *American Journal of Engineering Education*, 7(2),117-128.

Morrison, J., S. (2006). TIES STEM Education Monograph Series, Attributes of STEM Education, *Teaching Institute for Excellent in STEM*.

Mutakinati, L., Anwari, I. and Yoshisuke, K. (2018). Analysis of Students' Critical Thinking Skill of Middle School Through Stem Education Project-Based Learning, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 54-65.

National Research Council, (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: The National Academic Press.

Nemiro, J., Larriva, C. and Jawaharlal, (2015). Developing Creative Behavior in Elementary School Students with Robotics, *Publication of the Creative Education Foundation*.

Neu, T. W., Baum, S. M. and Cooper, C. R. (2004). Talent Development in Science: A Unique Tale of One Student's Journey, *The Journal of Secondary Gifted Education*, XVI(1), 30–36.

Ogurlu Ü., Yaman Y., "Guidance Needs Of Gifted And Talented Children'S Parents", *Turkish Journal of Giftedness and Education*,(3), pp.81-94, 2013

Okur, A. ve Özsoy, Y. (2013). Üstün Zekâlı Öğrencilerin Türkçe Dersine Yönelik Tutumlarının İncelenmesi: Bartın Bilsem Örneği, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(3).

O'Reilly, C. (2014). *Understanding Gifted Children*. the National Centre for Guidance in Education (NCGE) as an article for the School Guidance Handbook.

Ostler, E. (2012). 21st Century STEM Education: A Tactical Model for Long-Range Success, *International Journal of Applied Science and Technology*,2(1), 28 - 33.

Öğütölmüş, K. ve Sarı, H. (2014). Bilim ve Sanat merkezlerindeki (BİLSEM) Karşılaşılan Sorunların Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi, *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2.

Öpengin, E. (2011). *Üstün Zekâlı Öğrencilerin Bakış Açısıyla Üstün Zekâ Etiketinin Öğrencilerin Çeşitli Algıları Üzerindeki Etkileri*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Özçelik, A. ve Akgündüz, D. (2017). Üstün/özel Yetenekli Öğrencilerle Yapılan Okul Dışı STEM Eğitiminin Değerlendirilmesi, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(12). 334-351.

Özdemir, N. ve Kesten, A. (2012). Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Öğrenme Stilleri ve Bazı Demografik Değişkenlerle İlişkisi, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 16(1).

Özmen, F. ve Kömürlü, F. (2013). Türkiye’de Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Eğitimine İlişkin Politika ve Uygulamalar, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2).

Pal, H. R, Pal, A. and Tourani, P. (2004). Theory of Intelligence, *Everyman’s Science*, XXXIX (3), 181-192.

Paul, R. And Elder, L. (2007). *The Miniature Guide to Critical Thinking Conceptions and Tools*, 27th International Conference on Critical Thinking, California at Berkeley.

Paul, R. And Elder, L. (2009). *Guide to Critical Thinking*, Foundation for Critical Thinking Press.

Pfeiffer, S. I, (2008), *Handbook of Giftedness in Children*, Florida State University, Florida-USA.

Policastro, E. & Gardner, H. (1999). “From Case Studies to Robust Generalization: An Approach to the Study of Creativity.” *Handbook of Creativity*, (Ed. R. J. Sternberg), New York: Cambridge University Press, 213 – 225.

Prater, M. A. (2006). *Teaching Strategies for Students With Mild to Moderate Disabilities*. New Jersey: Pearson Allyn & Bacon.

Prince, M. J. and Felder, M., R. (2016). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases, *Journal of Engineering Education*,

Purcel, J., H., Burns, D. E., and Leppien, J. H., (2002). The Parallel Curriculum Model (PCM): The Whole Story, *Teaching for High Potential Developing Students’ Gifts and Talents*,1(1).

Rehmat, A., P. (2015). *Engineering the Path to Higher-Order Thinking in Elementary Education: A Problem-Based Learning Approach for STEM Integration*, unpublished Doctoral Thesis, University of Nevada, Las Vegas.

Reis, S., R. and Renzulli, J. (2010). The Schoolwide Enrichment Model: A Focus on Student Strengths & Interests *Gifted Education International*, 26(2-3).

Renzulli, J. (2016). The Role of Blended Knowledge in the Development of Creative Productive Giftedness, *International Journal for Talent Development and Creativity*, 4(1), 13-24.

Renzulli, J. (2005). The Three-Ring Conception of Giftedness: A Developmental Model for Promoting Creative Productivity, *ResearchGate*, 55-89.

Ricca, B., Lulis, E. and Bade, D. (2006). Lego Mindstorms and the Growth of Critical Thinking, *Tutoring Systems Workshop on Teaching With Robots, Agents, and NLP*,.

Roberts, A. (2012). A Justification for STEM Education. *Technology and Engineering Teacher*, 1-5.

Robertson, K., F., Smeets, S., Lubinski, D. and Benbow, C., P. (2010). Beyond The Threshold Hypothesis: Even Among The Gifted and Top Math/Science Graduate Students, Cognitive Abilities, Vocational Interests, and Lifestyle Preferences Matter For Career Choice, Performance, and Persistence, *Current Direction In Psychological Science*, 19(6), 346-351.

Robinson, A., Dailey, D., Hughes, G. and Cotabish, A. (2014). The Effects of a Science-Focused STEM Intervention on Gifted Elementary Students' Science Knowledge and Skills, *Journal of Advanced Academics*, 25(3).

Rody, L. E. (2004). Introduction to Grouping and Acceleration, *Practices in Gifted Education*,

Sak, U. (2014). *Yaratıcılık Gelişimi ve Geliştirilmesi* (1. Baskı), Ankara: Vize Yayıncılık.

Sak, U. (2011). Üstün Yetenekliler Eğitim programları Modeli (ÜYEP) ve Sosyal Geçerliği, *Eğitim ve Bilim*, 36(161), 213-229.

Sak, U. (2010). Üstün Zekalı Çocuklar Kimdir?, *Artı Eğitim*, 6(71).

Samsudin, A., Setyadin, A. H., Suhendi, E., Chandra, D., T, and Siahaan, P. (2017). *Seventh Grade Students' Scientific Creativity Test: A Preliminary-Study on Earth Science Context*, The 2nd Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC).

San, İ. (1985). Sanat ve Yaratıcılık Eğitimi Olarak Tiyatro, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 18(1), 99-113.

Seferoğlu, S.S. ve Akbıyık, C. (2006). Eleştirel Düşünme ve Öğretimi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 193-200.

Sekowski, A. and Łubianka, B. (2014). Education of Gifted Students – an Axiological Perspective, *Gifted Education International*, 30(1) 58–73.

Siekman, G. (2016). What is STEM? The Need for Unpacking Its Definitions and Applications, NCVET (National Centre for Vocational Education Research).

Smutny, J. F. & von Fremd, S. E. (2004). *Differentiating for the Young Child: Teaching Strategies Across the Content Areas (K-3)*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, Inc.

Sıcak, A. ve Akkaş, E. (2013). Üstün Yetenekli Öğrenciler için Bilim ve Sanat Merkezlerine (BİLSEM) Yönelik Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi, *Üstün Yetenekli Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2013, 1(2), 136-145.

Silverman, D. (1993). *Interpreting Qualitative Data: Methods for Analysing Talk, Text and Interaction*. London: Sage Publications.

Spearman, C. (1904). General Intelligence Objectively Determined and Measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201-292.

Southern, T. W., Jones, E. D., and Stanley, J. C. (1993). Acceleration and Enrichment: The Context and Development of Program Options, *International Handbook of Research and Development of Giftedness and Talent*, 387-409.

Sönmez, H. (2011). Üstün Yeteneklilerin Eğitimi, *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, 141.

Steenbergen-Hu, S. and Olszewski-Kubilius, P. (2016). Gifted Identification and the Role of Gifted Education: A Commentary on “Evaluating the Gifted Program of an Urban School District Using a Modified Regression Discontinuity Design” *Journal of Advanced Academics* 27(2) 99–108.

Stepanek, J. (1999). The Inclusive Classroom. Meeting the Needs of Gifted Students: Differentiating Mathematics and Science Instruction. Its Just Good Teaching Series, *Northwest Regional Educational Laboratory*.

Sternberg, R. J. (2017). ACCEL: A New Model for Identifying the Gifted, *the Roeper Institute*, 39, 152–169.

Sternberg, R. J. (2005). The WICS Model of Giftedness (Second Edition), Cambridge University Press.

Sternberg, R. J. (2000). *Handbook of Intelligence*. Cambridge University Press.

Subhi, T. (2002). The Impact of LOGO on Gifted Children's Achievement and Creativity, *Journal of Computer Assisted Learning*, 15(2).

Şahin, F. (2018). *Özel Yeteneklilerin Eğitimi*, Nobel Yayıncılık.

Teddle, C. and Tashakkori, A. (2009). *Foundations of Mixed Methods Research*, SAGE Publications of London.

Tekbaş, D. (2011). Üstün Yetenekli Çocuklar ve Çoklu Zekâ Uygulamaları, *Eğitim Bilim ve Kültür Dergisi*, 7(16), 53-60.

Tirhi, K. (2017). Teacher Education is the Key to Changing the Identification and Teaching of the Gifted, *The Roeper Institute*, 39, 210–212.

Toma, R., D. and Greca, I., M, (2018). The Effect of Integrative STEM Instruction on Elementary Students' Attitudes toward Science, *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4) DOI: 10.29333/ejmste/83676

Tomlinson, C., Kaplan, S., Renzulli, J., Purcell, J., Leppien, J. & Burns, D. (2009). *The Parallel Curriculum: A Design to Develop Learner Potential and Challenge Advanced Learners*. National Association for Gifted Children. Corwin Press. Inc. Texas.

Torrance, E. P. (1974). *The Torrance Tests of Creative Thinking-Norms-Technical Manual Research Edition-Verbal Tests, Forms A and B- Figural Tests, Forms A and B*. Princeton, NJ: Personnel Press.

Torrance, E., P. (1965). Scientific Views of Creativity and Factors Affecting Its Growth, *Daedalus*, 94(3), Creativity and Learning, 663-681.

Torrance, E., P. (1979). *The Search for Satori and Creativity*. New York: Creative Education Foundation.

Uzun, A. (2006). *Üstün veya Özel Yetenekli Öğrencilerin Sosyal Bilgiler Dersine İlişkin Tutumları İle Akademik Başarıları Arasındaki İlişki*, (Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Ünlü, Z., K. ve Dökme, İ. (2016). Özel Yetenekli Öğrencilerin FeTeMM'in Mühendisliği Hakkındaki İmajları, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.

VanTassel-Baska, J. (2009). *The Integrated Curriculum Model. Systems and Models for Developing Programs for the Gifted & Talented* (Second ed). Creative Learning Press Inc. USA.

Viera, R., M. and Celine, T., V. (2016). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14 (4), 659–680.

Vogelaar, B. & Resing, W., C., M. (2017). Changes Over Time and Transfer of Analogy Problem Solving of Gifted and Non-gifted Children in a Dynamic Testing Setting, *Educational Psychology*; DOI: 10.1080/01443410.2017.1409886

Wang, Hy., Huang, I. and Hwang, G. J. (2016). Comparison of the Effects of Project-Based Computer Programming Activities Between Mathematics Gifted Students and Average Students, *Computer Education*, 3(33), Doi: 10.1007/S40692-015-0047-9

Whalen, D., F. and Shelly, M., C. (2010). Academic Success for STEM and Non-STEM Majors, *Journal of STEM Education* 11(45).

Watters, J., J. and Diezman, C., M. (2003). The Gifted Student in Science: Fulfilling Potential, *Australian Science Teachers' Journal*, 46 – 53.

Weinberg, J., B., Pettibone, J., C., Thomas, S., L., Stephen, M., L., and Stein, C. (2007). The Impact of Robot Projects on Girls' Attitudes Toward Science and Engineering, *Proc. RSS Robotics Educ. Workshop*.

Willingham, D. T. (2007). Critical Thinking Why Is It So Hard to Teach?, *American Educator*, 10-19.

Wu, E. (2013). Enrichment and Acceleration: Best Practice for the Gifted and Talented, *Gifted Education Press Quarterly*, 27(2).

Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.

Yaman, Y. (2014). *Beyin Temelli Fen Öğretiminin Üstün Zekâlı Ve Yetenekli Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Yaratıcılıklarına, Eleştirel Düşüncelerine ve Tutumlarına Etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Seçkin Yayıncılık: Ankara.

Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi, *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.

Yvonne, N. and Maxfield, L. (2006). The Parallel Curriculum Model: Understanding Engineering Educational Innovations to Optimize Student Learning, *American Society for Engineering Education*,

Zeidner, M. & Shani-Zinovich, I. (2015). A Comparison of Multiple Facets of Self-Concept in Gifted vs. Non-Identified Israeli Students, *High Ability Studies*, 26(2),211-226



ÖZGEÇMİŞ

İstanbul Üniversitesi, Lisans 2011, Fen Bilgisi Öğretmenliği

Yüksek Lisans:

İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans 2014, Fen Bilgisi Eğitimi

YAYINLAR

Makaleler:

Tiryaki, A. Cakiroglu, O. and Yaman, Y. (2019). The Effects of the Program Including Differentiated STEM Applications Based on the Parallel Curriculum Model on the Critical Thinking Skills, Creativity and Attitudes of Gifted and Talented Students, *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 8(4), 1226 - 1230.

Gelen, B., Akçay, B., **Tiryaki, A.**, & Benek, İ. (2019). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Fen-Teknoloji Mühendislik-Matematik (FeTeMM)'e Yönelik Özyeterlik Ölçeği: Türkçe' ye Uyarlama, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 15(1), 88-107. doi: 10.17244/eku.395204

Akçay, B., Gelen, B., **Tiryaki, A.** & Benek, I. (2018). An Analysis of Scale Adaptation Studies in Science Education: Meta-Synthesis Study. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 4(2), 227-245. DOI:10.21891/jeseh.439150

Bildiriler:

Yaman, Y. ve **Tiryaki, A.** *Özel Yetenekli Öğrencilerin Eğitiminde STEM*, 1. Uluslararası Temel Eğitim Kongresi, Uludağ Üniversitesi, BURSA, TÜRKİYE, 29-31 Mart 2018.

Demirağ S., Kapıcı H., Karataş R., Kiras B., **Tiryaki A.**, Turan M., Kirbaşlar F.G., *"Üniversite Öğrencilerinin Bilim İnsanına Yönelik İmajları"*, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, NİĞDE, TÜRKİYE, 27-30 Haziran 2012,

Tiryaki, A., Turan, M., Karataş, R., Kirbaşlar, F.G. *University Students' Views About Scientists*, IV. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Birliği Kongresi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İSTANBUL, TÜRKİYE, 4-7 Mayıs, 2012.

Tiryaki A., Açıkalın F. S., *"Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Derslerinde Akıllı Tahta Kullanımı Hakkındaki Görüşleri"*, 21. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Marmara Üniversitesi, İSTANBUL, TÜRKİYE, 12-14 Eylül 2012,

KİTAP BÖLÜMÜ

Tiryaki, A. (2017). *Fen Bilimleri Öğretiminde Akıllı Tahta Kullanımı*, Fen Bilimleri Eğitimi Alanındaki Öğretme ve Öğrenme Yaklaşımları, (1., 2. ve 3. baskı) içinde (215-228). Ankara: Pegem Akademi.

TUBİTAK Projeleri:

İÇERİK UZMANI, Tubitak 1512 programı kapsamında özel yetenekli öğrencilere yönelik uzaktan eğitim platformu projesi (ustunveyetenekli.com)