T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

BİLİM MERKEZLERİNE YÖNELİK ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERE STEM ODAKLI MODÜLLERİN GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Vildan BAYAR
0000-0003-1711-5149

BURSA - 2024

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

BİLİM MERKEZLERİNE YÖNELİK ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERE STEM ODAKLI MODÜLLERİN GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Vildan BAYAR
0000-0003-1711-5149

Danışman

Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

BURSA - 2024

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Vildan BAYAR

19/01/2024

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrencilere stem odaklı modüllerin geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi” adlı Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	Danışman
Vildan BAYAR	Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD Başkanı

Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS/DOKTORA BENZERLİK YAZILIM RAPORU

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

BAŞKANLIĞI'NA

19/01/2024

Tez Başlığı / Konusu: Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrencilere stem odaklı modüllerin geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 276 sayfalık kısmına ilişkin, 19/01/2024 tarihinde şahsım tarafından turnitinadlı intihal (benzerlik) tespit programından (Turnitin)* aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 10'dur.

Uygulanan filtrelemeler:

1- Kaynakça hariç
2- Alıntılar hariç/dahil
3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal (benzerlik) içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı:	Vildan BAYAR
Öğrenci No:	811751009
Anabilim Dalı:	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Programı:	Fen Bilgisi Eğitimi
Statüsü:	☐ Y.Lisans ☒ Doktora

Danışman:

Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

İlköğretim Anabilim Dalı'nda 811751009 numara ile kayıtlı Vildan BAYAR'ın hazırladığı "Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrencilere STEM odaklı modüllerin geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi" başlıklı Doktora Tez çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 16/02/2024 günü 10.00 - 12.00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının başarılı olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Üye
(Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)

Prof. Dr. Salih ÇEPNİ
Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Zehra ÖZDİLEK
Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Emine ÇİL
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Engin KARAHAN
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Ümmühan ORMANCI

Bursa Uludağ Üniversitesi

ÖN SÖZ

Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için STEM modülerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkililiğinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirdiğim tez çalışma sürecimde katkıları olduğuna inandığım herkese teşekkürlerimi sunmak isterim.

Araştırma konumun belirlenmesi, beni üstün yetenekli eğitimine yönlendirmesiyle başlayıp tüm lisansüstü öğrenimim süresince yanımda olan ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, olumlu durumlarda takdir edip yüreklendiren, olumsuz durumlarda da cesaretlendiren, başarı ile tez sürecimi tamamlayacağıma inanan beni de inandıran, tüm hayatım boyunca öğrencisi olmaktan onur duyacağım, akademiye gönülden bağlı değerli danışmanım Prof. Dr. Salih ÇEPNİ'ye,

Tez izleme komitemde bulunarak yürüttüğüm uygulamaların değerlendirilmesinde dönemsel ve ihtiyaç duyduğum her an önemli katkılar sağlayan hocalarım Prof. Dr. Zehra ÖZDİLEK ve Doç. Dr. Engin KARAHAN'a,

Tezin savunma sürecimde jüri üyeliği görevini üstlenerek teziminson halini almasında kıymetli ve önemli katkılar sağlayan çok değerli jüri üyelerim Prof. Dr. Emine Çil' ve Doç. Dr. Ümmühan ORMANCI'ya,

Tez uygulama sürecim boyunca araştırmamı sağlıklı bir şekilde yürütmem de ortam ve malzeme temininde kapılarını bana açan Bilim Deney Merkezi için Eskişehir Büyükşehir Belediyesi yetkililerine, araştırmama inanarak yedi hafta boyunca çocuklarını bana emanet eden çok kıymetli velilerime ve gayretleriyle büyük paya sahip çalışma grubum üstün yetenekli öğrencilerime,

Bu zor ve uzun süreçte bana anlayışlı davranan, sevgilerini ve inançlarını her daim hissettiren, bugüne gelmemdeki katkılarını, emeklerini asla unutmayacağım beni ben yapan üç kişilik dünyamın ikisi canım ağabeyim Faruk BAYAR'a ve yaşam kaynağım, en yakın dostum, kıymetlim annem Gülsever BAYAR'a,

Ve son olarak yaşasaydı benimle daima gurur duyacağına inandığım hayattaki en büyük eksik yanım, merhum babam Erol BAYAR'a

Çok teşekkür ederim…

Vildan BAYAR

ÖZET

Yazar Adı ve Soyadı	Vildan BAYAR
Üniversite	Bursa Uludağ Üniversitesi
Enstitü	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi
Tezin Niteliği	Doktora
Sayfa Sayısı	xvii+255
Mezuniyet Tarihi	
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

BİLİM MERKEZLERİNE YÖNELİK ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERE STEM ODAKLI MODÜLLERİN GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Üstün yetenekli öğrenciler bağımsız, toplum sorunlarına duyarlı, problem çözme eğiliminde ve zihinsel olarak zorlanma özelliklerini karşılayabilecek eğitime ve ortama ihtiyaç duymaktadırlar. Literatür formal öğrenme ortamlarının üstün yetenekli bireylerin ihtiyaçlarını tam anlamıyla karşılamadığını, okul dışı öğrenme ortamlarına gereksinim duyduyduklarını göstermektedir. Okul dışı öğrenme ortamlarından biri olan non-formal öğrenme ortamlarında bilim merkezleri, planetaryumlar, müzeler, hayvanat bahçeleri vb. yer almaktadır. Bilim merkezleri öğretim programlarına bağlı kalmaksızın beceri gelişimi, yaparak yaşayarak öğrenme, bilginin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi, teknolojik gelişmelerin takibi, problem çözmeye fırsat tanıması bakımından non-formal öğrenme ortamları arasında fen eğitiminin en önemlilerinden birisidir. Bu çalışmada bilim merkezlerinde üstün yetenekli öğrencilere yönelik probleme dayalı STEM modülleri geliştirmek ve etkililiğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Modüller; ihtiyaç analizi, geliştirme, uygulama ve etkililiğin değerlendirilmesi olmak üzere üç aşamada gerçekleştirildiğinden çok aşamalı karma desen metodolojisi kullanılmıştır. Çalışmada her biri üçer oturumdan oluşmak üzere toplamda dört adet modül geliştirilmiş olup beşinci sınıf düzeyinde 14 üstün yetenekli öğrenci ile Eskişehir Bilim Deney Merkezi'nde yedi haftalık süreçte uygulanmıştır. Nicel veriler "Fowler Bilimsel Süreç Becerileri Testi", araştırmacı tarafından her bir modül için ayrı geliştirilen "Kavramsal Anlama Testi" ve

"Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi" ile nitel veriler ise araştırmacı gözlem, modül dokümanları analizi, öğrenci günlükleri, öğrenci ve eğitmen görüşmelerinden elde edilmiştir. Nitel veriler betimsel ve içerik analizi ile nicel veriler SPSS 21 programı ile analiz edilmiştir.

Çalışma sonucunda uygulanan modüllerin üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, kavramsal anlamaları ve günlük yaşamla ilişkilendirme üzerinde anlamlı farklılık oluştuğu görülmüştür. Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri gelişiminde büyük ölçüde gelişim elde edilmişken, değişken belirleme ve hipotez cümlesi kurma becerilerinde zorlandıkları görülmüş olup bu yönde gelişiminin daha da arttırılabileceği sonucuna varılmıştır. Modüllerde yer alan biyoloji, fizik ve kimya konularına yönelik kavramları anlamlandırdıkları, günlük yaşamla ilişkilendirdikleri, anlamlı öğrenme gerçekleştirdikleri belirlenmiş olup yalnızca üçüncü modül konusu olan ağırlık merkezi kavramları arasında ilişki ilişki kurmada zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Modüllerin bilim merkezlerinde üstün yetenekli öğrenciler için kullanışlı olarak değerlendirildiği yapılan gözlemler sonucu ortaya çıkarılmıştır. Modüllerin Türkiye'deki bilim merkezlerinde ve hatta öğretmenlerin dâhil sınıflarında kolaylıkla uygulanabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: bilim merkezi, modül geliştirme, okul dışı öğrenme ortamları, STEM, üstün yetenekli öğrenciler.

ABSTRACT

Name and Surname	Vildan BAYAR
University	Bursa Uludag University
Institution	Institute of Educational Sciences
Field	Department of Mathematics and Science Education
Branch	Science Education
Degree Awarded	PhD
Page number	xvii+255
Degree Date	Graduate Date
Supervisor	Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF STEM-ORIENTED MODULES BASED FOR GIFTED STUDENTS IN SCIENCE CENTERS

Gifted students need education and environments that can accommodate their independence, social awareness, problem-solving tendencies, and intellectual challenges. The literature shows that formal learning environments do not fully meet the needs of gifted individuals and that they need out-of-school learning environments. Non-formal learning environments, which are one of the learning environments outside of school, include science centers, planetariums, museums, zoos, etc. is located. Science centers are one of the most important non-formal learning environments in science education in terms of skill development without adhering to curriculum, learning by doing, associating knowledge with daily life, following technological developments, and providing opportunities for problem solving. This study aimed to develop problem-based STEM modules for gifted students in science centers and evaluate their effectiveness.

The modules were implemented in three stages: needs analysis, development, application, and effectiveness evaluation, utilizing a multi-stage review design methodology. In the study, a total of four modules, each consisting of three sessions, were developed and conducted with 14 gifted students at the fifth-grade level at the Eskişehir Science Experiment Center over a seven-week period. Quantitative data were obtained through the "Fowler Science Process Skills Test," "Conceptual Understanding Test," and "Daily Life Connection Test," while qualitative data were gathered through researcher observation, analysis of module documents, student journals, and student and instructor interviews. Qualitative data were analyzed through descriptive and content analysis, while quantitative data were analyzed

using the SPSS 21 program.

The study revealed a significant difference in the scientific process skills, conceptual understanding, and daily life connections of gifted students as a result of the implemented modules.

While a significant improvement was achieved in the development of students' scientific process skills, it was observed that they had difficulty in determining variables and forming hypothesis sentences, and it was concluded that their development in this direction could be further increased. It was determined that they made sense of the concepts related to biology, physics and chemistry in the modules, related them to daily life, and achieved meaningful learning, but it was concluded that they only had difficulty in establishing relationships between the concepts in the third module. The modules were evaluated as useful for gifted students in science centers based on observations. It is thought that the modules can be easily implemented in other science centers in Turkey and even in classrooms, including those with teachers.

Keywords: gifted students, module development, out-of-school learning environments, science center, STEM.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI……....iv
ÖN SÖZ..... v
ÖZET..... vi
ABSTRACT..... viii
İÇİNDEKİLER ix
TABLOLAR LİSTESİ..... xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ..... xvi

1. BÖLÜM
GİRİŞ

1.1. Problem Durumu..... 4
1.2. Araştırma Soruları..... 9
1.3. Amaç..... 9
1.4. Önem..... 12
1.5. Varsayımlar..... 15
1.6. Sınırlılıklar..... 15
1.7. Tanımlar..... 15

2. BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Bilim Merkezi 17
2.1.1. Bilim Merkezlerinde Fen Eğitimi..... 18
2.1.2. Türkiye'deki Bilim Merkezleri ve STEM Uygulamaları 19
2.1.2.1. Antalya Bilim Merkezi 22
2.1.2.2. Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi..... 23
2.1.2.3. Eskişehir Bilim Deney Merkezi..... 24
2.1.3. Dünyada'ki Bilim Merkezleri ve STEM Uygulamaları 26
2.1.3.1. Liberty Bilim Merkezi, New Jersey/ABD..... 26
2.1.3.2. Carnegie Science Center, Pittsburgh/Pennsylvania..... 27
2.1.3.3. Ontario Bilim Merkezi/ Toronto, Kanada 29
2.1.3.4. Pacific Bilim Merkezi/ Washington, ABD 32
2.1.3.5. Connecticut Bilim Merkezi/Hartford, ABD 32
2.1.3.6. Singapur Bilim Merkezi, Sigapur 36
2.1.3.7. Michigan Bilim Merkezi/ Detroit, Michigan, ABD..... 42

2.1.3.8. Saint Louis Bilim Merkezi / Louis, ABD *42*
2.2. STEM Eğitimi 48
2.3. STEM Disiplinleri 50
2.3.1. Fen Bilimleri 50
2.3.2. Teknoloji 50
2.3.3. Mühendislik 51
2.3.4. Matematik 51
2.4. Üstün Yetenekli Nedir? 52
2.5. Üstün Yetenekli Eğitimi 54
2.6. Üstün Yeteneli Bireylerde STEM Eğitimi 56
2.7. Bilim Merkezlerinde Üstün Yetenekli Bireylere Yönelik STEM Eğitimi 56

3. BÖLÜM

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli 64
3.2. Birinci Aşama: Modüller İçin Ön Hazırlık 67
3.2.1. İhtiyaç Belirleme 68
3.2.2. Farklılaştırma 72
3.2.2.1. İçerik *72*
3.2.2.2. Süreç *73*
3.2.2.3. Ürün *73*
3.2.2.4. Ortam *74*
3.3. İkinci Aşama: Modüllerin Geliştirilmesi 74
3.4. Üçüncü Aşama: Modüllerin Uygulanması 80
3.4.1. Çalışma grubu 84
3.4.2. Veri toplama araçları 86
3.4.2.1. Fowler Bilimsel Süreç Becerileri Testi *88*
3.4.2.2. Kavramsal Anlama Testi (KAT) *88*
3.4.2.3. Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi *96*
3.4.2.4. Öğrenci günlükleri *98*
3.4.2.5. Araştırmacı gözlemi *98*
3.4.2.6. Mülakat (Görüşme) Soruları *99*
3.4.2.7. Modül Dokümanları *100*
3.4.3. Verilerin Analizi 100
3.4.4. Geçerlik ve Güvenirlik 102

4. BÖLÜM

BULGULAR

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 105

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 109

4.2.1. Fowler BSB Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular 109

4.2.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Nitel Bulgular 110

4.2.2.1. Modül Dokümanları Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 110

4.2.2.2. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 120

4.2.2.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 125

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular 128

4.3.1. Birinci Modül KAT Verilerinden Elde Edilen Nicel Bulgular 128

4.3.2. Birinci Modül Kavramsal Anlamaya Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular 129

4.3.2.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 129

4.3.2.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 132

4.3.2.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 135

4.3.3. İkinci Modül Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular 136

4.3.4. İkinci Modül Kavramsal Anlamaya Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular 138

4.3.4.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 138

4.3.4.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 143

4.3.4.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 145

4.3.5. Üçüncü Modül Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular 147

4.3.6. Üçüncü Modül Kavramsal Anlamaya Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular 148

4.3.6.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 148

4.3.6.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 150

4.3.6.3. Öğrenci Görüşmelerinden Elde Edilen Nitel Veriler 151

4.3.7. Dördüncü Modül Kavramsal Anlamaya Yönelik Elde Edilen Nicel Bulgular 152

4.3.8. Dördüncü Modül Kavramsal Anlamaya Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular . 153

4.3.8.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 153

4.3.8.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 158

4.3.8.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 159

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular 162

4.4.1. Birinci Modül GYİ Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular 162

4.4.2. Birinci Modül GYİ Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular 163

4.4.2.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular 163

4.4.2.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular *164*
4.4.2.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular *165*
4.4.3. İkinci Modül GYİ Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular 166
4.4.4. İkinci Modül GYİ Testinden Elde Edilen Nitel Bulgular 168
4.4.4.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular *168*
4.4.4.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular *169*
4.4.4.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular *170*
4.4.5. Üçüncü Modül GYİ Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular 171
4.4.6. Üçüncü Modül GYİ Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular 172
4.4.6.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular *172*
4.4.6.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular *173*
4.4.6.3. Öğrenci Görüşmelerinden Elde Edilen Nitel Veriler *174*
4.4.7. Dördüncü Modül GYİ Yönelik Elde Edilen Nicel Bulgular 174
4.4.8. Dördüncü Modül GYİ Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular 176
4.4.8.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular *176*
4.4.8.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular *176*
4.4.8.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular *178*

5. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma ve Sonuç 185
5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma 185
5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma 186
5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma 189
5.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma 192
5.1.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma 194
5.2. Öneriler 196
5.2.1. Geliştirilen Modüllere ve Uygulama Sürecine Yönelik Öneriler 196
5.2.2. Bilim Merkezi Eğitmenlerine/Öğretmenlere Yönelik Öneriler 197
5.2.3. Araştırmacılara Yönelik Öneriler 198
KAYNAKÇA 200
EK 1: ÇALIŞMANIN VALİLİK İZNİ 243
EK 2: VELİ ONAY FORMU 244
EK 3: MODÜL 1 KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ 245
EK 4: MODÜL 1 GÜNDELİK HAYATLA İLİŞKİLENDİRME TESTİ 249

EK 5: MODÜL 2 ENGELSİZ STEM MODÜLÜ KAZANIM TABLOSU 250
ÖZ GEÇMİŞ 252

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo *Sayfa*

1 Türkiye'de bulunan bilim merkezleri listesi 20
2 Eskişehir Bilim Deney Merkezi eğitim programları 24
3 Bilim merkezi-STEM-üstün yetenekli amaçları 57
4 Karma yaklaşımı desenleri ve özellikleri 65
5 Görüşme yapılan bilim merkezi eğitmenlerini demografik özellikleri 68
6 İkinci modül atölye uygulamaları mühendislik tasarım basamaklarında yer alan BSB dağılımları 77
7 Çalışma grubu öğrenci bilgileri 85
8 Modül KAT soru türü dağılımları 90
9 Kavramsal anlama testleri değerlendirme puanlama cetveli 91
10 Birinci Modül kavramsal anlama testi 4.,5.,6. ve 8. doğru-yanlış soruları değerlendirme puanlama cetveli 92
11 Birinci modül kavramsal anlama testi 8. doğru-yanlış sorusu değerlendirme puanlama cetveli 93
12 Birinci modül kavramsal anlama testi 12. sorusu değerlendirme puanlama cetveli 93
13 İkinci modül kavramsal anlama testi 8. sorusu değerlendirme puanlama cetveli . 94
14 İkinci modül kavramsal anlama testi 9. sorusu değerlendirme puanlama cetveli . 95
15 Kavramsal anlama testleri değerlendirme puanlama cetveli 97
16 Araştırma soruları kapsamında kullanılan veri toplama araçlarına yönelik gerçekleştirilen analizler 101
17 Kişisel değerlendirme temasına ilişkin kodlamaların frekansları 105
18 STEM etkinliklerinin içeriği ve yapısı temasına ilişkin kodlamaların frekansları 106
19 STEM uygulama süreci temasına ait yapılan kodlamaların frekansı 107
20 Üstün yetenekli eğitim içeriği ve kişisel değerlendirme temalarına ait yapılan kodlamaların frekansı 108
21 Katılımcıların Fowler BSB testi betimsel istatistikleri 109
22 Katılımcıların Fowler BSB ön test son test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları 110
23 Modül atölye uygulamaları mühendislik tasarım süreçlerinde yer alan BSB dağılımları 111

24 Birinci modül değişken belirleme becerisine yönelik modül dokümanı grup yanıtları 114
25 Dördüncü Modül Değişken Belirleme Becerisine Yönelik Modül Dokümanı Grup Yanıtları 114
26 Dördüncü Modül Değişken Belirleme Becerisine Yönelik Modül Dokümanı Grup Yanıtları 115
27 Mühenislik tasarım süreci yarat basamağı BSB dağılımları 117
28 Katılımcıların Birinci Modül KAT Betimsel İstatistik Sonuçları 128
29 Katılımcıların birinci modül ka ön test son test wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları 129
30 Katılımcıların ikinci modül KAT betimsel istatistikleri 137
31 Katılımcıların ikinci modül kavramsal anlama ön test son test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları 137
32 Katılımcıların üçüncü modül KAT betimsel istatistikleri 147
33 Katılımcıların üçüncü modül KA ön test-son test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları 147
34 Katılımcıların Dördüncü Modül KAT Betimsel İstatistikleri 152
35 Katılımcıların dördüncü modül KA ön test son test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları 153
36 Birinci modül KAT Ön Test Son test puanları ve Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi hesaplama tablosu 161
37 Katılımcıların Birinci Modül GYİ Testi Betimsel İstatistikleri 162
38 Katılımcıların Birinci Modül GYİ Ön Test ve Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları 163
39 Katılımcıların İkinci Modül GYİ Testi Betimsel İstatistikleri 167
40 Katılımcıların ikinci modül gyi ön test ve son test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları 167
41 Katılımcıların üçüncü modül gyi testi betimsel istatistikleri 171
42 Katılımcıların üçüncü modül gyi ön test ve son test wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları 172
43 Katılımcıların Dördüncü Modül GYİ Testi Betimsel İstatistikleri 175
44 Katılımcıların dördüncü modül gyi ön test ve son test wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları 175

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil *Sayfa*

1 Çalışma problem durumu diyagramı 4
2 Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi aile etkinliği görselleri 23
3 Eskişehir Bilim Deney Merkezi deprem simülatörü..... 26
4 Ontario Bilim Merkezi Elastik Yarışçılar Etkinliği örneği..... 29
5 Singapur Bilim Merkezi STEM Inc. ilkokullar için oyun tasarımı ve yapımı uygulamalı öğrenme programı uygulaması görseli 38
6 Singapur Bilim Merkezi STEM Inc. ilkokullar için sağlık bilimleri uygulamalı öğrenme programı uygulaması görseli – su içme hatırlatıcısı..... 38
7 Singapur Bilim Merkezi STEM Inc. ortaokullar için şehirler ve kentsel peyzajlar uygulamalı öğrenme programı uygulaması görseli – dikey tarım uygulaması 39
8 Singapur Bilim Merkezi STEM Inc. ortaokullar için sağlık ve gıda bilimleri uygulamalı öğrenme programı uygulaması görseli – elektrolit ölçme cihazı tasarımı 40
9 Singapur Bilim Merkezi STEM Inc. ortaokullar için sağlık ve gıda bilimleri uygulamalı öğrenme programı uygulaması görseli – kalp atış hızı sensör tasarımı 41
10 STEM Inc. dijital üretim alanı öğrenci tasarım örnekleri 42
11 Saint Louis Bilim Merkezi Makerspace sergi alanı görseli 43
12 Saint Louis Bilim Merkezi Tarım bilimi uygulaması görseli 45
13 Saint Louis Bilim Merkezi Bilgisayar Bilimleri Uygulaması Görseli..... 45
14 Saint Louis Bilim Merkezi Mühendislik uygulaması görseli 46
15 Saint Louis Bilim Merkezi Girişimcilik uygulaması görseli 46
16 Saint Louis Bilim Merkezi bütünleştirici tıp ve iyi oluş uygulaması görselleri ... 47
17 Saint Louis Bilim Merkezi medya sanatları uygulaması görselleri 47
18 Saint Louis Bilim Merkezi yaz STEAM kampı etkinliği görselleri 48
19 Mühendislik tasarım süreci döngüsü (Cunningham ve Hester, 2007)..... 51
20 Araştırmada kullanılan çok aşamalı karma desenin simgesel gösterim 66
21 Çok aşamalı karma desenin birinci aşaması simgesel gösterimi 68
22 PDÖ' ye dayalı STEM modülleri etkinliği basamakları..... 71
23 Modüllerin geliştirilmesi sürecine yönelik simgesel gösterim 75
24 Modül konu alanlarının şekilsel gösterimi..... 80

25 Araştırmaya ait uygulama takviminin simgesel gösterimi 81
26 Araştırmanın uygulama aşamasına ilişkin simgesel gösterim 82
27 Araştırmada kullanılan tek grup basit deneysel yöntemin simgesel gösterimi..... 83
28 Veri toplama araçlarının araştırma sorularına göre kullanımı 87
29 Grupların verilere ilişkin sonuç çıkarma becerileri frekansları 119
30 Birinci modül üçüncü atölye grup 1 deprem toplanma alanı tasarımı 122
31 Birinci modül üçüncü atölye grup 2 deprem toplanma alanı tasarımı 123
32 Birinci modül üçüncü atölye grup 3 deprem toplanma alanı tasarımı 123
33 Birinci modül üçüncü atölye grup 4 deprem toplanma alanı tasarımı 124
34 İkinci modül üçüncü atölye etkinliği katılımcıların protez bacak 3d çizimleri .. 124
35 Üçüncü modül üçüncü atölye etkinliği özgün tasarımlar 125
36 Katılımcıların deprem simülatörü deney aleti deneyimleri 131
37 Depreme Dayanıklı Bina Nasıl Yapılır? atölyesi grup tasarımları 134
38 İkinci Modül: Evde Fizik Tedavi İçin Araç Tasarlıyorum atölyesi grup tasarımları 138
39 İkinci modül Kaslarımı Güçlendiriyorum atölyesi grup tasarımları..... 140
40 Modül 2 Engel iSTEMiyorum atölyesi protez kol sahibi misafir katılımı 141
41 Modül 2 Engel iSTEMiyorum atölyesi protez-ortez uzmanı katılımı 141
42 Modül 2 Engel iSTEMiyorum atölyesi yerel basın haber görüntüleri..... 142
43 Modül 2 Engel iSTEMiyorum atölyesi kodlama grup çalışması..... 142
44 Modül 3 Sihir mi? Bilim mi? Atölyesi grup çalışmaları 149
45 Modül 3 Cambaz Bisikleti atölyesi tasarım denemeleri 150
46 Modül 4 Besinleri Analiz Ediyoruz atölyesi grup çalışmaları..... 154
47 Modül 4 Yoğurt Nasıl Yapılır? Atölyesi sıcaklık ölçümleri..... 155
48 Modül 4 Yoğurt Nasıl Yapılır? Atölyesi grup deneyleri 156
49 Modül 4 Kendi Peynirimi Kendim Yapıyorum atölyesi sütün kesilmesi deneyi 157
50 Modül 4 Modül 4 Kendi Peynirimi Kendim Yapıyorum atölyesi grup çalışmaları 157
51 Birinci modül değerler eğitimi sunum görselleri 168

1. BÖLÜM
GİRİŞ

Tarih boyunca toplumlarda bilim, liderlik, ekonomi, sanat, spor gibi birçok alanda akranlarına kıyasla ortalamanın üstünde performansları ile ön plana çıkan, nesillere kalıcı eser bırakma potansiyeline sahip üstün yetenekli bireylerden yarar sağlamak istenmiştir (Baykoç, 2004; Graham, 2023; Inman, 2022; Sak, 2013; Watters & Diezman, 2003). Çünkü toplumlar her zaman bilgilerini insanlık yararına kullanabilecek nitelikli insan gücüne ihtiyaç duymuşlardır (Önal-Çalışkan ve Kaptan, 2012). Sayıları sınırlı olan üstün yetenekli bireylerin potansiyellerine yönelik eğitim yaşantılarını düzenlemek ülkenin geleceğini belirlemek adına kuşkusuz önemli bir eylem (Bilgili, 2000) olmalı ki üstün yetenekli eğitimine önem veren ülkelerin günümüzde gelişmiş olarak kabul edildikleri görülmektedir (Özdeniz, 2021).

Günümüze gelindiğinde ise teknoloji ve inovasyonun ön planda olmasından kaynaklı nitelikli insan gücü ihtiyacının karşılanmasında 21. yüzyıl becerileri gelişimini temel alan STEM yaklaşımı da ülkelerin gelişmesinde ön plana çıkmıştır (Banks ve Barlex, 2014; Ercan, 2014). Bu bağlamda ülkenin küresel çapta ilerleyebilmesi için gerekli olan etmenlerden birisi mesleklerinde en üst düzeye ulaşarak, yaratıcı ve üretken olmalarının hedeflendiği (Subotnik ve Rickoff,2010) üstün yeteneklilerin eğitimi diğeri ise eğitim politikasına STEM yaklaşımının (TÜSİAD, 2017) dâhil edilmesi olduğundan dolayı üstün yetenekli bireylerin STEM eğitimi hayati öneme sahiptir.

Üstün yetenekli öğrencilerin yeteneklerini sergileyebilmeleri için formal öğrenim gördükleri okullardan ayrı programa, etkinliklere dâhil edilmeli, etkinlikler esnek eğitim ortamlarında gerçekleştirilmelidir (Kirk ve Gallagher, 1989). Benzer şekilde Hökelekli ve Gündüz (2004) de üstün yetenekli bireylerin ihtiyaçları doğrultusunda zamanında ve farklı eğitim almaları gerektiğini belirtmişlerdir. Fakat fen eğitiminde üstün yetenekli bireylerin sahip olduğu özelliklere ve ihtiyaçlarına yönelik yenilikçi uygulamalar içeren öğretim programı eksikliği yaşanmaktadır (VanTassel-Baska, 2006). Oysaki her birey özeldir ve her bireyin eğitimi toplum için önemlidir (Bayar ve Çepni, 2022). Üstün yetenekli bireyler, yüksek zihinsel kapasiteye sahip, problem çözme, analiz ve sentez yapabilme, orijinal yorum yapabilme, ilişkisel düşünme ve farklı stratejiler geliştirme özelliklerine sahip olduklarından dolayı bilişsel olarak uyarılmaya, karmaşık problemleri çözme, derinlemesine araştırma, inceleme ve sorgulama eğilimindedirler (Düzakın, 2004; Koshy, 2002). Literatürde geliştirilecek olan programın aktif öğrenmeye, gruplar halinde toplum ihtiyaçlarına, günlük yaşama yönelik problem çözmeye fırsat verecek şekilde oluşturulması önerildiğinden bu noktada karşımıza temeli John Dewey'in yaparak yaşayarak öğrenme yaklaşımına dayanan

probleme dayalı öğrenme (PDÖ) ve yine temeli John Dewey'e dayanan STEM eğitimi çıkmaktadır (Maeng & Bell, 2015; Merrill, 2010; Kaptan ve Korkmaz, 2001; VanTassel-Baska, 1997). STEM eğitiminde, günlük yaşama yönelik problem durumları ile öğrenciler karşı karşıya kaldığından STEM eğitiminin gerçekleştirilesinde probleme dayalı öğrenme gereklidir (Williams, 2011). STEM Eğitimi Türkiye Raporu (2015)'na göre STEM eğitimi, üstün yetenekli öğrencilere daha ileri düzeyde verilmeli ve PDÖ, günlük yaşamda karşılaşabilecek problem durumlarından yola çıkarak araştırma yapma, sorgulama, eleştirel, analitik ve yaratıcı düşünme, analiz-sentez yapabilme gibi üst düzey düşünme becerilerinin gelişimi ve kendilerini ifade edebilmeleri bakımından faydalı olduğu için PDÖ temelli STEM eğitimi üstün yetenekli bireylerin eğitiminde önem arz etmektedir ki STEM eğitiminde proje tabanlı, probleme dayalı ve tam öğrenme modeli sıklıkla önerilmektedir (Iglesias, 2002; Oğuz Ünver ve Yürümezoğlu, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2018).

Öğrencilerin günlük yaşam problemlerini fen, teknoloji, mühendislik, matematik disiplinlerine ait bilgi ve becerilerini bütüncül şekilde kullanarak çözüm üretmelerini hedefleyen STEM eğitimi, üstün yetenekli bireylerin bilişsel gelişimleri, yaratıcılık ve bilimsel süreç becerilerine (BSB) katkı sağlamaktadır (Ayverdi, 2018; Banks ve Barlex, 2014; Moore, Stohlmann, Wang, Tang ve Roehring, 2014; National Research Council 2012; Next Generations Science Standards, 2013) . Ve ancak bilimsel süreç becerileri gelişmiş bireyler probleme farklı ve orijinal çözüm önerisi üretebilmektedir (Özdeniz, 2021). Araştırmalar üstün yetenekli bireylerin eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin kullanmanın önemli olduğunu göstermektedir. (Adams ve Callahan, 1995; Inman, 2022; Ülger ve Çepni, 2021; VanTassel-Baska, Bass, Ries, Poland, ve Avery, 1998). Beceri gelişimi ile birlikte soyut kavramlar içeren fen ve matematik alanlarında somutlaştırılan ve mühendislik ile birleştirilen kavramlar günlük yaşamla ilişkilendirildiğinde ilgi çekici ve kalıcı öğrenme gerçekleştirilmektedir (Schaefer vd., 2003).

Dünya çapında eğitim-öğretim sürecine dâhil edilmesi ve politika geliştirilmesi gereken STEM yaklaşımı farklı disiplinleri birleştirmesi ile öğrencilere okul dışı öğrenme ortamı sağlamaktadır (Howes, Kaneva, Swanson ve Williams, 2014; Meyrick, 2012). STEM eğitimi için en uygun okul dışı öğrenme ortamlarından biri bilim merkezleri eğitimi, bilim ve teknoloji ile birleştirerek ziyaretçilerine sunduğu deney aleti, sergi, atölye çalışmaları, bilim gösterileri, bilim turları gbi zengin içerikleriyle öne çıkmaktadır (Azkeskin ve Avcı, 2020; Bozdoğan, 2020; Eshach, 2007; Hüküm, 2014; Tahancalıo, 2019; Lucas, 2000; Şentürk & Özdemir, 2014). Bilim merkezi, bireylerin merak ve öğrenme ihtiyaçlarını karşılayabilecek ve hatta tetikleyecek en ideal eğitim ortamlarından biridir (Wellington,1990). STEM doğası

gereği bireylerde kazandırılması hedeflenen karar verebilme, yaratıcılık, işbirlikçi çalışma ve öğrenme, problem çözme becerileri gelişimin etkili olan bilim merkezlerinde STEM uygulamalarının yapılması önem taşımaktadır (TÜBİTAK, 2017). Ross, Lakin ve McKechnie (2011) bilim merkezlerinin bilim ve mühendislik alanına yönelik meslek seçiminde yönlendirici olduğunu saptamışlardır. Literatürde yer alan çalışmalar eğlenerek öğrenmenin gerçekleştiği, bilim insanı gibi inceleme ve gözlem yapma imkânı sağlayan bilim merkezlerinin, bireylerde anlamlı dolayısıyla kalıcı öğrenme gerçekleştirdiğini, fene yönelik motivasyonu ve başarıyı arttırdığını, ve bilimsel süreç becerileri gelişimine olumlu katkısı olduğunu göstermektedir (Ash, 2003; Anderson ve Piscitelli, 2002; Çığrık ve Özkan, 2016; Doğan, Çavuş ve Güngören, 2011; Falk ve Dierking, 1997; Gutwill ve Allen, 2012; Griffin, 2004; Knapp, 2000; Ostlund, 1992; Weitze, 2004).

Ülkemizde 2012 yılında eğitim sisteminde yapılan köklü değişiklik sonrası ilk olarak yayınlanan 2013 yılı öğretim programında fen bilimleri dersinde bilginin anlamlı ve kalıcı olarak öğrenilmesi hususunda okul dışı öğrenme ortamlarından yararlanılabileceği belirtilmiş ve bu ortamlar "bilim, sanat ve arkeoloji müzeleri, hayvanat bahçesi, doğal ortamlar vb." olarak örneklendirilmiştir (MEB, 2013). Güncellenen 2017 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programlarında ise örneklere bilim merkezi, planetaryumlar ve botanik bahçeleri eklenmiştir (MEB, 2017; MEB, 2018). Formal öğrenme ortamları gibi devam zorunluluğu gerektirmeyen bilim merkezleri öğrenmenin bireylerin kendi merakları, istekleri, ilgi alanları, hızlarına ve bireysel farklılıklarına bağlı olarak gerçekleşmesini hedeflemektedir ki bu özelliği de üstün yetenekli bireylerin gereksinim duydukları öğrenme ortamını karşılamaktadır (Allen, Campbell, Dierking, Flagg, Friedman, Garibay ve Ucko, 2008; Gutwill ve Allen, 2012; Mora Mayo, 2019; Melber & Abraham, 1999; Özbay, 2013; Özel Yetenekli Bireylerin Eğitimi Strateji ve Uygulama Kılavuzu 2013).

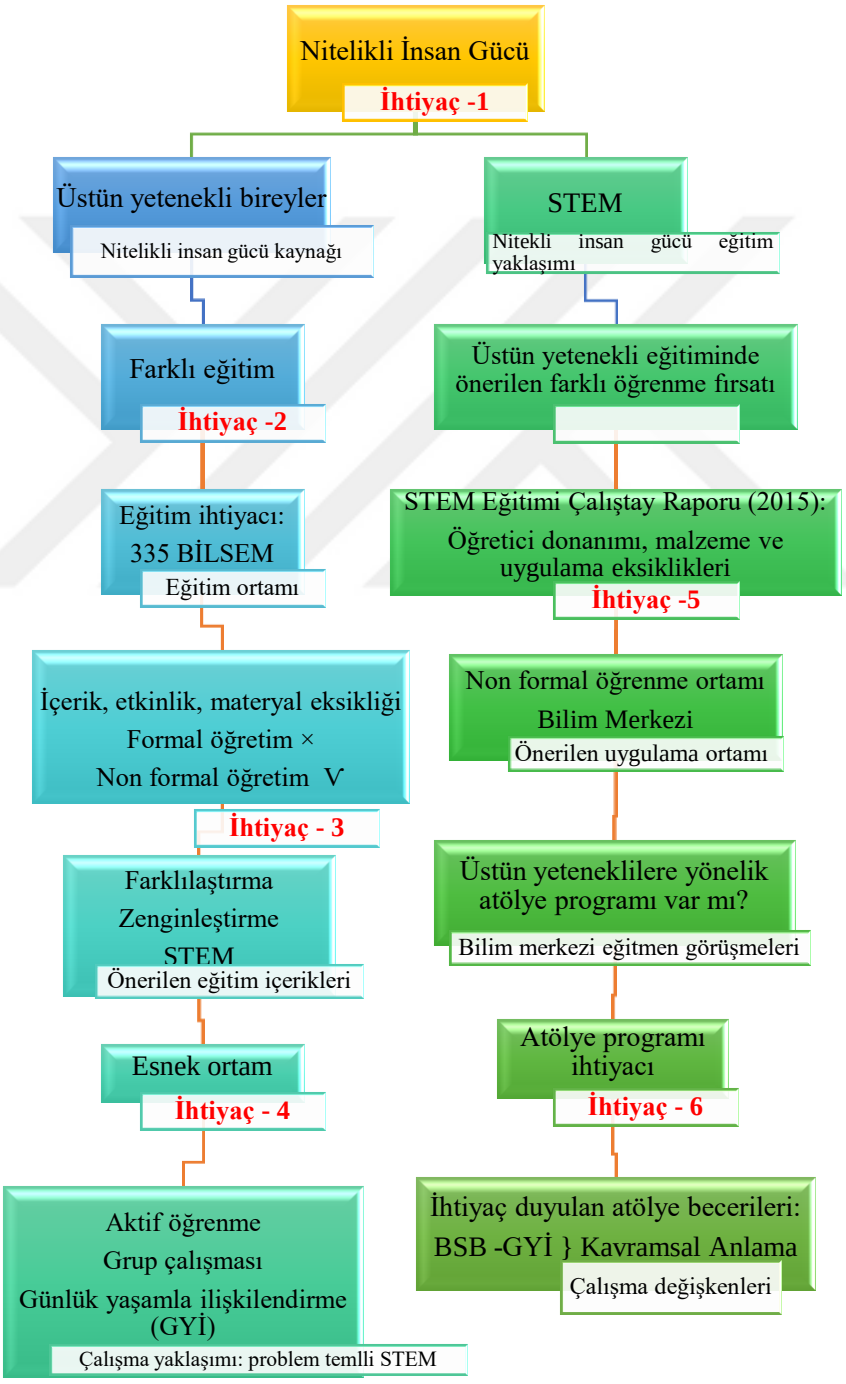
Üstün yetenekli öğrencilere yönelik program geliştirirken güdülenmiş ve istekli bir şekilde katılmalarını sağlayacakları koşullarınzorlayıcı, üst düzey içerik ve düşünme becerilerinin kullanılacağı yaratıcı ortam oluşturulması önemlidir (Gentry, Rizza ve Gable, 2001; Yılmaz, 2015). VanTassel-Baska ve Brown (2009)' da üstün yetenekli öğrencilerin gelişiminde haftasonu programlarını önermektedir. Bilim merkezleri yalnızca deney aletlerinin bulunduğu sergi düzenekleri ile değil atölye çalışmaları ile de öğrenme imkânı sağlamaktadır (Şentürk & Özdemir, 2014). Bilim merkezi eğitmenleri, atölye çalışmalarını ziyaretçi talepleri, popüler bilim konuları, kendi yetkinlikleri doğrultusunda her düzey ve kategorideki (normal, öğrenme güçlüğü, üstün yetenekli, otizm vb.) öğrencilere, yönelik hazırlayabilmektedirler. Bilim merkezlerinin kuruluş amaçları ile üstün yetenekli bireylerin eğitim amaçlarının (Tablo 3)

kesişimleri göz önünde bulundurulduğunda araştırmada bilim merkezleri için üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklı temalarda dört adet probleme dayalı STEM modülü geliştirilmesi, uygulanması ve bilimsel süreç becerileri, kavramsal anlama, gündelik yaşamla ilişkilendirilmesi bakımından etkililiğinin araştırılması hedeflenmektedir.

1.1. Problem Durumu

Şekil 1

Çalışma problem durumu diyagramı



Teknolojideki gelişime bağlı olarak dünyada birçok alanda gerçekleşen yeniliğe uyum sağlayacak nitelikli insan gücü ihtiyacı oluşmuştur (Önal Çalışkan ve Kaptan, 2012; Pekbay, 2017; Ülger, 2019). İhtiyaç duyulan nitelikli insan gücünün kaynağı üstün yetenekli bireyler; eğitim yaklaşımı ise STEM' dir. (Avcı, 2021; Furner ve Kumar, 2007; Sak, Ayas, Sezerel, Öpengin, Özdemir ve Gürbüz, 2015).

Gizil güçler olarak tanımlanan üstün yetenekli bireylerin eğitimi ülkenin gelişiminde hayati öneme sahiptir ve ülkelerin birincil sorumluluğu olmalıdır (Akarsu, 2004; Ataman, 2008; Tozlu, 2004). Üstün yetenekli bireyler, öğrenme hızları, merak, yaratıcılık, araştırma isteği, problem çözme, üretkenlik, liderlik, soyut düşünme ve yüksek motivasyon gibi özellikleri ile akranlarından anlamlı düzeyde yüksek potansiyele sahiptirler (Davis, 2006; Davis, 2013; MEB, 2019; Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish, 2014). Üstün yetenekli bireyler, akranları ile aynı eğitim ortamında, seviyede ve öğretim yöntemleri ile eğitim aldıklarından eğitim ihtiyaçları karşılanmamakta dolayısıyla ihtiyaçlarını karşılayacak farklı programa gereksinim duymaktadırlar (Gökdere, 2012; Levent ve Bakioğlu, 2013; Özdemir, 2017; Prior, 2011; Siegle, 2008; Tomlinson ve Allan, 2000). Engelli bireylerin eğitimi toplumda gelişmişlik düzey belirteci olarak görülürken üstün yetenekli bireyler özel eğitimde en fazla göz ardı edilen gruptur (Ataman, 2004; Çağlar, 2004). Oysaki üstün yetenekli bireyler, kendilerini gerçekleştirecekleri özel eğitim almazlar ise başarısızlık ve toplumda sorun teşkil etmede en yüksek risk grubunda olabilirler (Bosch, 2001; Çepni, Gökdere ve Küçük, 2002; Sak, 2010). Bu bağlamda üstün yetenekli bireylerin gereksinim duydukları eğitimi almaları yalnızca kendi gelişimleri için değil toplum bakımından da önemlidir (Çitil, 2018).

Ülkemizde ilk olarak 1995 yılında Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde açılan bilim ve sanat merkezleri, üstün yetenekli öğrencilerin örgün eğitimleri dışında hafta içi ve/veya hafta sonu olmak üzere öğrencilerin ilgi, yetenek ve potansiyelleri doğrultusunda farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş eğitim ve öğretim faaliyetlerini gerçekleştirerek gelişim ihtiyaçlarını karşılamaya çalışmaktadır (MEB, 2019). 2022 yılı Mayıs ayı itibariyle sayısı 335'e ulaşan BİLSEM' lerin artışı her ne kadar ülkemizde üstün yetenekli eğitimi öneminin arttığının göstergesi olsa da BİLSEM' lerde etkinlik ve içerik ihtiyacı en sık karşılaşılan problemler arasında yer almaktadır (Ülger, 2019). Literatürde BİLSEM eğitim içeriklerinde öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri gelişimini destekleyecek materyal ve etkinlik ihtiyacı olduğu, formal öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen eğitimlerin üstün yetenekli öğrencilerin gereksinimlerini karşılamadığını belirtilmektedir (Ayverdi 2018; Dönmez ve Kurt, 2004; Güney, 2018; Kılıç, 2015; Özdemir, 2017; Ülger, Uçar ve Özgür, 2014; Ülger, 2019). İhtiyaç

duyulan içerik ve etkinliklerin hazırlanmasında öğretmenler sorumlu görülmektedir fakat fen eğitiminde gerçekleştirilen yenilikleri yakalayamayan ve üstün yetenekli bireylerin eğitimine ilişkin bilgi ve deneyim eksikliği olan öğretmenlerin farklılaştırılmış etkinlik tasarlamaları zor görünmekte ve uygulanan etkinlikler öğrencileri tatmin etmemektedir (Feldhusen, 1997; MEB, 2013; Ülger, 2019). Bu da ülkemizde üstün yeteneklilerin eğitiminin bütüncül bakışa ulaşamadığını ve işlevsellikten uzak olduğu göstererek üstün yetenek eğitimine yönelik problemleri de gün yüzüne çıkarmaktadır (Levent ve Bakioğlu, 2013). Üstün yetenekli öğrencilerin birçoğunun okulda zorlayıcı etkinliklerle karşılaşmaması yalnızca ülkemizde değil, dünya geneline özgü bir problemdir (Altıntaş ve Özdemir, 2015; Callahan, Moon, Oh, Azano & Hailey, 2015; Reis, 2009). Bu anlamda üstün yetenekli öğrencilerin ihtiyaç duydukları farklılaştırılmış, zorlayıcı etkinliklerin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Üstün yetenekli öğrencilere özgü geliştirilen farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş programların gerekliliği araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (McCoach, Gubbins, Forema, Rubenstein & Rambo Hernandez, 2014; Shaunessy Dedrick, Evans, Ferron & Lindo, 2015). Özel eğitim başarıyı olumlu etkilediği, üstün yetenekli bireylerin performanslarını ve gelişimlerini arttırmak için farklılaştırılmış eğitim gerçekleştirilmelidir (Bildiren, 2020). Aksi takdirde farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş öğretim imkânı sunulmadığında gereksinimleri karşılanmamış olacaktır (Levent, 2011). Ana fikri, farklı öğrenme biçimlerine sahip olan farklılaştırma, üstün yetenekli öğrencilerin bireysel farklılıklarına yönelik öğrenme sürecinin düzenlenmesi ve çeşitli öğrenme deneyimlerinin sunulmasıdır (Gregory & Chapman, 2013; Piggott, 2002; Tomlinson, 2001). Üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma içerik, süreç, ürün ve öğrenme ortamı olmak üzere temelde dört başlıkta yapılan değişiklikleri kapsamaktadır (Adams ve Pierce, 2009; Van Tassel-Baska ve Stambaugh, 2009). Farklılaştırılmış öğretim programı ile birlikte üstün yetenekli öğrencilerin üst düzey düşünme, üretkenlik, yaratıcılık ve liderlik özelliklerinin geliştirilmesi ve bilgiyi günlük yaşama aktararak problemlere çözüm üretmeleri beklenmektedir (Tezci ve Gürol, 2003). Üstün yetenekli öğrencilere uygulanacak olan özel eğitim yalnızca ihtiyaçların özel olması ile değil etkileşim ortamlarının özel olması sebebiyle özen gösterilmesi zorunlu olan bir süreçtir (Akarsu, 2004). Bu bağlamda eğitimde gerçekleştirilen değişim yalnızca öğretim programları ile sınırlı kalmamakta öğrenme ortamlarında da farklılaşmaya sebep olmaktadır. Çünkü üstün yetenekli öğrenciler kendilerine uygun öğrenme ortamı bulamamakta formal öğrenme ortamlarında bilgiye ulaşma, bilgiyi kullanma ve bilginin güvenirliğini sorgulama becerileri içeren temel dijital yetkinlikler konusunda yoksun kalmaktadır (Karahan ve Bilici, 2018; Ülger, 2019). Bahsi geçen problemlerin giderilmesine yönelik bireylerin merak ve öğrenme

ihtiyaçlarını karşılayabilecek, tetikleyecek ideal eğitim ortamı bilim merkezleridir (Wellington,1990). Bilim merkezleri, bilimi sevdirmek, bilime yönelik merak uyandırmak, bilimi eğlenceli hale dönüştürmek, bireylerin bilim ve teknolojiye olan ilgilerinin arttırmak, gözlem ve deney yapmalarını sağlayarak bilimsel süreç becerileri geliştirmek, fen okuryazarlığı kazandırmak ve yaygın eğitime katkı sağlamak amacıyla kurulan okul dışı öğrenme ortamıdır (Bozdoğan, 2017; Şentürk & Özdemir, 2014). Okul dışı öğrenme ortamları öğrencilerin kendi hızları ve bireysel farklılıklarına göre öğrenme fırsatı sağlamaktadır ki bu da üstün yetenekli bireylerin kişisel gereksinimlerini karşılar niteliktedir (Melber ve Abraham, 1999; Mora Mayo, 2019).

Literatürde üstün yetenekli öğrencilerin akranlarından öne çıkan özelliklerinin gelişiminde bireysel ve grup öğrenmelerine olanak tanıyan STEM, proje tabanlı, işbirlikli ve probleme dayalı öğrenmenin kullanılması ve etkinliklerin analiz, değerlendirme ve yaratıcılık gibi üst düzey düşünme becerileri bakımından zengin, problem durumlarının günlük yaşamla bağlantılı olması önerilmektedir (Kazu ve Şenol, 2011; Maeng & Bell, 2015; Taber, 2017). Clinkenbeard'e (2007) ise göre üstün yeteneklilerin sanat ve bilimde gösterdikleri üstün performansları dikkate alındığında ülkelerin gelişmesinde ve kalkınmasında gereksinim duyulan nitelikli insan gücü için üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde STEM etkinliklerine yer verilmesi gerekmektedir. Teknoloji ve inovasyonun ön planda olduğu günümüzde nitelikli insan gücü ihtiyacının karşılanmasında 21. yüzyıl becerileri gelişimini temel alan STEM, ülkelerin gelişmesinde önem arz etmektedir (Banks ve Barlex, 2014). Bilimsel bilgi ve beceriye sahip olmanın ekonomiye olan katkısını fark eden birçok ülke, dünyadaki gelişimin takipçisi olmak için eğitim planlamalarını STEM eğitimi ile revize etmiştir (Aydeniz, 2017; Gülhan ve Şahin, 2016). STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının İngilizce baş harflerinin kısaltmasından oluşan öğrencilerin günlük yaşam problemlerine matematiksel, bilimsel ve teknolojik bilgilerini birlikte kullanarak proje tabanlı ya da probleme dayalı öğrenme yöntemi ile etkili çözümler üretmelerine olanak sağlayan yaklaşımdır (Doğru, 2020; Goodlad ve McMannon, 2004; Kazu ve Şenol, 2011; Myers ve Berkowicz, 2015; Sanders, 2009; Yıldırım, 2021). STEM, üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde önerilen derinlemesine araştırma gerçekleştirme, uygulama yapma, problemlere çözüm üretme, teknoloji kullanımı ve özgün ürün tasarımı gibi farklı öğrenme fırsatını karşılamaktadır (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Lee, Olszewski Kubilius ve Thomson, 2012; National Research Council, 2011; Şen, 2018). STEM etkinlikleri ile öğrenciler günlük yaşam problemleri çözümüne yönelik plan yapma, tasarımlarını test etme, bilimsel süreç becerileri, bilgiyi farklı alanlara ve günlük yaşama transfer edebilme, inovatif ve yaratıcı düşünme ve

işbirlikçi çalışma becerilerinin gelişimi amaçlanmaktadır (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Donawa, 2009; Furner ve Kumar, 2007; Meyrick, 2011; Norris ve Philips, 2003). Belirtilen bu becerilere özellikleri gereği sahip üstün yetenekli öğrenciler, ileri düzeyde üretim gerçekleştiren bireyler olmaya en büyük adaylardır (Ülger ve Çepni, 2018).

2015 yılında yayınlanan STEM Eğitimi Türkiye Raporu'nda göre tüm öğrencilerin eğitiminde gerekli olan STEM eğitiminin, üstün yetenekli öğrencilere daha ileri düzeyde verilmesi gerektiği yer almaktadır ve STEM eğitimin disiplinlerinden biri olan teknolojiye ulaşım ve teknolojinin kullanımı konusunda yaşanan problem eğitim sisteminin en büyük eksikliği kabul edilmelidir. Rapora göre K-12 eğitiminde STEM' e yönelik eksikler %24,4 oranıyla yetersiz uygulama, %13,1 oranıyla öğretici donanımı, %5,7 oranıyla beceri eksikliği ve %2,3 oranıyla teknik ekipman yetersizliğidir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Geleceğin mesleklerinin beceri odaklı olması, nitelikli işgücünde üstün yetenekli bireylerin kendini göstermesi eğitim ortamlarının önemini arttırmaktadır (Çepni & Ormancı, 2018; Watters & Diezmann, 2003). Gerek anlamlı ve kalıcı olarak öğrenmenin gerçekleştirilmesi gerekse nitelikli insan gücü ihtiyacını karşılamak için önerilen STEM eğitimi uygulamaları için bilim merkezlerinden yararlanılmalıdır (Akgündüz ve diğerleri, 2015; MEB, 2017; MEB, 2018).

Bilim merkezleri yalnızca deney aletlerinin bulunduğu sergi düzenekleri ile değil atölye çalışmaları ile de öğrenme imkânı sağlamaktadır (Şentürk & Özdemir, 2014). Atölye çalışmaları eğitmenler tarafından hazırlanmakta olup farklılaştırılmış disiplinler arası çalışmalar yürütebilen, öğretim yöntem ve teknikleri ile atölye programlarını zenginleştirebilen, bilim ve teknolojideki yenilikleri takip etme misyonuna sahip bilim merkezi eğitmenlerine önemli görev düşmektedir (Sak, 2011; Tortop, 2014). Bilim merkezlerinde üstün yetenekli öğrencilere yönelik ne tür atölye programları hazırlandığı, içeriği, uygulanışı bu araştırmanın ilgilendiği konular arasındadır. Türkiye'de bulunan bilim merkezlerinde üstün yetenekli bireylere özgü program bulunmadığı ve bilim merkezi eğitmenlerinin üstün yetenekli eğitimine ihtiyaç duyulduğu (bkz. Tablo 19) araştırma kapsamında bilim merkezi eğitmenleri ile gerçekleştirilen görüşmelerde belirlenmiştir. İhtiyaç analizi için gerçekleştirilen görüşmelerde atölye programlarında öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen becerilerin sıklıkla bilimsel süreç ve günlük yaşamla ilişkilendirme becerileri olduğu saptanmış olup her iki becerinin de gelişiminin temelinde kavramsal anlamanın önemli olduğu düşünülmüştür. Gerçekleştirilen çalışma ile birlikte bilim merkezlerinde üstün yetenekli öğrencilere yönelik atölye program eksikliğinin ortadan kaldırılması sonucunda eğitmenlerin ve üstün yetenekli bireylerin ihtiyaçlarının karşılanmasında etkili olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda üstün yetenekli bireylere özgü araştırma kapsamında

geliştirilmesi planlanan bilim merkezlerinde kullanılmak üzere üstün yetenekli öğrencilere özgü farklılaştırılmış dört farklı temadaki probleme dayalı STEM odaklı modül ve modüllerin bilimsel süreç becerileri, kavramsal anlama, günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerine etkisi önem arz etmektedir.

Araştırma yukarıda belirtilen ve literatürde sıklıkla karşılaşılan üstün yetenekli bireylerin eğitimine yönelik karşılaşılan farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş program, materyal, etkinlik eksikliği, öğrenme ortamı yetersizlikleri gibi temel problemlere ilişkin çözüm önerisi getirmek adına bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrencilere özgü PDÖ temelli STEM modülleri geliştirmek için gerçekleştirilmiştir

1.2. Araştırma Soruları

Bu bağlamda araştırmanın problem cümlesi:

- "Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen ve uygulanan STEM modüllerinin üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, kavramsal anlamaları ve günlük yaşamla ilişkilendirmeleri üzerine etkisi nasıldır?" sorusudur.

Araştırmanın alt problem cümleleri:

- Üstün yeteneklilere özgü farklılaştırılmış STEM modüllerinin literatüre ve ihtiyaçlara dayalı olarak teorik çerçevesi nasıl olmalıdır?
- Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen STEM modüllerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düzeylerindeki değişim nasıldır?
- Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen STEM modüllerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerindeki değişim nasıldır?
- Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen STEM modüllerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerin günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerindeki değişim nasıldır?
- Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen STEM modüllerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerin modüllere ve uygulama sürecine ilişkin görüşleri nasıldır?

1.3. Amaç

Araştırmanın iki temel amacı vardır. Birinci temel amacı, bilim merkezlerinde üstün yetenekli bireylere yönelik probleme dayalı öğrenme temelli STEM modülleri geliştirmektir. Günümüz gereği Yıldırım ve Selvi (2015)' ye göre ülkelerin kalkınmasında ihtiyaç duyulan

sorgulayan, araştıran, problemlere çözüm üretebilen nitelikli, yenilikçi bireylerin yetiştirilmesinde yalnızca fen bilimleri eğitimi yeterli gelmemekte, diğer disiplinlerinde birlikte kullanılması gerekmektedir. Bu bağlamda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütüncül bir şekilde kullanılmasına, problem çözme, üst düzey düşünme, araştırma, sorgulama, üretkenlik gibi 21. yüzyıl becerilerinin kazanımına olanak sağlayan STEM eğitimi karşımıza çıkmaktadır (Furner ve Kumar, 2007). Gelişmiş ülkeler, içinde bulunduğumuz çağın gerektirdiği 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirebilmek için eğitim sistemlerine STEM uygulamalarını dâhil etmişilerdir (Tekbıyık ve Çakmakçı, 2018). Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) da 2018 yılında STEM eğitimini doğrudan Fen Bilimleri Öğretim Programı' da dâhil ederek yeniliğe gitmiş ve 21. yüzyıl becerilerine sahip topluma katkı sunan bireyler yetiştirmeyi hedeflemiş ve hedeflerin gerçekleştirilmesinde bilim merkezi gibi okul dışı öğrenme ortamlarından yararlanılmasını önermiştir. Zengin eğitim içerikleriyle halkı bilimle buluşturan topumda bilim kültürünün oluşmasında etkili olan bilim merkezleri, öğrencilere aktif , yaparak yaşayarak, keşfederek ve eğlenerek öğrenme; bilgiye ulaşma, bilgiyi somutlaştırma ve günlük yaşamla ilişkilendirme, iletişim kurma ve işbirlikçi çalışma, problem çözme becerisi kazandırma ve ülkenin gelişiminde rol alma fırsatı sunmaktadır (Açıkalın, Erçetin, Potas, & Güngör, 2018; ASTC, 2011; Braund ve Reiss, 2006; Bozdoğan, Okur & Kasap, 2015; Çığrık ve Özkan, 2016; Ertuğrul & Karamustafaoğlu, 2020; Falk & Dierking, 2000; Grinell, 2003; Rennie & McClafferty, 1995; Sözer ve Oral, 2016). Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin birlikte kullanıldığı eğitimi, eğitim yaklaşımı olan STEM, öğrencilere keyifli ve eğlenceli, aktif öğrenme; günlük yaşam problemlerin farkına varma ve çözme, işbirlikli çalışma becerileri geliştirme; ülkelerin gereksinim duyduğu nitelikli insan gücü ve ekonomik kalkınmada rol alma olanağı sağlamaktadır (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; Katehi, Pearson ve Feder, 2009; Öztürk, 2019; Smith & KarrKidwell, 2000; Yıldırım ve Altun, 2015). Problem çözmeye yönelik ilgili olma, bağımısz hareket etme, bilgiyi transfer etme, orjinal tasarım yapma, analiz ve sentez yapma, ilişkisel düşünme eğiliminde olan üstün yetenekli öğrenciler de performanslarını sergileyecekleri ve yeteneklerini geliştirecekleri zengin uyarıcılarla dolu öğrenme ortamlarına ve soyutluk, karmaşıklık, yaratıcılık içeren zorlayıcı, motive edici etkinliklere gereksinim duymaktadırlar (Afat, 2013; Ataman, 2004; Çağlar, 2004a; Düzakın, 2004; Özbay, 2013; Schiever ve Maker, 2003; Stephens ve Karnes, 2016; Tomlinson, 2005; Uzun, 2004; VanTassel-Baska ve Stambaugh, 2006). Fen eğitiminde gelişimlerinin istenildiği üstün yetenekli öğrenciler ile STEM eğitiminin (Akpınar, 2018) ve bilim merkezlerinin hedefleri örtüştüğünden bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için problem

temelli STEM modülleri geliştirilmiştir. Modüller geliştirilirken ülkemizdeki beş farklı bilim merkezi eğitmenleri ile görüşmeler gerçekleştirilerek hâlihazırda yürütülen üstün yetenekli programların yapısı ve geliştirilmesini istedikleri program altyapısının ne olacağına dair analizinin yapılması gerektiği düşünülerek ihtiyaç analizi yapılması amaçlanmıştır. STEM modüllerinin eğitmen görüşleri doğrultusunda ve öğrencilerin günlük yaşamla ilişkili problem çözüm sürecine aktif katılım sağlamasına, işbirlikçi çalışarak araştırma yapmalarına, bilgiyi geleneksel sınırların ötesine geçirmeye, teoriği ve pratiği bütünleştirmede bilgi ve becerilerini kullanmaya olanak tanıyan (Cebesoy, 2023; El Sayary, Forawi ve Mansour, 2015; Kanlı ve Emir, 201; Hmelo-Silver, 2014) ve üstün yetenekli bireylerin eğitiminde sıklıkla önerilen (Kazu ve Şenol, 2011) probleme dayalı öğrenme ile temellendirilmesi tercih edilmiştir. PDÖ temelli STEM modül uygulamalarında öğrenciler grup çalışması ile zorlayıcı ve düşündürücü günlük yaşam problemlerine çözüm üreteceklerdir. Açık uçlu problem içeren etkinlikler üstün yetenekli öğrencilerin potansiyellerini göstermeleri için bir fırsat oluşturmakla beraber fene yönelik ilgi, merak ve motivasyonlarını da olumlu yönde etkilemekte, esnek, disiplinlerarası ve işbirlikli çalışmayı sağlamaktadır (Batdal Karaduman, 2017; Camcı Erdoğan, 2014a; Kanlı ve Emir, 2013). Tüm bu durumlar ışığında modüllerin üstün yeteneğin, STEM eğitiminin ve bilim merkezinin doğası ile uyumluluk gösteren PDÖ ile geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın ikinci temel amacı bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen probleme dayalı STEM modüllerinin uygulanması ve etkililiğinin incelenmesidir. STEM yaklaşımı bilgiyi anlama, ilişkilendirme ve günlük yaşama transfer etmeyi (Norris ve Philips, 2003) ve problemlere çözüm üretirken yorumlama, analiz etme ve değerlendirme becerileri kullanımını gerekli kıldığından (Donawa, 2009); bilim merkezleri kavramsal öğrenme (Bell, Lewenstein, Andrew & Feder Michael, 2009) imkânı sunduğundan ve ancak bilimsel süreç becerileri gelişmiş bireyler probleme farklı ve orijinal çözüm önerisi üretebildiğinden (Özdeniz, 2021) dolayı geliştirilen modüllerde üstün yetenekli bireylerin, PDÖ' nün, STEM eğitiminin ve bilim merkezlerinin doğasına uygun olan bilimsel süreç becerileri, kavramsal anlama ve günlük yaşamla ilişkilendirme değişkenleri seçilmiştir. Uygulamalar süresince geliştirilen probleme dayalı STEM modüllerin uygulanma durumunu incelenmiş ve uygulama bitiminde modüllere, sürece, bilim merkezinde öğrenim görmeye yönelik öğrenci görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Bu bağlamda geliştirilen modüllerin etkililiğinin bilimsel süreç becerileri, kavramsal anlama ve günlük yaşamla ilişkilendirme değişkenleri açısından incelenmesi amaçlanmıştır.

1.4. Önem

Çağa ayak uydurmak için gerektirdiği yetkinliklerde öğrenciler yetiştirebilmek amacıyla öğretim programlarının düzenlenmesi konusunun yanında önemli olan bir diğer husus ülkenin gelişmesinde rol oynayacak üstün yetenekli bireylerin eğitimidir (Çitil, 2018). Üstün yetenekli bireylerin ihtiyaçları yaşıtlarına göre farklılık gösterdiğinden ihtiyaçlarının giderilmesi zorunlu olup (Sak, 2011) ihtiyaçlarına ve potansiyellerine yönelik eğitim vermek eğitim sisteminin temelini oluşturmaktadır (Aydeniz, 2017). Ülkemizde gerçekleştirilen üstün yetenekli eğitimi uygulamalarının nicel ve nitel olarak geliştirilebilir olduğu aşikârdır. (Özdemir, 2017). Bilim ve Sanat Merkezleri haricinde Anadolu Üniversitesi (ÜYEP), İstanbul Üniversitesi, ilkokul ve ortaokullarda yürütülen birkaç program ve yalnızca devlet fen liselerinde, destek eğitim sınıflarında kısmen de çalışmalar yürütülmektedir (Sak, 2011; Sak vd., 2015). BİLSEM programlarının üstün yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalmakta materyal ve etkinliklerin azlığı kuruluş amacına engel teşkil etmektedir (Kılıç, 2015; Özdeniz, 2021). BİLSEM'lerde yaşanan problemlere benzer olarak destek eğitim odalarında da öğretim programı eksikliği ve materyal yetersizliği karşımıza çıkmaktadır (Bedur ve arkadaşları, 2015; Tortop ve Dinçer, 2016; Nar ve Tortop, 2017). Üstün yetenekli öğrencilerin gelişimlerinde destek programlarının yanı sıra yaz kampları, doğa kampları, hafta sonu programları ve alan gezileri gibi sınıf dışı uygulamalar önerilmektedir (VanTassel-Baska ve Brown, 2009). Söz konusu sorun olarak adlandırılan fakat üstün yetenekli bireyler için gereklilik olan materyal, etkinlik, öğrenme ortamı eksikliklerine istinaden üstün yetenekli bireyler için bilişsel ve kişisel özelliklerini destekleyecek ortamda uygulanacak modüllerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu açıktır. Literatürde üstün yetenekli eğitiminde okul dışı öğrenme çalışmaları az sayıda yer alsa da STEM, bilim merkezi ve üstün yetenekli öğrenci entegrasyonuna yönelik araştırma bulunmamaktadır. Ülkemizde bilim merkezlerinde üstün yetenekli bireylerin eğitimine yönelik etkinlik geliştiren, bilim merkezlerinde uygulanan etkinliklerin üstün yetenekli bireylere yönelik etkisini inceleyen çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırma kapsamında geliştirilen modüllerin öğrencilerin ilgisini çekeceğine inanılmakta, hem bilim merkezleri eğitmenlerine hem de literatüre yararlı olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla bu araştırmanın bu durum için örnek teşkil edeceği söylenebilir. Ayrıca ülkemizde her şehirde bilim merkezi bulunmayışı (bkz. Tablo 1) dolayısıyla her üstün yetenekli bireyin bilim merkezine ulaşmama ihtimali ve eğitimde karşılaştıkları sorunlar göz önünde bulundurularak modüllerin BİLSEM, destek odalarında da uygulanabilmeleri için basit ve kolay ulaşılabilir malzemelerle gerçekleştirilecek biçimde tasarlanmasına dikkat edilmiş olması da ayrı bir öneme sahiptir.

Geleceğin mesleklerinin beceri odaklı (Çepni & Ormancı, 2018) olması, nitelikli işgücünde de üstün yetenekli bireylerin kendini göstermesi (Watters & Diezmann, 2003), son yıllarda eğitim alanındaki çalışmaların beceri kazanımına yönelik gerçekleştirilmesi (Kocagül Sağlam, 2019) beceri odaklı etkinliklerin ve bu etkinliklerin gerçekleştirilmesine olanak sağlayan eğitim ortamlarının önemini arttırmaktadır. Bu noktada üstün yetenekli bireylerin beceri gelişimine katkı sağlayacak yaklaşım PDÖ temelli STEM yaklaşımı, öğrenme ortamı ise bilim merkezi olduğu düşünülmektedir. Üstün yetenekli öğrenciler günlük yaşam problemlerine ilgi duymakta (Volk, 2006), ilgileri doğrultusunda araştırma ve uygulama yapma isteklerine, problemlere çözüm üreterek özgün ürünler geliştirmelerine olanak sağlayanyaklaşım ise STEM eğitimidir (Akgündüz, ve diğerleri, 2015). Çünkü STEM eğitimi ile öğrencilerde araştırma, sorgulama, problem çözme, yaratıcılık, üretkenlik, iletişim, özgün ürün tasarlama, işbirlikli çalışma ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Banks ve Barlex, 2014; Meyrick, 2011; Şen, 2018). Bu noktada geliştirilen modüllerde; günlük yaşamla ilişkili problem durumlarının yer alması, üstün yetenekli öğrencilerin grup çalışması ile var olan problemleri bulup çözmeleri, tüm süreçte bilgi ve gerekli olan becerileri kullanmaları bakımından öğrencilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Üstün yetenekli bireylere yönelik STEM ve PDÖ'nün farklılaştırılmış etkinliklerde kullanıldığı çalışmaların yapıldığı bilinmektedir (Akcan, 2023; Akpınar, 2018; Apaivatin, Srikoon & Mungngam, 2021; Avcı, 2021; Ayverdi, 2018; Balım, 2016; Barış ve Ecevit, 2019; Bebek, 2021; Can ve İnel Ekici, 2019; Kalkan ve Eroğlu, 2017; Kanlı ve Emir, 2013; Kılıçkıran; 2023; Kulegel ve Topsakal, 2021; Morri, Slater, Fitzgerald, Lummis ve van Etten, 2021; Özdemir, 2023; Özdeniz, 2021; Seren, 2019; Şen, 2018; Yıldız, 2022). Ülkemizde üstün yetenekli bireylere yönelik PDÖ temelli STEM uygulamaları etkinliklerinin tasarlandığı ve etkinlikler temelinde öğrennme çıktılarının incelenceği çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda hem üstün yetenek hem fen eğitimi hem de bilim merkezlerinde PDÖ temelli STEM modüllerinin geliştirilmesinin literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın 2013-2017 Üstün Yetenekli Bireyler Strateji ve Uygulama Planı'nda yer alan (MEB, 2013) eğitim modelleri, yaygınlaştırılabilirlik ve sürdürülebilirlik ile ilgili stratejik hedefler ile ilgili olduğundan dolayı ülkemiz üstün yetenekli öğrencilerin alan eğitiminin gelişimi için de önemli bir adım olduğu düşünülmektedir. Araştırma Üstün Yetenekli Bireyler Strateji ve Uygulama Planı **eğitim modelleri ile ilgili stratejik hedefler**den;

"Öğrencilerin zenginleştirilmiş ortamlarda farklı öğretim yöntemleri ile uygulanan

öğretim etkinlikleri ile yeteneklerini ortaya koymalarını sağlamak” **(Hedef 1.2.3)**

“Okul öncesinden yükseköğrenime kadar üstün yetenekli öğrencilerin gelişmelerine imkan sağlayacak eğitim programları oluşturmak.” **(Hedef 1.2.6)**

“Öğrencilerin yetenek alan/alanlarına yönelik farklılaştırılmış eğitim programları geliştirmek ve uygulamak.” **(Hedef 1.3.1)**

“Farklılaştırılmış eğitim programlarına yönelik etkinlik ve öğretim materyalleri oluşturmak.” **(Hedef 1.3.2)**

“Üstün yetenekli öğrencilerin yetenek alan/alanlarına uygun okul dışı etkinliklere fırsat tanımak” **(Hedef 1.3.3)**

“Öğrencileri özel yetenek alan/alanlarında gelişimini sağlayacak programlara yönlendirmek” **(Hedef 1.4.1)**

“Öğrencilerin özel yetenek alan/alanlarında uzmanlaşmasını sağlayacak çeşitlendirilmiş eğitim uygulamaları sağlamak.” **(Hedef 1.4.2)**

“ Öğrencilerin özel yetenek alan/alanlarında öğrenme hızlarına bağlı olarak bireysel ilerlemelerini sağlamak.” **(Hedef 1.4.3)** hedefleri ile doğrudan ilişkili olmakla birlikte planda yer alan **yaygınlaştırılabilirlik ve sürdürülebilirlik ile ilgili stratejik hedefler**den;

“Ortaokul ve lise düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarını örgün ve/veya yaygın eğitim içerisinde karşılamak.” **(Hedef 3.1.2)**

“Üstün yeteneklilerin özel işletme ve tüzel kuruluşlardaki örnek uygulama ve öğrenme ortamlarından yararlanmasını sağlamak.” **(Hedef 3.3.2)**

“Üstün yeteneklilere yönelik farklılaştırılmış eğitim programlarının uygulanması için etkinlik ve materyal geliştirilmesine katkı sağlamak.” **(Hedef 3.5.4)**

“Üstün yeteneklilere yönelik toplanan verilerin analizlerini yaparak tavsiyelerde bulunmak.” **(Hedef 3.5.5)** hedefleri ile de doğrudan ilişkilidir.

Araştırmanın bir diğer önemi ise; üstün yetenekli bireylerin bilim merkezlerinden yararlanmalarına yönelik geliştirilen STEM modüllerinin bilimsel süreç becerileri, kavramsal anlama ve günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerine etkisinin incelenmesidir. Değişkenlerin belirlenmesindeki önemli etkenler STEM eğitiminin amaçları, üstün yetenekliliğin gerektirdiği becerilerin geliştirilmesi, üstün yetenekli eğitimin amaçları ve bilim merkezlerinin amaçları (bkz. Tablo 4) olmuştur. BİLSEM ve fen bilimleri programı incelendiğinde kazanımların çoğunun bilişsel özellik davranışlarınave içerik öğrenimine yönelik olduğu fark edildiğinden geliştirilen modüllerin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisinin araştırılması önemli olarak görülmüştür. Sonuçta ise geliştirilen modüllerde günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin farkına varılmasına ve çözümüne olanak sağlayan

(Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014) yaklaşım kullanıldığından öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine olumlu etkilerinin olacağı düşünülmektedir. Literatür üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel başarılarının gerçekleşmesinde sahip oldukları bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinin önemli olduğunu ve dünyanın dört bir yanında bu becerinin bilim merkezlerinde farklılaştırılmış fen uygulamaları aracılığıyla geliştirilebileceğini (Watters ve Diezmann, 2003) göstermektedir. Bu bağlamda modüller kapsamında problemin fark edilip tanımlanmasında önemli olan modül kavramlarının öğrenimi ve kavramların günlük yaşamla ilşikilendirmeleri ve çözümlenme sürecinde ise bu bilgilerin bilimsel süreç becerileri ile birleştirilerek kullanımı gerektiğinden geliştirilen modüllerin öğrencilerin kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri ve bilimsel süreç becerileri gelişimi açısından önemli olacağı söylenebilir.

1.5. Varsayımlar

Katılımcıların, araştırmanın veri toplama araçlarını oluşturan bilimsel süreç becerileri testi, kavramsal anlama testi, günlük yaşamla ilişkilendirme testi, modül dökümanları, görüşmeleri ve günlükleri içtenlikle cevapladıkları, mühendislik tasarım süreçleri gerekliliklerini olabildiğince yerine getirdikleri varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Araştırma, çalışma grubu Eskişehir ilinde yer alan üstün yetenekli tanısı almış 14 öğrenci; geliştirilen modül kazanımları ve bilim merkezi imkanlarıyla sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Bilim Merkezi: İlgi çekici bilimsel faaliyetler ile bireyleri bilimin eğlenceli hali ile buluşturan, bilimin günlük yaşamda kullanım alanlarını fark ettiren okul dışı öğrenme ortamıdır.

STEM: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait bilgi ve beceriyi günlük yaşam problemleri çözümünde birleştiren eğitim anlayışıdır (Çepni, 2017).

Üstün Yetenekli Birey: Özellikleri bakımından yaşıtlarına nazaran yüksek kapasiteye sahip ve performans gösteren birey.

Farklılaştırma: Üstün yetenekli özellikleri dâhilinde eğitim içeriğinde gerçekleştirilen değişimdir.

Bilimsel Süreç Becerisi: Fen öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olmasını sağlayan; böylece kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını arttıran becerilerdir (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997).

Kavramsal anlama: Yeni edinilen bilginin, eski kavram ve yaşantılar doğrultusunda

yapılandırılmasıdır.

Günlük Yaşamla İlişkilendirme: günlük yaşantıda karşılaşılan bir olayı anlamlandırmada ve problemin çözümünde edinilen bilginin kullanılması.

2. BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Bilim Merkezi

Öğrenme, günlük yaşantımızda edindiğimiz deneyim ve bilgilerin var olanlarla ilişkilendirdiğimiz bir süreç iken formal, informal ve non-formal olarak üçe ayrılmaktadır. Formal öğrenme, amaçlı program doğrultusunda belirli mekân ve zamanda bireylere bilgi ve becerilerin kazandırılması (Laçin Şimşek, 2020; Şen, 2019); informal öğrenme ise, çevreyle etkileşim sonucu kendiliğinden gerçekleşen yaşam boyu öğrenme (Dierking, Falk, Rennie, Anderson & Ellenbogen, 2003; Eshach, 2007); non-formal öğrenme ise okul dışında öğretim amaçları doğrultusunda yapılandırılmış etkinliklerdir (Eshach, 2007). Salmi, 1993 yılında gerçekleştirdiği çalışmasında okul dışı öğrenme kavramını kullanmıştır. Okul dışı öğrenme ortamları eğitim faaliyetleri, MEB'e bağlı olmadan fakat öğretim programları kazanımlarına dikkate alınarak gerçekleştirilmektedir (Üner, 2019). Tüm sınıf düzeyleri göze alınarak öğrencilerin ortalama altı saatlerini okulda geçirdikleri ve günlerinin geri kalan büyük bir kısmını okul dışında geçirdikleri düşünüldüğünde okul dışı öğrenme, dolayısıyla da okul dışı öğrenme ortamlarının önemi ortaya çıkmaktadır (Oktay, 2022). Okul dışı öğrenmede bireyler kendi istekleri ile ilgileri doğrultusunda ve ihtiyacı olan bilgileri gönüllülük esasına dayalı öğrenmektedirler (Rennie, Feher, Dierking & Falk, 2003; Jamieson, 2009).

Bireylere bilişsel, duygusal, sosyal ve davranışsal gelişim bakımından (Morag ve Tal, 2012); bilimi öğrenme ve bilime yönelik olumlu tutum geliştirmede yarar sağlamaktadır (DeWitt ve Osborne, 2010; Falk & Gillespie, 2009). Okul dışı öğrenme ortamı olarak müzeler, botanik parklar, hayvanat bahçeleri, akvaryumlar, fabrikalar, bilim merkezleri vb. yerler (Braund ve Reiss, 2006; Eshach, 2007; Oktay, 2022; Şentürk & Özdemir, 2014) sayılabilir.

Bilim merkezi; deney ve etkinliklerle toplum için bilimi ve teknolojiyi anlaşılabilir hale getiren, toplumu denemeye ve keşfetmeye teşvik eden, kar amacı değil kamu yararı gözeterek kamu ya da özel sektör kaynakları ile varlığını sürdüren merkezlerdir. (ASTC, 2010; TÜBİTAK, 2018). Ayrıca bilim merkezleri, bilimi popüler hale getirme (Persson, 2000), toplumda bilime yönelik farkındalık oluşturma amacıyla kurulan mekânlar olduğundan yalnızca öğrencilere Medved ve Oatley (2000)'e göre bilim merkezlerinin temel hedefi toplumu bilim ve teknoloji alanlarında eğitmek iken Rennie (2007)'ye göre topluma bilimsel ilkeleri tanıtmak ve toplumda bilim felsefesi geliştirmektir. değil her yaş grubundan bireylere hitap etmektedir (Azkeskin & Avcı, 2020).

2.1.1. Bilim Merkezlerinde Fen Eğitimi: Fen bilimleri dersinde öğrenciler çoğunlukta zorlanmaktadır ve bunun nedeni soyut olan fen kavramlarının somutlaştırılarak günlük yaşamla ilişkilendirilememesidir (Şimşek, 2011). Öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözebilmeleri yalnızca formal öğrenimleri ile mümkün olmayıp informal öğrenimleri gerektirmektedir (Kösterilioğlu, Ayra ve Çelen, 2016). Kavramlar günlük yaşamla ilişkilendirildiğinde ancak anlamlı ve kalıcı bir öğrenme gerçekleşmektedir (Kubat, 2018). Fen bilimleri dersinde kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi için de MEB (2018), fen öğreniminin gerçekleşmesinde önemli rol oynayan (Luehmann, 2009) okul dışı öğrenme ortamlarının kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Okul dışı öğrenme ortamlarında fen bilimleri dersine yönelik etkinliklerin yürütülmesi informal fen eğitimi kavramını oluşturmaktadır (Türkmen, 2010).

Ziyaretçilerine deney aletleri, sergi, atölye çalışmaları, bilim gösterileri, bilim turları ile zengin içerikler sunan eğitimi, bilim ve teknolojiyi birleştiren bilim merkezleri, okul dışı öğrenme ortamları arasında öne çıkmaktadır (Bozdoğan, 2020; Eshach, 2007; Lucas, 2000; Maglio, 2013; Tahancalıo, 2019; Şentürk & Özdemir, 2014). Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanım ve konu alanları dikkate alındığında yararlanılabilecek okul dışı öğrenme ortamlarının başında bilim merkezi ve planetaryum gelmektedir (Sontay vd., 2016). Bilim merkezleri, yaparak yaşayarak öğrenme imkanı sunmasıyla öğrenciyi merkez alan pragmatizm felsefesine dayalı eğitim sistemine hizmet eden (Falk ve Dierking, 2000; Pilo, Mantero, & Marasco, 2011; Sasson & Cohen, 2013), okullarda edinilen bilgilerin pratiğe dönüştürüldüğü kurumlardır (Hülagü, 2018).

Bilim merkezleri, eğitmen/bilim iletişimcisi (eğitmen) rehberliğinde, öğrencilere kontrollü olarak araştırmalar yapabilir, gözlem yapabilir, hipotezler kurup test etme fırsatı tanıdığında bireylerin bilim okuryazarı olmalarını sağlamaktadır (Öz, 2015). Çalışmalar bilim merkezlerinin gözlem ve çıkarım yapma, etkileşimde bulunma, dokunma, deney yapma (Çığrık ve Özkan, 2016; Kelly, 2000; Ramey-Gassert, 1997), test etme (Hülagü, 2018) gibi bilimsel süreç becerileri (Çığrık ve Özkan, 2016; Chin, 2004; Markowitz, 2004), iletişim becerileri gelişimini desteklediğini, fen bilimleri dersine yönelik motivasyon (Çığrık, ve Özkan, 2016), merak, ilgi (Ayar, 2016; Bozdoğan ve Yalçın, 2006) ve olumlu tutum geliştirmelerine (Ateş vd., 2011; Çığrık, ve Özkan, 2016; Şenturk, 2009; Şentürk & Özdemir, 2014), soyut kavramların öğrenilmesini kolaylaştırdığını (Cameron 2012; Çığrık & Özkan, 2016; Guisasola, Solbes, Barragues, Morentin & Moreno, 2009) ve böylelikle üst bilişsel süreçlerinde (Ateş, Ural ve Başbay, 2011) etkili olduğunu göstermektedir.

2.1.2. Türkiye'deki Bilim Merkezleri ve STEM Uygulamaları: Bilim merkezi oluşumu deneysel bilim yöntemini ilk geliştiren öncü düşünürlerden Francis Bacon'na (1561-1626) kadar dayanmaktadır (Karaman, 2019). Bilim merkezlerinin dünyadaki gelişimi 17, 18 ve 19. yüzyıllarda aristokratların arkadaşlarına göstermek için biriktirdikleri antika eşyaları koleksiyon yapmaları ile bilim müzeleri açılmıştır. Tarihte bilinen ilk bilim müzesi, 1683 yılında kurulan Oxford Üniversitesi The Ashmolean Museum (Haçikoğlu, 2022; Bozdoğan, 2007); ilk bilim merkezi ise icat modellemelerinin uygulamalı olarak denenebildiği (hands on) 1888 yılında Almanya'nın başkenti Berlin'de kurulan Urania Bilim Merkeziolarak kabul edilmektedir (Deutsches Technikmuseum Berlin, 2019). 1960'lı yılların başında ABD'de eğitim alanında gerçekleştirilen yenilikler bilim merkezlerinin de artmasına neden olmuş ve 1960'lı yılların sonunda dünyada bilim merkezi gelişimine örnek olacak Exploratorium (1969 yılı San Fransisco) ve Ontario (1969 yılı Toronto) olmak üzere iki önemli bilim merkezi kurulmuştur (Salmi, 1993). Günümüzde ise dünya çapında bilim merkezlerinin sayıları 3.000'lerin üzerine ulaşmıştır (Haçikoğlu, 2022; Persson, 2015).

Ülkemiz Türkiye'de ise ilk bilim merkezi, ilk bilim merkezi 23 Nisan 1993 yılında Ankara Büyükşehir Belediyesi desteği ile Ankara'da Feza Gürsey ismi ile kurulmuştur. 2000'li yıllardan itibaren TÜBİTAK, üniversite (ör. İstanbul Teknik Üniversitesi Bilim Merkezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Toplum ve Bilim Uygulama ve Araştırma Merkezi) ve belediye bünyelerinde bilim merkezleri kurulması hızlanmıştır (Akın & Demirdöğen, 2023). TÜBİTAK, bilim kültürünü toplumda yaygınlaştırmada kritik öneme sahip bilim merkezlerinin ülkemizdeki sayılarını arttırmak amacıyla ilki 2008 yılında olmak üzere "4003 Bilim Merkezi Kurulması Destek Programı" çağrısını açmıştır. 4003 çağrısı il ve ilçe belediyelerinin bilim merkezi kurma projelerini desteklemek amacıyla "4003-A Büyük Ölçekli Bilim Merkezi Projeleri Destek Programı" ve "4003-B Küçük Ölçekli Bilim Merkezi Projeleri Destek Programı" olmak üzere iki farklı biçimde açılmıştır. Çağrı kapsamında il belediyeleri ve TÜBİTAK Başkanı tarafından uygun görülmesi durumunda, valilik, üniversite gibi kamu kurumlarının projeleri de desteklenmektedir. Bu çağrı kapsamında ülkemizde ilk olarak 2014 yılında Konya Bilim Merkezi açılmıştır. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 23. toplantısında TÜBİTAK, toplumda bilim kültürünü yaygınlaştırmak için bilim merkezlerinin sayılarını yıllar içinde artırılmasını hedefleyerek bilim merkezlerinin 2016 yılı itibari ile tüm büyükşehirlerde, 2023 yılı itibari ile de tüm illerde yerel yönetimlerle iş birliği ile kurulmasına yönelik çalışmaların başlatılması kararı verilmiştir (TÜBİTAK, 2011). Fakat yerel yönetim iş takvimindeki gecikmeler, bina yapımı, nüfustaki öğrenci sayısı, personel istihdamı vb. durumlarda yaşanan güçlüklerden dolayı bilim merkezlerinin tüm

büyükşehirlerde kurulamayacağı ön görülerek Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 17 Şubat 2016 tarihinde gerçekleştirdiği 29. Toplantısında öncelikli belirlenen büyükşehirlerde kurulması kararı alınmıştır. Ülkemiz Türkiye' de 2023 yılına kadar TÜBİTAK 4003 çağrısı ile desteklenerek kurulan ve TÜBİTAK desteği almadan kendi imkânları ile il/ilçe belediyeleri tarafından kurulan bilim merkezi listesi aşağıda yer alan Tablo'1 de verilmiştir.

Tablo 1

Türkiye'de bulunan bilim merkezleri listesi

Bölge Adı	Şehir Adı	Bilim Merkezi Adı (Kuruluş Yılı)	Destek Türü
Akdeniz	Antalya	Antalya Bilim Merkezi (2022)	4003 a
Doğu	Elazığ	Elazığ Bilim Merkezi (2015)	4003 a
Anadolu	Erzurum	Bilim Erzurum (2022)	4003 b
	İzmir	Karşıyaka Belediyesi Bilim Müzesi (2009)	Belediye ve Bahçeşehir koleji
Ege	İzmir	Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi (2010)	Bornova Belediyesi
	İzmir	Ödemiş Belediyesi Deneme ve Bilim Merkezi (2011)	
	Manisa	Bilim Yunusemre	4003 b
Güney Doğu Anadolu	Gaziantep	Müzeyyen Erkul Gaziantep Bilim Merkezi (2023)	4003 a
	Ankara	Alparslan Türkeş Bilim Merkezi ve Uluğ Bey Gökevi (2006)	Polatlı Belediyesi
İç Anadolu	Ankara	Bilim Pursaklar (2022)	4003 b
	Yozgat	Çekerek Bilim Merkezi (2022)	4003 b
	Eskişehir	Eskişehir Bilim Deney Merkezi (2012)	Eskişehir Büyükşehir Belediyesi
	Ankara	Feza Gürsey Bilim Merkezi (1993)	Ankara Büyükşehir Belediyesi
	Kayseri	Kayseri Bilim Merkezi (2016)	4003 a
	Konya	Konya Bilim Merkezi (2014)	4003 a

	Ankara	ODTÜ Toplum ve Bilim Merkezi (2006)	ODTÜ
		Canik Özdemir Bayraktar Keşif Kampüsü	4003 b
Karadeniz	Karabük	Karabük Bilim ve İnovasyon Merkezi	4003 b
	Samsun	Bilim Samsun (2023)	4003 b
	Trabzon	Özdemir Bayraktar Bilim Merkezi (2023)	4003 a
	Bursa	Gökmen Uzay ve Havacılık Eğitim Merkezi (2020)	4003 a
	İstanbul	Bilim Üsküdar (2019)	4003 a
	İstanbul	Sancaktepe Bilim Merkezi (2014)	Sancaktepe Belediyesi
	İstanbul	Bayrampaşa Belediyesi Bilim Merkezi (2008)	Bayrampaşa Belediyesi
Marmara	İstanbul	Çağlayan Gençlik ve Bilim Merkezi (2015)	Kâğıthane Belediyesi
	İstanbul	Fuat Sezgin Bilim Merkezi (2019)	Bağcılar Belediyesi
	İstanbul	Sultangazi Bilim Merkezi (2008)	Sultangazi Belediyesi
	İstanbul	Bilim Beyoğlu (2021)	4003 b
	İstanbul	Bilim Fatih (2021)	4003 b
	İstanbul	Bilim Güngören (2023)	4003 b
	İstanbul	Bilim Gaziosmanpaşa (2022)	4003 b
	İstanbul	Bilim Zeytinburnu (2021)	4003 b
	Kocaeli	Kocaeli Bilim Merkezi (2015)	4003a
	Bursa	Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi (2012)	TÜBİTAK

Tablo 1’de görüldüğü üzere 2023 yılı itibari ile Türkiye’de toplamda 26 bilim merkezi aktif olarak hizmet vermektedir. Bu bilim merkezlerinin 15 tanesi TÜBİTAK destekli kurulmuş diğer 11 tanesi il/ilçe belediyeleri ya da üniversite desteği ile kurulmuştur. TÜBİTAK 4003 çağrısı kapsamında kurulan ve proje desteği tamamlanmış olan bilim

merkezleri Konya Bilim Merkezi (2014), Kocaeli Bilim Merkezi (2015), Elazığ Bilim Merkezi (2015), Kayseri Bilim Merkezi (2016) ve Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi (2012)'dir. TÜBİTAK 4003 çağrısı kapsamında kurulan ve proje desteği devam bilim merkezleri ise; Yozgat Çekerek Bilim Merkezi (2022), Üsküdar Bilim Merkezi (2018), Kepez Bilim Merkezi (2022), Gaziantep Bilim Merkezi (2023), Şanlıurfa Bilim Merkezi, Denizli Merkezefendi Bilim Merkezi, Trabzon Bilim Merkezi ve Düzce Bilim Merkezi' dir. Afyonkarahisar Bilim Merkezi, Karaman Bilim Merkezi ve Tokat Bilim Merkezi ise TÜBİTAK 4003 çağrısı kapsamında başvuru sürecinde olan projeler arasında yer almaktadır (Tübitak web sayfası). Bilim merkezlerinin coğrafi bölgelere göre dağılımlarına bakıldığında her bölgede bilim merkezi kurulduğu ve en fazla bilim merkezi sayısının İç Anadolu (9 adet) ve Marmara Bölgesi'nde (8 adet) olduğu Tablo ?'da görülmektedir. Türkiye'nin ilk bilim merkezi olan Feza Gürsey Bilim Merkezi ve Eskişehir Bilim Deney Merkezi il belediyeleri; Polatlı Belediyesi Alparslan Türkeş Bilim Merkezi, , Karaman Belediyesi Deneme ve Bilim Merkezi, Bayrampaşa Belediyesi Bilim Merkezi, Sancaktepe Bilim Merkezi, Kâğıthane Belediyesi Çağlayan Gençlik ve Bilim Merkezi ve Sultangazi Belediyesi Bilim Merkezi ise ilçe belediyelerin kendi imkânları doğrultusunda kurulmuş olan bilim merkezleridir. 2006 yılından itibaren hizmet vermekte olan ODTÜ Toplum ve Bilim Merkezi Ortadoğu Teknik Üniversitesi desteğiyle ile kurulmuştur.

Tablo 1'de yer alan bilim merkezlerinin web siteleri incelenerek STEM atölye çalışmaları yapılıp yapılmadığına dair bilgi toplanmış olup, web sitelerinden elde edilen bilgiler ışığında STEM etkinlikleri gerçekleştiren ve web sitesinde yayınlayan bilim merkezleri aşağıda verilmiştir.

2.1.2.1. Antalya Bilim Merkezi: Farklı birikime sahip her yaştan bireyleri bilimle buluşturmak, bilim ve teknolojiyi anlaşılır ve ulaşılır kılmak hedefi ile Kepez Belediyesi ve TÜBİTAK iş birliği ile 2021 yılında hayata geçirilen Antalya Bilim Merkezi, atölye çalışmaları, deneysel ve uygulamalı etkinliklerle hizmet vermektedir. 2-92 yaş aralığındaki bireyleri hedef kitlesi olarak belirleyen bilim merkezi, bilimi sevdirmeyi ve eğlenerek öğretmeyi amaçlamaktadır.

Matematik, ahşap ve tasarım, robotik ve kodlama, biyoloji ve kimya, STEAM ve astronomi olmak üzere altı farklı alanda atölye çalışması gerçekleştirildiği bilgisi web sitesinde yer almakla birlikte etkinlik adı ya da içerik bilgisine rastlanmamaktadır. Web sitesinde yalnızca STEAM atölyesinin amacı; "*öğrencilerin bütün disiplinler arasında analitik düşünme ve her türlü araç ve gereci kullanarak tasarım, üretim ve sanat yeteneklerini geliştirerek yeni kazanımlar sağlamasını hedeflemektedir."* olarak verilmiştir.

2.1.2.2. Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi: Büyükşehir Belediyesi tarafından 2012 yılında açılan Bilim ve Teknoloji Merkezi, çocukların ve gençlerin bilim ve teknolojiye olan ilgisini çekmek, bilim ve teknolojiyi kolay anlaşılır ve eğlenceli bir şekilde sunmak amacıyla hayata geçirilmiştir. 6-18 yaş aralığındaki öğrenciler başta olmak üzere, 2-92 yaş arası tüm bireyler hedef kitlesi arasında yer almaktadır. 12 farklı alanda yaklaşık 135 deney düzeneği ve özel tasarım galerileri bulunduran Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi, ayrıca bilimsel kamplar, atölye çalışmaları, bilimsel şovları düzenlemektedir.

Web sitesinde eğitim programları arasında yer alan "Aile Etkinlikleri" nde STEM eğitimi gerçekleştirildiği görülmektedir. Ebeveynlere hafta sonlarını çocuğuyla birlikte değerlendirmek için fırsat oluşturan etkinlikte bilimsel süreçler kullanılarak yaratıcılık ön planda tutulmakta ve mühendislik uygulamaları ve STEM etkinlikleri ile ürün tasarlanmaktadır (bkz. Şekil 2). Etkinlik farklı yaş grubuna sahip çocukları ve aileleri için Cumartesi ve Pazar günleri düzenlenmektedir. Etkinliğe ait görseller aşağıda verilmiştir.

Şekil 2

Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi aile etkinliği görselleri



Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi'nin STEM eğitimlerini içeren bir başka eğitim programı "Öğretmenler Loncası" dır. Bilime merak duyan, öğrenmeye ve kendini geliştirmek açık tüm öğretmenleri bir arada toplayan bir platformda, öğretmenlerin bilim iletişimi kavramını yaygınlaştırması, bilimi aktarma ve anlatma yöntemlerinin zenginleştirilmesi amaçlanmaktadır. Yılda iki kez düzenlenen Öğretmenler Loncası programını başarı ile tamamlayan öğretmenlere katılım sertifikası verilmekte ve bu sertifika ile öğretmenler Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi'ne ait proje ve etkinliklere katılma şansına sahip olmaktadırlar. Öğretmenler loncası kapsamında planlanan eğitimler arasında STEM eğitimleri, STEM eğitici eğitimleri, MONTESSORI eğitimleri, ARDUINO programlama ile yazılım gibi eğitimler yer almaktadır.

Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi'nin STEM eğitimini kapsayan bir diğer programı

ise “Bilim Elçileri” programıdır. Program, kursiyerlerin bilim iletişimi kavramını özümsediği, bilimi aktarmada farklı öğretim, yöntem ve tekniklerini kullanma becerisi kazandığı, teknoloji ve bilim bağını kurmayı öğrendiği eğitim programıdır. Programa katılan kursiyerlerde bilimi günlük yaşamla bağdaştırabilme, bilimi topluma yayabilme, takış çalışması yapabilme, girişimcilik ve 21. Yüzyıl vb. becerileri gelişimlerinin gözlemlenmesi hedeflenmektedir. Atölye uygulaması, STEAM, maker, deney sergi alanları, proje, bilim gösterisi konularında 10 haftalık bir eğitim programa, Etkili iletişim becerisi yüksek, Takım çalışmasına yatkın, Organizasyon yapısına ve işleyişine uyum sağlayabilen, Bilime meraklı, Araştırmayı seven ve yeniliğe açık, Eğitimlere devam uygunluğu olan tüm bireyler web sitesi üzerinden başvuru yapabilmektedir. Program bitiminde ise Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi tarafından kursiyerlere “Bilim Elçisi Sertifikası” verilmektedir.

2.1.2.3. Eskişehir Bilim Deney Merkezi: Bu tez çalışması kapsamında geliştirilen STEM modülleri üstün yetenekli öğrencilere Eskişehir Bilim Deney Merkezi’nde uygulanmıştır. Eskişehir Bilim Deney Merkezi, Sazova Bilim Kültür ve Sanat Parkı içerisinde yaklaşık 2500 metre kare alanda 2 katlı bir binada “7’den 70’e her yaştan insanın bilimi yakından tanımalarına, sevmelerine olanak sağlamak” vizyonu ve “Her yaştan bireyin bilime, evrene yönelik merak duygusunu arttırmak; Toplumda bilimsel bakış açısına ilgi uyandırmak; yeni fikirler, yeni icatlar için ilham ve ortam oluşturmak; Bilimi kolay kavranabilir hale getirmek; bilgiyi deneyler yoluyla kalıcı hale getirmek; Dünyadaki bilimsel değişim ve gelişimlerin takipçisi olmak” misyonu ile 12 Nisan 2012 yılında Eskişehir Büyükşehir Belediyesi imkânları ile açılmıştır. Eskişehir Bilim Deney Merkezi 18 temada 71 deney aleti bulunmaktadır ve bu deney aletlerinin 7 tanesi dışarıdan hazır alınmış geriye kalan 64 tane deney aleti Makine İkmal Bakım ve Onarım Dairesi Başkanlığı’nca atölyede üretilmiştir. Bu bağlamda Eskişehir Bilim Deney Merkezi deney düzeneklerini kendi atölyelerinde üretme özelliği taşıyan bilim merkezidir. Deney aleti düzeneklerinin yanı sıra Eskişehir Bilim Deney Merkezi’nde farklı eğitim programları gerçekleştirilmektedir. Bu programlar Tablo 2’de detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 2

Eskişehir Bilim Deney Merkezi eğitim programları

Eğitim Programı Adı	Katılımcı Türü	Gerçekleştirilme Türü
Bilim Turu	Her Yaştan Birey	Çevrimiçi-Fiziksel
Atölye Programları	Her Yaştan Birey	Çevrimiçi-Fiziksel

Deprem Bilinçlendirme Eğitimi	Her Yaştan Birey	Çevrimiçi-Fiziksel
Zoom Uzman Buluşmaları	Öğretmen Adayı-Öğretmen	Çevrimiçi
Instagram Sohbetleri	Her Yaştan Birey	Çevrimiçi
Bilim Gösterisi	Her Yaştan Birey	Fiziksel

Tablo 2'de görüldüğü üzere Eskişehir Bilim Deney Merkezi'nde dokuz farklı eğitim programı bulunmaktadır. Bilim turu, eğitmenler rehberliğinde okulöncesi okul grubundan lisans (öğretmen adaylarına) düzeyine kadar farklı gruplara öğrenim düzeylerine göre sergi alanındaki deney aleti anlatımlarının yapıldığı, yaklaşık 60 dakikalık ücretli ve rezervasyonlu tur programıdır. Deney aleti anlatımlarının eğitmenler tarafından yapılmadığı, deney aleti açıklama panolarını okuyarak her yaştan bireyin deney aletlerini deneyimledikleri ücretli ve rezervasyonsuz tur programı da mevcuttur. Atölye programları, bilime ilgi duyan tüm bireylere yönelik temalardan oluşan ortalama 90 dakika süren, kontenjanlı, ücretli etkinliklerdir. Bireysel atölye programlarında yaklaşım, tema ve katılımcı yaş grupları eğitmenler tarafından belirlenmektedir. Deprem bilinçlendirme eğitimi, deprem öncesi, sırası ve sonrasında yapılması gerekenlerin deprem simülatörü deney aletinde bilim iletişimcileri tarafından anlatımının yapıldığı ve 7,4 büyüklüğüne kadar yaş grubuna göre farklı büyüklükte deprem ile deprem anının simüle edildiği eğitim programıdır. Deprem bilinçlendirme eğitiminde yaş sınırlaması yoktur. Çünkü deprem bir doğa olayıdır ve tüm bireyler depreme yönelik bilinçli ve hazırlıklı olmalıdır görüşünden yola çıkılarak hazırlanan eğitim programıdır. Aşağıda Şekil 3' te yer alan görselde Eskişehir Bilim Deney Merkezi deprem simülatörü deney aletinde gerçekleştirilen deprem bilinçlendirme eğitimi yer almaktadır.

Şekil 3

Eskişehir Bilim Deney Merkezi deprem simülatörü



Zoom Uzman Buluşmaları tüm branş öğretmen adayları, öğretmenler, eğitim alanındaki yüksek lisans ve doktora öğrencileri hedef kitlesinin çevrimiçi ortamda alanında uzman kişilerle buluşturularak gerçekleştirilen kontenjanlı, yaklaşık 90 dakika süren mesleki gelişim eğitim programıdır. Instagram Sohbetleri, alan uzmanları ile belirlenen konu doğrultusunda ortalama bir saatlik sürede Eskişehir Bilim Deney Merkezi ve Sabancı Uzay Evi instagram sosyal medya hesabında gerçekleştirilen programdır. Eskişehir Bilim Deney Merkezi instagram sosyal medya hesabını takip eden tüm bilim severler sohbete katılabilmektedir. Bilim gösterisi, bilimin renkli, eğlenceli ve heyecan verici halinin öğretici kimyasal, patlamalı, yanmalı ve havalı fen deneylerin yer aldığı görsel şovlarla izleyicilere sunulduğu görsel şov programıdır. Bilim gösterilerinde yaş sınırı bulunmamakla birlikte bilime ilgi duyan herkese açıktır.

2.1.3. Dünyadaki Bilim Merkezleri ve STEM Uygulamaları:

2.1.3.1. Liberty Bilim Merkezi, New Jersey/ABD: Yeni nesil bilim insanlarına ve mühendislere ilham vermek ve her yaştan öğrenciyi bilim ve teknolojinin gücü, vaadi ve saf eğlencesi hakkında heyecanlandırmak misyonu ile 1993 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin New Jersey eyaleti Özgürlük Heykeli'nin yakınındaki Liberty State Park'ında 300.000 metrekarelik alan kurulan Liberty Bilim merkezi yılda 750.000'den fazla bilim severe ev sahipliği yapmaktadır. Liberty Bilim Merkezi'nde 12 sergi salonu, 110 farklı türde canlı hayvan koleksiyonu, dev akvaryumlar, 3D tiyatro, simülatörler, laboratuvarlar, öğretmen geliştirme programları ve Batı Yarımküre'nin en büyük planetaryumu bulunmaktadır. Web sitesinde eğitimciler başlığı altında okul gezileri, planetaryum, mesleki gelişim, bilim ortakları, iklim değişikliği programları vb. başlıkları arasında STEM ile ilgili olarak STEM

Eğitim Rehberi de bulunmaktadır. Rehber ile ilgili olarak "STEM Eğitim Rehberi, öğrenciler ve öğretmenler için yeni ve en popüler program tekliflerimizin kataloğudur." Bilgisi yer almakta, ayrıntılı bilgi verilmemekte, rehber indirilememektedir.

2.1.3.2. Carnegie Science Center, Pittsburgh/Pennsylvania: Carnegie Bilim Merkezi insan ve bilim arasında bağ oluşturmak ve ömür boyu sürecek merak duygusunu tetiklemek misyonu ile 5 Ekim 1991'de açılmıştır. Bilim Merkezi, Pittsburgh'un kuzeyinde Ohio Nehri kıyısında yer almakta ve erişim için engelli bireyler düşünülerek tasarlanmıştır. Yalnızca bilimsel etkinlikler yürütülmemekte Pittsburgh'un çeşitli topluluklarına hizmet eden sosyal yardım programları da yürütülmektedir. Bu bağlamda gerçekleştirdiği çalışmalar ile 2003 Ulusal Müze Hizmeti Ödülü'ne layık görülmüştür. Programları arasında STEM eğitimine "STEM Eğitimi ve Kariyer Gelişimi Merkezi" başlığı altında yer verilmektedir.

Toplumun 21. yüzyıl şartlarına uygun bireyler yetiştirebilmek, gelecek nesillerin hem iş gücü ihtiyacını karşılayacak hem de çağımızın karmaşık sorunlarını çözebilecek güçlü STEM becerilerine sahip olmasını sağlamak amacıyla Carnegie Bilim Merkezi, STEM Eğitimi ve Kariyer Geliştirme Merkezini kurmuştur. STEM Eğitimi ve Kariyer Gelişimi Merkezi etkinlik örneklerinden birkaçı aşağıda verilmiştir.

6. ve 8. sınıf aralığı için olan etkinlik 25 kişi kapasiteli olup öğrenci başına 16 dolar ücreti bulunmaktadır. Etkinlik, 30 dakikalık sergi turu sonrası 30 dakikalık atölye uygulaması ya da 60 dakikalık atölye uygulaması olacak şekilde iki farklı seçenek şeklinde sunulmaktadır. Okul grupları aşağıdaki atölye uygulamalarından birini seçerek etkinliği gerçekleştirebilmektedirler.

Blastoff'un temelleri etkinliği öğrencilerin Newton'un hareket yasaları ile roketin nasıl fırlatabileceğini öğrendikleri ve en yükseğe fırlayan roket tasarlayabilmek için çözüm aradıkları atölye uygulamasıdır.

Üssü bırakın etkinliği ile kimyasal macerada laboratuvara girin! Öğrencilerin günlük yaşamlarında kullandıkları farklı sıvıların pH'ını araştırdıkları, gizemli kimyasalları sınıflandırdıkları ve laboratuvar güvenliği hakkında bilgi edindikleri kimya atölye uygulamasıdır.

Ne Kadar Su Vereceksin? etkinliği, öğrencilerin yerel yaban hayatını gözlemleyebilecekleri, yerel hava durumu, Pittsburgh'un altyapısı ve yerel ekosisteminin sağlık ve güvenliği arasındaki etkileşimi öğrendikleri ve su testleri yapacakları atölye uygulamasıdır.

Mars'ta Yaşam etkinliği, öğrencilerin Mars'ta bir iniş alanı seçmelerini, kendi şehirlerini kurmaları ve şehri kimin yöneteceğine karar vermelerini ve Mars'taki felaketlerle

nasıl başa çıkabileceklerine birlikte çalışarak karar verecekleri atölye uygulamasıdır.

Bilim merkezinin 1. ve 5. Sınıf aralığı için programladığı STEM Macerası: Jr. Akademisyenler isimli etkinlik 25 kişi kapasiteli olup öğrenci başına 16 dolar ücreti bulunmaktadır. Etkinlik, 30 dakikalık sergi turu sonrası 30 dakikalık atölye uygulaması şeklinde gerçekleştirilmektedir. Etkinlik kapsamında okul grupları aşağıda verilen atölye uygulamalarından birini seçme şansına sahiptir.

Rokete Hazır: Öğrencilerin roket fırlatmasını gözlemledikleri atölye uygulamasıdır.

Akışa Bırakın: Öğrencilerin erozyon ve akıntılar karşısında nehirleri nasıl koruyabilecekleri hakkında bilgi edindikleri, nehir suyunun pH dengesi, tuzluluk ve daha fazlası açısından test edecekleri atölye uygulamasıdır.

Kızıl Gezegen Mühendisleri: Öğrencilerin, Mars'a iniş ve Mars'ta yaşamak için mühendislik biliminin ne kadar önemli olduğunu sergi geziyle fark ederek tasarım ilkelerini kullanarak robotların ve nihayetinde astronotların Mars yüzeyine inmesi için neler gerektiğini keşfedecekleri atölye uygulamasıdır.

Spor Fiziği: Öğrencilerin kaldıraçlar, enerji, momentumu ve daha fazlasını sergi gezisi ile öğrenecekleri ve ardından mini golf sahası inşa ederek test edebilecekleri atölye uygulamasıdır.

Güneşin Gücü: Öğrencilerin Güneş'in gezegenimiz için ne kadar önemli olduğunu keşfedecekleri ve açık havada güneş ocaklarını test edebilecekleri atölye uygulamasıdır.

Carnegie Bilim Merkezi, STEM Eğitimi ve Kariyer Geliştirme Merkezi kapsamında 30 öğrenci ile 45 dakikada gerçekleştirilen sınıf atölye uygulaması programı da bulunmaktadır. Program başı ücret 150 dolardır. Programa çevrimiçi katılımda mümkündür. Program kapsamında seçilebilecek atölye uygulamaları aşağıda verilmiştir.

İnşa Et, Kır Atölye Uygulaması: 3. sınıf düzeyine yönelik olan atölye uygulamasında öğrenciler mühendislik ile heykeller, kemer köprüler vb. tasarlayabileceklerdir.

Yaratık Takımyıldızları Atölye Uygulaması: 1. ve 5. sınıf aralığına yönelik olan atölye uygulamasında öğrenciler gökyüzünde takımyıldızların neden hayvan şekillerinde göründüklerini ve hikâyelerini keşfederek kendi takımyıldızlarını tasarlayabileceklerdir.

Dinozor Keşfi Atölye Uygulaması: 4. sınıf düzeyine yönelik olan atölye uygulamasında öğrenciler Mezozoik dönem hakkında bilgi edinerek paleontolog deneyimi yaşayacaklardır.

Mühendislik Zorlukları Atölye Uygulaması: 2. ve 5. sınıf aralığına yönelik olan atölye uygulamasında öğrenciler farklı tasarım zorluklarıyla mühendislik becerilerini test edebileceklerdir.

2.1.3.3. Ontario Bilim Merkezi/ Toronto, Kanada: 1969 yılında insanda keşfetme duygusunu uyandırmak misyonu ile kapılarını bilim severlere açan Ontario Bilim Merkezi bugüne kadar 54 milyondan fazla ziyaretçiyi ağırlamıştır. Ziyaretçilerinin yaklaşık %20'si Ontario dışından, %13'ü Kanada dışından gelmektedir. Her yıl 165.000'den fazla Ontario Okulu öğrencisi merkezi ziyaret etmektedir. Ontario Bilim Merkezi 2018 yılında anket aracılığı ile Bilim Okuryazarlığı Araştırması yapmıştır. Bu araştırma, bilim ve teknolojinin en büyük zorluklarını çözmede ve dünya çapındaki yaşamları iyileştirmede oynayabileceği rolü ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Anketinden elde edilen sonuçlar, Kanadalıların %74'ünün gezegenimizin en acil sorunlarının çözümünde bilim ve teknolojinin önemli bir rol oynadığına inandığını ve %83'ünün bilimin gezegenimizi nasıl etkilediği hakkında daha fazla bilgi edinmek istediğini, %81'inin çoğu insanın bilimin günlük yaşam üzerindeki etkisini bilmediğini düşündüğünü göstermiştir. Anket sonuçları ile ilgili ayrıntılı bilgiye https://drive.google.com/file/d/1HMvzEWh-a0Jqvv7S5SWMNY6wn2rvroXQ/view web sayfasından ulaşılmaktadır.

Ontario bilim merkezi, öğretmenlere sınıflarında kullanabileceği etkinlik ders planları, makale linkleri, evde bilim uygulamaları kaynaklarının yanında STEM Eğitim Kiti kaynakları da sunmaktadır. STEM Eğitim Kiti kaynaklarına hem Word ve PDF hem de sunum slaytları Google drive üzerinden ücretsiz erişilmektedir. STEAM Residency Programı temel alınarak geliştirilen kit, hem formal hem de informal öğrenmeyi birlikte kullandırmakta, 21. yüzyıl öğrenimi, inovasyon ve tasarım düşüncesini içermektedir. STEM Eğitim Kiti, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma hedefleri, beceri gelişimi ve probleme dayalı öğrenme olmak üzere üç başlığa önem vermektedir. Öğrencilerde beceri gelişimini hedefleyen toplamda 13 STEM Eğitim kaynağı başlıkları aşağıda verilmiştir. Her etkinlik için https://www.ontariosciencecentre.ca/teachers-plus-students/teacher-resources/stem-education-toolkit web sitesinden ders planı ve slaytı ücretsiz olarak indirilebilmektedir. Şekil 4'te Elastik Yarışçılar Etkinliği örneği verilmiştir.

Şekil 4

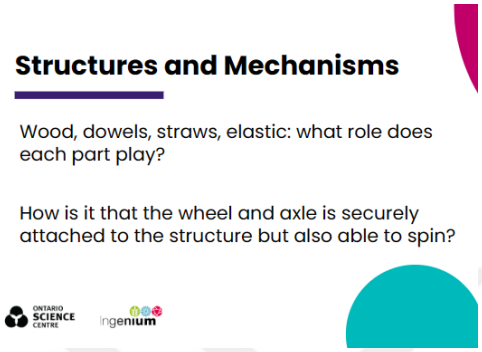
Ontario Bilim Merkezi elastik yarışçılar etkinliği örneği



Şekil 4' te görüldüğü gibi etkinliğin nasıl yapılacağına dair açıklamalar bulunmaktadır. "Nasıl Çalışır?" başlıklı slaytta sistemde enerji nasıl depolandığı ve nasıl dönüştürüldüğü soruları yer almakta. Öğrencilere bu soruların yönlendirilerek düşünme ve araştırma yapmaları beklenmektedir.

Şekil 4 devamı

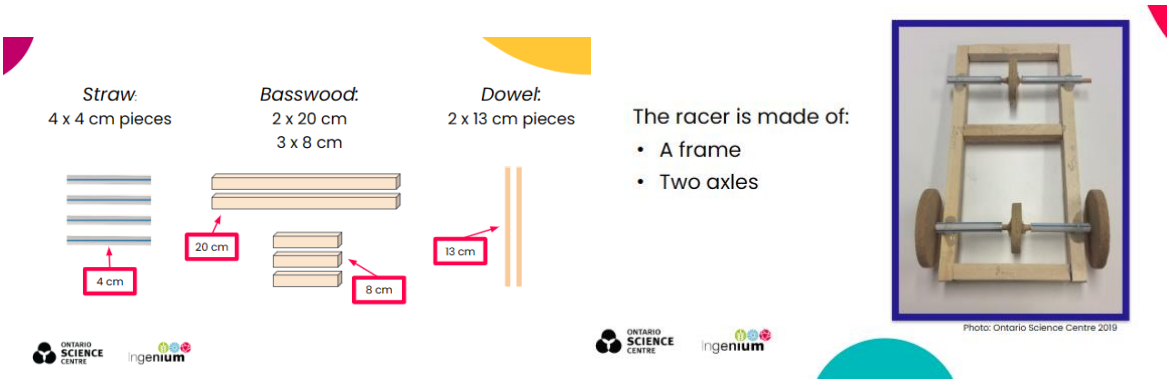
Ontario Bilim Merkezi elastik yarışçılar etkinliği örneği



"Yapılar ve Mekanizmalar" başlıklı slaytta tasarımda kullanılacak her bir malzemenin neyi temsil ettiğine yönelik "Tahta, dübeller, pipetler, elastik: Her bir parçanın rolü nedir?" ve sistemin nasıl çalıştığına yönelik "Tekerlek ve aks nasıl hem yapıya güvenli bir şekilde bağlanıyor hem de dönebiliyor?" sorusu yer almaktadır.

Şekil 4 devamı

Ontario Bilim Merkezi elastik yarışçılar etkinliği örneği

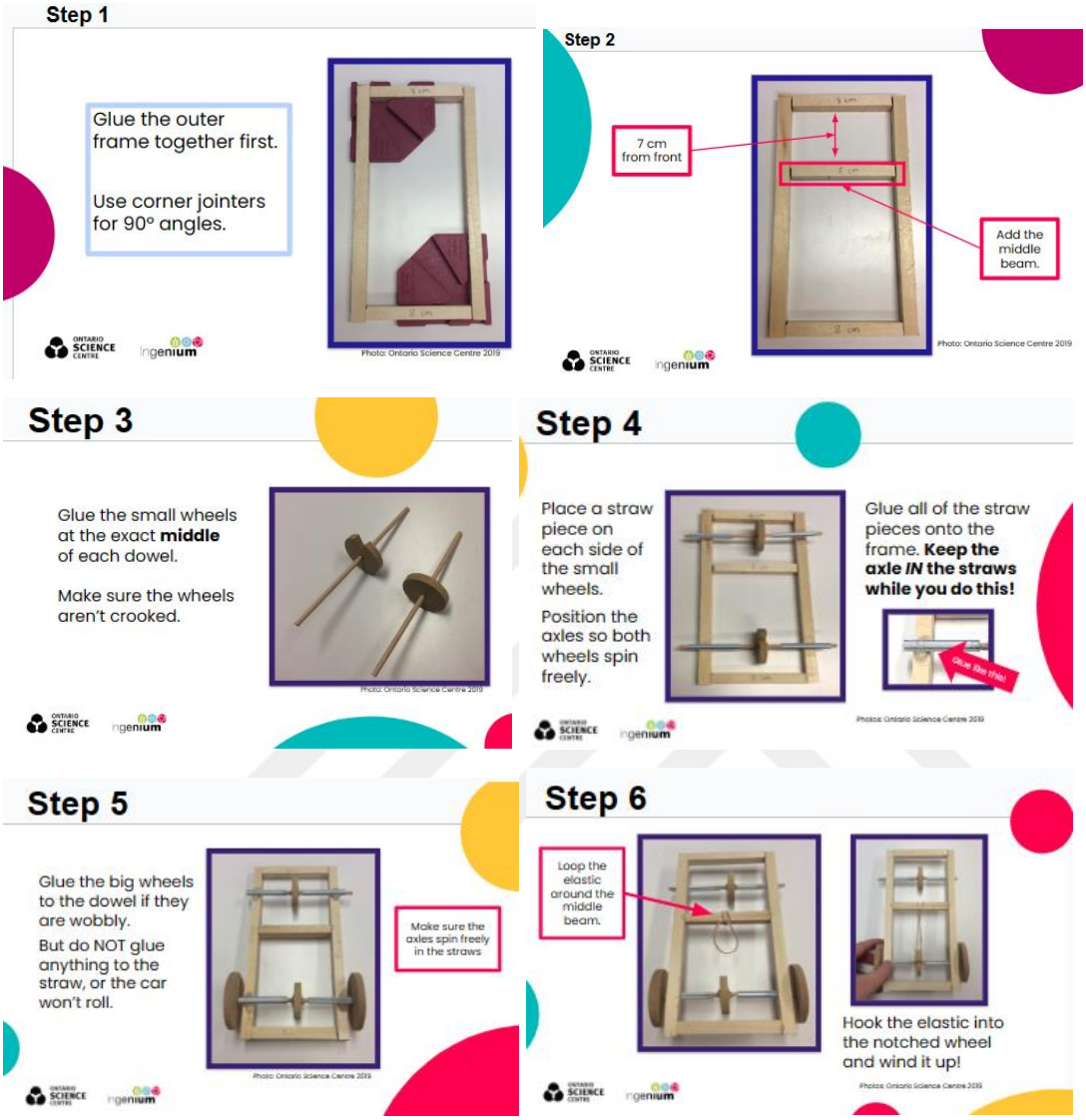


Üstteki görselde tasarım için gerekli olan malzemeler, adetleri ve ölçüleri ayrıntılı olarak verilmiştir. Elastik yarış arabası için gerekli olan malzemeler: 4 adet 4 cm uzunluğunda pipet, 2 adet 20 cm ve 3 adet 8 cm uzunluğunda ıhlamur ağacı parçası, 2 adet 13 cm uzunluğunda dübel ve 2 adet aks olarak verilmiştir.

Malzeme listesinden sonraki slaytlarda adım adım tasarımın nasıl gerçekleştirileceğine dair görseller ve takip edilmesi gereken adımlar yazmaktadır. Bu slaytlara ait görseller aşağıda verilmiştir.

Şekil 4 devamı

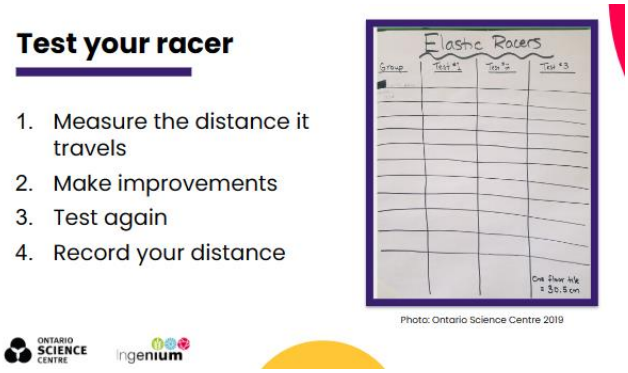
Ontario Bilim Merkezi elastik yarışçılar etkinliği örneği



Son slaytta ise aşağıda görseli bulunan öğrencilerin yarış arabalarını test edebilecekleri, ölçüm yapıp kaydedecekleri ve buna göre tasarımlarında iyileştirme yapabileceklerine dair kağıdın görseli yer almaktadır.

Şekil 4 devamı

Ontario Bilim Merkezi elastik yarışçılar etkinliği örneği



2.1.3.4. Pacific Bilim Merkezi/ Washington, ABD: Bireylerde merak, deney yapma, keşfetme ve eleştirel düşünmeyi tetikleme misyonu ile 1962 yılında kurulan Pasifik Bilim Merkezi, yılda bir milyon ziyaretçiyi bilimle buluşturmuştur. Pasifik Bilim Merkezi Okul gezileri, meraklı zihinler için kamplar, gezici bilim ve dijital keşif atölyeleri gibi eğitim programları ile hizmet vermektedir. Bu eğitim programlarından Dijital keşif atölyelerinde STEM eğitimi yer almaktadır. Yeni Nesil Bilim Standartları (New Genaration Science Standarts: NGSS)' na göre hazırlanan içerik, etkileşimli yazılım ve videolar ile öğrencileri STEM kavramlarına dahil etmek amacıyla zoom bağlantısı ile çevrimiçi atölyeler gerçekleştirilmektedir. Öğretmenler için ayrıca etkinlik rehberi, STEM videoları gibi ek kaynaklarda sunulmaktadır. Atölye ücretleri ise 1-99 arası katılımcı için $200, 100-199 arası katılımcı için $300, 200-299 arası katılımcı için $400 ve 300 ve üzeri katılımcı için $500'dır. Atölyeler ilgili ayrıntılı bilgiye https://pacificsciencecenter.org/education/digital-discovery-workshops/ web sitesinden ulaşılmaktadır.

2.1.3.5. Connecticut Bilim Merkezi/Hartford, ABD: Haziran 2009'da halka açılan, etkileşimli ve yenilikçi uygulamalar ile ömür boyu öğrenmeyi teşvik etmeyi misyon edinen Connecticut Bilim Merkezi STEM ile ilgili etkinliklere önem vermektedir. Web sitesinde eğitim bölümünde Connecticut Bilim Merkezi, eğitimlerinin STEM odaklı olduğunu ve bu alanda örnek bir lider olduğunu vurgulamaktadır. Gerçekleştireceği STEM eğitimleriyle topluma STEM'in yararlarını kazandırmayı ve STEM kariyerleri bağlamında cinsiyet eşitliği sağlamayı hedeflemektedir. Bilim merkezinin gerçekleştirdiği STEM programları; Evde STEM, Bilimde Kadınlar, Zenginleştirilmiş Kitler, Hareket Halinde Bilim Seyahat Programı, Öğretmen Eğitimleri, STEM Kariyer Vitrini olmak üzere beş farklı programdır.

Evde STEM etkinlikleri başlığı altında çocukların evde kolaylıkla yapabilecekleri 84 adet ortalama 5-6 dakikalık videolar bulunmaktadır. 84 adet etkinlik videolarına

https://ctsciencecenter.org/tags_categories/stem-activities-at-home/ web sitesinden ulaşılmaktadır. Video başlıklarından bazıları; Merkezcil kuvvet, Hava basıncı, Torbaları havayla doldurma, Yürüyen renkler, Havanın etkisini değiştimek, Denge, Fizikle sanat, Tesla bobini ve Kırmızılahana suyudur. Sihirli Süt isimli bir etkinlik örneği aşağıda verilmiştir (https://ctsciencecenter.org/blog/science-at-play-magic-milk/) .

Sihirli Süt

Malzemeler: Tam yağlı süt, gıda boyası, parıltı (isteğe bağlı), parlak konfeti (isteğebağlı), kulak pamuğu, bulaşık deterjanı

Yapılışı

- Sütünüzü orta boy bir kaseye dökün.
- Yavaş bir şekilde gıda boyasını ekleyin. Yaratıcı olmanızı ve birden fazla rengi karıştırmanızı öneririz! Eğer varsa, parıltı ve konfetinizi dökün.
- Daha sonra sütün içine biraz bulaşık deterjanı ekleyin.
- Kulak pamuğunun ucunu biraz bulaşık sabunu ile kaplayın ve sütün yüzeyine hafifçe dokundurun.
- Kimyasal reaksiyona dikkat edin!

Bilim Nedir? Süt su, yağlardan ve minerallerden oluşur. Yüzey gerilimine sahip bir sıvı olduğundan molekülleri sıvıyı sabit durumda tutan pozitif ve negatif yükler üretir. Aynı yükler, eklediğimiz bulaşık sabunu gibi diğer molekülleri itip çeker. Bulaşık deterjanı ise sıvının yüzey gerilimini hem hidrofilik hem de hidrofobik etkileyebilen, yüzey aktif madde adı verilen özel bir madde türüdür. Sütün içindeki su moleküllerine bağlı hidrofilik kısımlar ve yağlara bağlı hidrofobik kısımlar sütün ayrılmaya başlamasına neden olur. Normalde bu reaksiyonun gerçekleştiğini göremezdik, ancak gıda boyası, parıltı ve konfetiler sayesinde reaksiyonun gerçekleştiğini çok daha kolay şekilde görebiliyoruz.

Evde STEM etkinlikleri adı altında verilen etkinlik STEM' in yapısına gerek 10 dakikalık kısa bir video olması gereği gerekse göster-yap tekniği ile yapıldığı için uygun değildir. Bu etkinliğin ancak çocuklarda bilime yönelik merak duygusunu geliştireceği öngörülmektedir.

Connecticut Bilim Merkezi'nde STEM ile ilgili olarak bir diğer program genç kız ve kadınlara yönelik olan "Bilimde Kadınlar" isimli girişim programıdır. Programla ilgili ayrıntılı bilgiye https://ctsciencecenter.org/programs/wis/ web sitesinden ulaşılmaktadır. Bilimde Kadınlar girişimi, genç kız ve kadınları STEM alanlarında çalışmak için teşvik etmekte ve kadınların bilimdeki başarılarını kutlamaktadır. Girişim, STEM alanındaki cinsiyet farkını kapatmayı amaçlamaktadır.

Connecticut Bilim Merkezi'nin STEM ile ilgili bir diğer etkinliği ise öğrencilere yönelik "Zenginleştirme Kitleri" dir. Kitler, 6-12 yaş aralığına önerilmekte, canlı ya da çevrimiçi olarak gerçekleştirilebilmekte ve 25 kişiye kadar uygulama yapılabilmektedir. Ayrıntılı bilgiye https://ctsciencecenter.org/enrichment/ web sitesinden ulaşılmaktadır. 4 farklı Zenginleştirme Kiti programı mevcuttur. Çevrimiçi olarak gerçekleştirilen bir etkinliktir. 25 çocuk için canlı çevrimiçi olarak gerçekleştirildiğinde 250 dolar, kayıttan izleyerek gerçekleştirildiğinde 175 dolar ücreti bulunmaktadır. Ayrıca ekstra 10 katılımcı için 90 dolar talep edilmektedir. Bu kit aşağıda verilen üç farklı etkinlik seçeneği sunmakta ve okul grubu bir tanesini seçerek etkinlik gerçekleşitirlmektedir.

1. Renk Değiştiren Slime: Polimerlerin ve pigmentlerin keşfedilerek öğrenildiği etkinliktir. Farklı sıcaklıklarda renk değiştiren slime yaparak eğlenceli bir deneyim yaşanmaktadır.
2. Kağıt Devre Tebrik Kartları: Arkadaş ve aile ile paylaşabilecek benzersiz, ışıklı tebrik kartının devre oluşturularak tasarlandığı etkinliktir.
3. Dinozor Pençeleri: Mekatronik mühendisi gibi düşünerek, bilim merkezindeki animatroniği geliştirmek için hareketli dinozor pençesi tasarlanan etkinliktir.

Zenginleştirme Kiti Plus (Enrichment Kit Plus), Çevrimiçi olarak gerçekleştirilen bir etkinliktir. 25 çocuk için canlı çevrimiçi olarak gerçekleştirildiğinde 350 dolar, kayıttan izleyerek gerçekleştirildiğinde 250 dolar ücreti bulunmaktadır. Ayrıca ekstra 10 katılımcı için 90 dolar talep edilmektedir. Bu kit aşağıda verilen iki farklı etkinlik seçeneği sunmakta ve okul grubu bir tanesini seçerek etkinlik gerçekleştirilmektedir.

1. Gıda Kimyası: Favori yiyeceklerinizin ardında yatan kimyaya dalarak asit ve bazların keşfedildiği etkinliktir.
2. Vızıltılı Böcek Botlar: Bir "böcek" botu inşa ederek yaratığınızı masadan uçurabilen elektriğin nasıl çalıştığını öğrenin."

Build a "bug" bot to learn how electricity can send your creation buzzing off the table. Zenginleştirme Kiti Canlı (Enrichment Kit Live), Çevrimiçi olarak gerçekleştirilen bir etkinliktir. 25 çocuk için canlı çevrimiçi olarak gerçekleştirildiğinde 475 dolar ücreti bulunmaktadır ve 75 çocuk ve üzerinde ücret 425 dolar olmaktadır. Kayıttan izleme olanağı bulunmamaktadır. Gruplar en az 25 en fazla 300 kişi olmaktadır. Bu kit aşağıda verilen beş farklı etkinlik seçeneği sunmakta ve okul grubu bir tanesini seçerek etkinlik gerçekleştirilmektedir.

1. Gıda Kimyası: Favori yiyeceklerinizin ardında yatan kimyaya dalarak asit ve bazların keşfedildiği etkinliktir.

2. Vızıltılı Böcek Botlar: Elektriğin yaratıcılığınızı masadan uçurabilen bir "böcek" bot oluşturarak nasıl kullanabileceğini öğrenin.
3. Renk Değiştiren Slime: Polimerlerin ve pigmentlerin keşfedilerek öğrenildiği etkinliktir. Farklı sıcaklıklarda renk değiştiren slime yaparak eğlenceli bir deneyim yaşanmaktadır.
4. Kâğıt Devre Tebrik Kartları: Arkadaş ve aile ile paylaşabilecek benzersiz, ışıklı tebrik kartının devre oluşturularak tasarlandığı etkinliktir.
5. Dinozor Pençeleri: Mekatronik mühendisi gibi düşünerek, bilim merkezindeki animatroniği geliştirmek için hareketli dinozor pençesi tasarlanan etkinliktir.

Connecticut Bilim Merkezi'nde STEM ile ilgili ilgili bir diğer etkinlik programı Hareket Halinde Bilim Seyahat Programıdır. Öğrencilerde STEM alışkanlıkları oluşturmayı, bilime yönelik merak oluşturmayı amaçlayan programda birden fazla etkinlik türü bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi keşif programlarıdır. Keşif programları en fazla 25 öğrenci kapasiteli bir program olmakla birlikte 45 dakika sürmektedir. Detaylı bilgiye https://ctsciencecenter.org/programs/outreach/ web sitesinden ulaşılmaktadır.

Sınıf Düzeyi	**Etkinlik Adı**	**Etkinlik Açıklaması**
1-2 3-5	Polimerlerle Oynamak	Polimerlerin molekülleri çapraz bağlarla nasıl oluşturulduğunu araştırın. Süper emici tozlar, sıkışabilir küreler ve esnek sıvı kullanarak polimerlerin farklı özelliklerini keşfedin!
2	Pikniği Kim mahvetti?"	Birlikte bir suç yeri incelemesinden elde edilen kanıtları analiz etmek için çalışın. Kanıtları kullanarak hayvan şüphelileri arasını daraltın ve tahrip edilen öğle yemeğinin ardındaki suçluyu bulun!
3-5	Kimya laboratuvarı	Farklı kimyasalları karıştırarak heyecan verici sonuçlar ve tepkimeler üretin.
3-5	Zipline	Astronotlara uzay mekiğinden en hızlı ve güvenli şekilde yere geri dönme yolunu oluşturarak yardımcı olun.
3-5	Yelkenli Arabalar	Hadi denize açılalım! Kendi yelkeninizi tasarlayın ve inşa edin, ardından bir aracı bir pist boyunca çalıştırmak için kullanın. Fırtınalı mühendislik eğlencesi için hazır olun!

3-5	Denge fırtınası	Dengeyi zorlayan zorlu görevlerle denge yeteneğinizi test edin! Ağırlık merkezinizi keşfedin ve vücudunuzun siz sallandığınızda nasıl dengede kalacağını öğrenin. Denge uzmanı olun ve ipuçlarınızı ve püf noktalarınızı arkadaşlarınızla paylaşın!"
3-5 6-8	"Küresel Ses Manzaraları	Kosta Rika'nın yağmur ormanları, Hawaii'nin mercan kayalıkları ve Moğolistan'ın geniş çayırlarının dramatik ses manzaralarını araştırmak için bir göreve başlayın. Hayvanların, yeşil ve tehlikede olan bu çevrelerde hayatta kalmak ve iletişim kurmak için sesleri nasıl kullandıklarını öğrenin. Ulusal Bilim Vakfı tarafından finanse edilmektedir.
3-5	Görev: Uzay	Astronotlar bir asteroide fırlatılıyor ve görevi güvenli bir şekilde tamamlamak için SENİN yardımına ihtiyaçları var! Uzay yolculuğunun zorluklarıyla başa çıkmak için bir uzay malzemeleri mühendisi ekibi olarak, uzay yolculuğunun zorluklarıyla başa çıkmak için bir uzay aracının anahtar özelliklerini tasarlayın - radyasyondan kavurucu sıcağa kadar."
3-5 6-8	Lunapark Trenleri	Kendi rollercoaster'ınızı tasarlayarak, oluşturarak ve test ederek rayın üstünde dönün, dönün, döngü yapın ve hız yapın! İnertsiya bir nesnenin hareketini nasıl etkiler? Yolcusunu güvenli bir şekilde sona nasıl ulaştıracağınızı deneyerek çeşitli kuvvetlerin hareketi nasıl etkileyebileceğini keşfedin!
6-8	Devrilmeyen Kuleler	Kendi depreme dayanıklı binanızı mühendislikle tasarlayın ve sarsma masamıza ne kadar iyi dayandığını test edin!"

2.1.3.6. Singapur Bilim Merkezi, Sigapur: 10 Aralık 1977 yılında dönemin Bilim ve Teknoloji Bakanı Dr. Toh Chin Chye tarafından açılan Singapur Bilim Merkezi, bilim ve teknolojiye olan ilgiyi arttırmak, öğrenmeyi ve yaratıcılığı keyifli bir deneyim ile geliştirmek, ülke için insan kaynağını geliştirmeye katkıda bulunmak misyonu ile yılda bir milyon üzerinde ziyaretçi ağırlamaktadır. Singapur Bilim Merkezi misyon ve vizyonunu gerçekleştirmek için bilim ve teknolojinin günlük yaşamdaki prensiplerini açıklayan sergi düzenekleri, okul öğrenimlerini tamamlayacak okul eğitim programları, bilimsel dergi ve doğa rehber kitapları üretimi ve Singapur halkını bilime daha fazla yönlendirmek için bilimsel

tanıtım etkinlikleri düzenlemenin yanı sıra STEM' e yönelik çalışmalar da yürütmektedir.

2014 yılı Ocak Ayı'nda Singapur Bilim Merkezi'ndeki öğrencilerin STEM alanındaki tutkularının devamlılığını sağlayarak alevlendirmek için STEM Inc. (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM); inovasyon ve yaratıcılık veya kuruluş (Inc.) kısaltması) birimi kurulmuştur. Birimin amaçları;

- Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutkularını alevlendirmek ve öğrencileri STEM ile ilgili çalışmalara katılmaya teşvik etmek,
- Öğrencileri gerçek dünya endüstrilerine maruz bırakarak STEM kariyerlerini sürdürme isteklerini sağlamak,
- Öğrencilerin profesyonel STEM kariyer imajlarını yükseltmek.

STEM Inc. birimi çalışmalarıyla Asya Pasifik Bilim ve Teknoloji Merkezleri Ağı (ASPAC) tarafından sunulan 2016 ASPAC Yaratıcı Bilim İletişimi Ödülü'ne layık görülmüştür. STEM Inc. biriminin atölye etkinlikleri yalnızca öğrencilere yönelik değil, öğretmenler için de atölyeler düzenlenmektedir. mBot, Micro:bit, Ardunio, temel elektronik, akıllı ev teknolojileri, 2D bilgisayar destekli tasarım, lazer kesim ve gravür, 3D bilgisayar destekli tasarım, 3D baskı, 3D tarama, ders tasarımı, dijital üretim alanı kurma ve yönetme öğretmenler için düzenlenen eğitim programlarıdır.

Singapur Bilim Merkezi STEM Inc. birimi amaçları doğrultusunda STEM Uygulamalı Öğrenme Programları ve STEM Endüstri Ortaklık Programları olmak üzere iki farklı program bulunmaktadır. STEM Uygulamalı Öğrenme Programları ilkokul ve ortaokullar için farklılık göstermektedir. İlkokullar için bağlamsal temalar: Oyun Tasarımı ve Yapımı, Sağlık Bilimleri, Malzeme Bilimi ve Sürdürülebilirlik Ulaşım ilen ortaokullar için bağlamsal temalar: Şehirler ve Kentsel Peyzajlar, Yükselen Teknolojiler, Ulaşımın Geleceği, Sağlık ve Gıda Bilimleri ile Sürdürülebilirlik'tir. İlkokullar için Oyun Tasarımı ve Yapımı Uygulamalı Öğrenme Programı: Öğrencilerin, bir oyunun tasarımındaki temel bileşenleri öğrenme fırsatı sağlayacakları, oyun geliştirme sürecini anlayacakları ve tüketicilerin hangi oyunlardan keyif alabileceklerine yönelik beyin fırtınası yapacakları programdır. Yalnızca öğrencilere kodlama öğretim süreci değil başkaları (tüketiciler) için eğlence, değer ve öğrenme yaratma sürecidir. Program kapsamında öğrencilerde mantıksal düşünme becerileri, işbirliği ve iletişim becerileri gibi 21. yüzyıl yetkinliklerini geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Şekil 5

Singapur Bilim Merkezi STEM Inc. ilkokullar için oyun tasarımı ve yapımı uygulamalı öğrenme programı uygulaması görseli



İlkokullar için Sağlık Bilimleri Uygulamalı Öğrenme Programı: Öğrencilerin sahip oldukları STEM bilgilerini, fiziksel uygunluk ve beslenme alanında sağlık için yenilikçi ürün tasarlamada kullanmalarını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu program ile öğrenciler, adım izleyicisi, kalp atış hızı monitörleri, oturuş ve duruş bozuklukları için duruş detektörü tasarlayabilirler. Program kapsamında öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Şekil 6

Singapur Bilim Merkezi STEM Inc. ilkokullar için sağlık bilimleri uygulamalı öğrenme programı uygulaması görseli – su içme hatırlatıcısı



İlkokullar için Malzeme Bilimi Uygulamalı Öğrenme Programı: Öğrencilerin yeni malzeme geliştirme süreçlerini öğrendiği programdır. Bu program ile öğrenciler rahat nefes almayı sağlayan, virüs, bakteri ve diğer kirleticiler için daha fazla filtre barındıran ve yeniden kullanılabilen bir yüz maskesi geliştirebilirler. Program kapsamında öğrencilerin günlük yaşam problemlerinin farkına vararak araştırma yapma, eleştirel düşünme, analitik düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

İlkokullar için Sürdürülebilirlik Uygulamalı Öğrenme Programı: Öğrencilerde sürdürülebilirlik konusunda farkındalık oluşturmayı amaçlamayan programdır. Bu program ile güneş enerjili vantilatörler, taşınabilir şarj cihazları ve çevredeki su kalitesini ölçen su sensörü tasarlayabilirler. Program kapsamında öğrencilerin enerji tasarrufu, enerji dönüşümü ve programlama bilgileri edinerek sürdürülebilirlik konusundaki gerçek yaşam zorluklarıyla başa çıkabilme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

İlkokullar için Ulaştırma Uygulamalı Öğrenme Programı: Öğrencilerin farklı ulaşım araçlarının nasıl çalıştığını, altyapılarını ve işletme sistemlerini öğrendikleri programdır. Program ile öğrenciler, bir helikopterin, uçağın iniş yapıp havalanmasının, uçmasının ardındaki Bernoulli Prensibi'ni; ağır kargo gemilerinin batmazlık için nasıl tasarlandığını öğrenebilir ve STEM bilgileri ile araç tasarlayabilirler. Program kapsamında ulaşım konusundaki gerçek yaşam problemlerinin farkına varma ve çözüm üretme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Ortaokullar için Şehirler ve Kentsel Peyzajlar Uygulamalı Öğrenme Programı: Öğrencilerin kentselleşme ile ilgili gerçek yaşam zorluklarını fark etmeleri ve kentselleşmenin etkilerini yönetmek için uygun çözümler geliştirmelerinin amaçlandığı programdır. Program ile öğrenciler çatıları yeşil alanlara dönüştürmek için yollar geliştirebilir, doğal afetlerin olumsuz etkilerini teknolojiyi kullanarak nasıl revize edeceğini keşfedebilir.

Şekil 7

Singapur Bilim Merkezi STEM Inc. ortaokullar için şehirler ve kentsel peyzajlar uygulamalı öğrenme programı uygulaması görseli – dikey tarım uygulaması



Ortaokullar için Gelişen Teknolojiler Uygulamalı Öğrenme Programı: Öğrencilerin günümüz ve gelecekteki zorlukları teknoloji ile çözümlemeyi öğrenmelerine yardımcı olmayı amaçlayan programdır. Program ile öğrencilere gerçek yaşam problemi sunulur ve öğrenciler

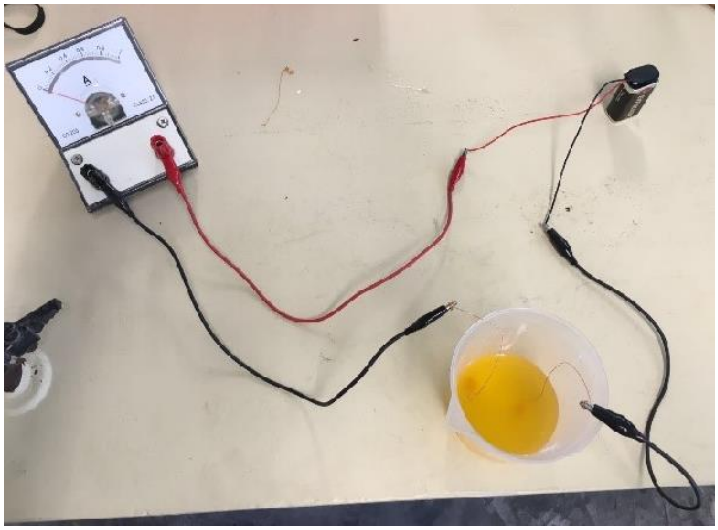
problem çözümü için araştırma yaparak ürün tasarlarlar. Örneğin, pandemi döneminde temas izlemenin yapılabileceğini giyilebilir bir teknoloji tasarlayabilir veya trafik sıkışıklığını önlemek için parkı boşluklarını gösteren bir park sistemi programlayabilirler.

Ortaokullar için Taşımanın Geleceği Uygulamalı Öğrenme Programı: Öğrencilerin gelecekteki ulaşım araç ve sistemlerini nasıl tasarlayabileceklerini düşündürmeyi amaçlayan programdır. Program ile öğrenciler, otonom araç güvenilirliğini ve güvenliğini nasıl artırabileceklerini geliştirebilir, sualtı tatil köyleri için denizaltı otobüsü veya doğal afet sonrası araç girişinin mümkün olmadığı bölgeler için gıda ve tıbbi malzeme taşıyabilecek kargo dronu tasarlayabilirler.

Ortaokullar için Sağlık ve Gıda Bilimleri Uygulamalı Öğrenme Programı: Program, gıda analizi, gıda mikrobiyolojisi, gıda işleme ve koruma, moleküler gastronomi konularını içermektedir. Öğrenciler biyoloji, kimya, teknoloji ve programlama ile gerçek dünya sorunlarına çözüm üretmektedirler. Örneğin, probiyotiklerin çocuk gıdalarına nasıl eklenebileceğini keşfedebilir, sporcuların antrenman sırası ve sonrasında kullanabileceği en uygun sıvıyı belirlemek için spor içeceklerindeki elektrolit sayısını ölçmek için bir elektrolit ölçüm cihazı tasarlayabilir ve Singapur'un yaşlı nüfus problemi düşünülerek yaşlılar için ilaç hatırlatma sistemi veya demans riskini azaltmak için hafıza oyunu tasarlayabilirler.

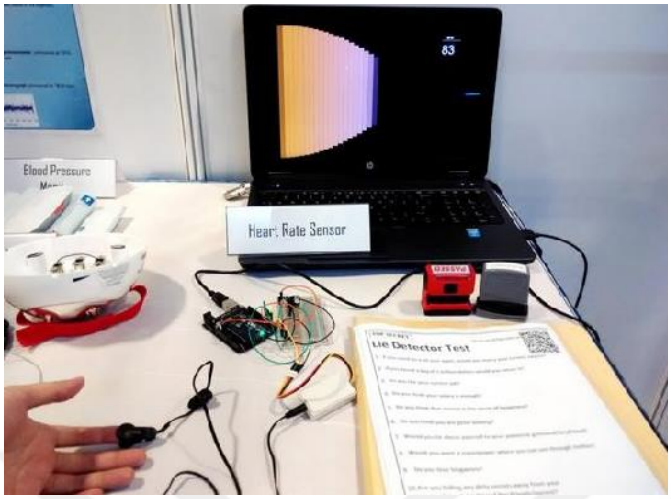
Şekil 8

Singapur Bilim Merkezi STEM Inc. ortaokullar için sağlık ve gıda bilimleri uygulamalı öğrenme programı uygulaması görseli – elektrolit ölçme cihazı tasarımı (Not: Antrenman sırasında ve sonrasında tüketim için en uygun sıvayı belirlemek için STEM ALP derslerinden birinde inşa edilen bir elektrolit ölçme cihazı)



Şekil 9

Singapur Bilim Merkezi STEM Inc. ortaokullar için sağlık ve gıda bilimleri uygulamalı öğrenme programı uygulaması görseli – kalp atış hızı sensör tasarımı

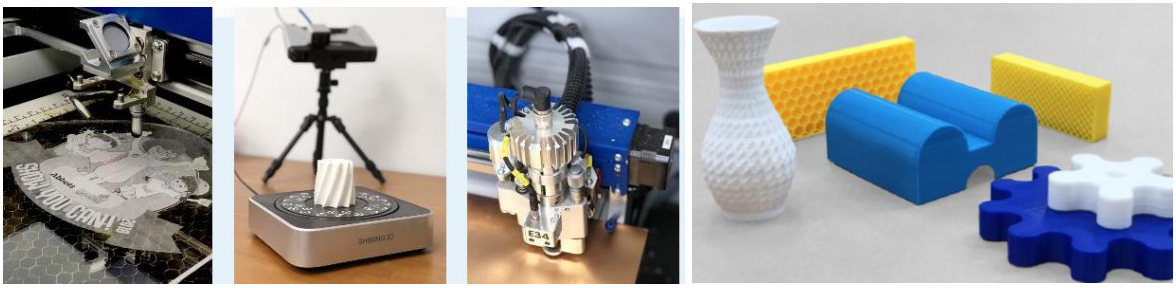


Ortaokullar için Sürdürülebilirlik Uygulamalı Öğrenme Programı: Tropikal iklime sahip Singapur'da güneş enerjisi dışında doğal kaynak bulunmaz iken aynı zamanda tarım, imalat ve su alanları için de sınırlı alan bulunmaktadır. Bu sebepten Singapur'da gıda ve suyu ithal etmektedir. Singapur, ekolojik ve kendi kendine yetebilen ülke olabilmek için araştırma ve yatırım yapmaktadır. Bu bağlamda STEM Inc. Sürdürülebilirlik Uygulamalı Öğrenme Programı, öğrencilerde sürdürülebilirlik konusunda farkındalık oluşturmayı ve çevre sorunları için farklı çözüm yolları bulmalarını amaçlamayan programdır. Program ile öğrenciler güneş enerjisiyle çalışan taşınabilir şarj cihazları ve su kalitesini kontrol etmek için e-su sensörü tasarlayabilirler.

Singapur Bilim Merkezi'nin STEM Inc. ile bir diğer programı Dijital Üretim Alanı'dır. Dijital Üretim Alanı, Singapur Bilim Merkezi'nin ikinci katındaki Einstein Odası'nda bulunmaktadır. Dijital Üretim Alanı'nda öğrenciler STEM bilinci kazanmakta, teknolojiyi kullanarak sorunlara çözümler üretmekte, prototip ve ürün geliştirmekte aynı zamanda da problem çözmede özgüven geliştirmektedirler. Alanda lazer kesme makineleri, 3D yazıcılar, 3D tarayıcı, PCB freze makinesi bulunmaktadır.

Şekil 10

STEM Inc. dijital üretim alanı öğrenci tasarım örnekleri



Singapur Bilim Merkezi'nin STEM Inc. ile bir diğer programı Endüstri Ortaklık Programı'dır. Program öğrencilerin STEM kariyerlerini tanımalarına ve sektördeki gelişmeler ve zorluklar ile ilgili bilgi sahibi olmalarına yardımcı olmakta ve okullara öğretim programları ile ilgili danışmanlık yapmakta, öğretmen ve öğrencilerin endüstri sorunlarını birlikte çözebilecekleri atölye düzenlemekte, 3 STEM uzmanı ile 30 dakikalık STEMchat web sohbetlerinin düzenlenmektedir.

2.1.3.7. Michigan Bilim Merkezi/ Detroit, Michigan, ABD: Yaratıcı ve dinamik bir öğrenme ortamında her yaştan meraklı bireyleri bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği (STEM) keşfetmeye teşvik etmek misyonu ile Michigan Bilim Merkezi, 1978 yılında Detroit Bilim Merkezi olarak açılan merkez mali kriz ile 2011 yılı Eylül ayında kapanmış ve 2012 yılında Michigan Bilim Merkezi olarak yeniden açılmıştır. Canlı sahne gösterileri, 4D tiyatro, Planetaryum, 8,700 metrekarelik özel sergi salonu ve 220'den fazla etkileşimli sergi ile hizmet vermektedir. Bilim merkezi sergi, program ve bilim gösterilerinde STEM ile keşfederek öğrenmeyi, dünyayı, çevreyi anlamayı ve STEM okuryazarlığı kazandırmayı hedeflemektedir.

Cinsiyet eşitliği kapsamında kız öğrencilerin bilimde güçlenmesini hedefleyen bir proje olarak STEMinsta Projesi ile bir kızın STEM ile hastalığı tedavi edebileceğinin, gezegen keşfedebileceğinin, olmayan yepyeni bir oje rengi bulabileceğinin, uçak tasarlayabileceğinin mümkün olduğunu göstermeye çalışmaktadır. Proje 2021-2023 yılları aralığını kapsamakta olup örneklem grubu 6-8. sınıf aralığındaki kız öğrencilerdir. Proje grubu öğrencilerini eyaletteki STEM rol modelleri kadınları ile bir araya getirerek öğrencilerin STEM'de kadın olmak ile ilgili merak ettikleri soruları sorma şansını da vermektedir.

2.1.3.8. Saint Louis Bilim Merkezi / Louis, ABD: Saint Louis Bilim Merkezi, kökleri 1856'da ilk bilimsel organizasyon olarak kurulan St. Louis Bilim Akademisi'ne kadar dayanmakta 1985 yılında Saint Louis Bilim Merkezi olarak hizmetine başlamıştır. Tüm bireylere merak etmeleri ve bilimle meşgul olmaları için ilham vermek misyonu kapsamında

Saint Louis Bilim Merkezi, bilimi toplumdaki herkes için erişilebilir kılmak, topluma bilim ve teknolojinin için önemini kavratmak için STEM eğitimleri gerçekleştirmektedir. Çünkü bilim merkezi STEM eğitiminin ülkeleri için daha parlak bir gelecek inşa etme gücü verdiğine görüşündeler.

Birçok farklı temada bulunan sergileri arasında Makerspace temalı sergisi 2015 yılından itibaren çocukların STEAM ilkelerini oyun ile keşfetmeleri amacıyla oluşturulmuştur. Sergi alanında çocuklar temel yapı oluşturma ahşap kitleri ile tasarımlar gerçekleştirmektedir (Şekil 11).

Şekil 11

Saint Louis Bilim Merkezi makerspace sergi alanı görseli



STEAM eğitimini sergi alanı dışında gerçekleştirdiği eğitim programları ile de gerçekleştirmektedir. Bu eğitim programları Okul Öncesi Bilim Serisi, Yaz STEAM Kampı, Bilimi Keşfetme Yaz Programı: STEMtastic Kampı ve Enerji Sahnesi: STEM Performansı'dır.

Okul Öncesi Bilim Serisi, deneyler ve eğlenceli uygulamalar ile STEAM' i keşfetmeyi ve bu yolla çocukların motor, dil ve bilişsel becerilerini geliştirmelerine yardımcı olma amacıyla oluşturulmuş bir programdır. 18-35 ay ve 3-5 yaş aralığındaki çocuklara yönelik olan iki farklı programdan oluşmaktadır. 18-35 ay çocuklarına yönelik programı bir çocuğun beyin gelişiminin ilk üç yılda gerçekleştiği ve bu sebepten programla çocukların beyin gelişimlerine ve öğrenmelerine fırsatlar sağlamak üzere tasarlanmıştır. 45 dakika süren programına yeni yürümeye başlayan çocuklar ebeveynleri ile katılmakta ve STEM konularını şarkılar, hikayeler, oyunlarla keşfetmektedirler. 18-35 aylık çocuklara yönelik etkinliklerden bir tanesi "Ses Her Yerde" etkinliğidir. Etkinlikte çocuklar, farklı sesleri ve farklı seslerin nasıl oluştuğunu keşfederek ebeveynleri ile birlikte kendi müzik aletlerini tasarlamaktadırlar. Program ücreti bilim merkezi üyeliği bulunan çocuklar için 10 dolar, bulunmayan çocuklar için ise 12 dolardır.

Okul Öncesi Bilim Serisi'nin 3-5 yaş aralığındaki çocuklara yönelik olan program "bugünün okul öncesi çocukları yarının mühendisleri ve problem çözücüleridir!" görüşü ile oluşturulmuştur. 45 dakika süren programda çocukları STEAM zorluklarına, keşiflere ve oyunlara dâhil edebilmek için düşündürücü hikâye kitabı kullanılmaktadır. Küçük mühendisler, hikâyedeki günlük yaşamlarıyla bağlantılı problemlere çözümler üretirken fen ve matematik kavramlarını öğrenmektedirler. Bu hikaye kitaplarından bir tanesi "Hikaye Kitabı STEAM: Güz Eğlencesi" dir. Bu kitap ile çocuklar, elmalar, yapraklar ve balkabakları vb. sonbahar mevsimine özgü özellikleri araştırıp değişikliklerine odaklanmaktadırlar. Okul Öncesi Bilim Serisi programları her ayın ilk ve son haftasında cumartesi günleri 10.30 ve Pazar günleri 13.00'te gerçekleştirilmektedir. Program ücreti bilim merkezi üyeliği bulunan çocuklar için 10 dolar, bulunmayan çocuklar için ise 12 dolardır.

Saint Louis Bilim Merkezi'nin STEAM eğitimine ait bir diğer programı Bilimi Keşfetme Yaz Programı etkinliğidir. Program lise öğrencilerine yönelik olup, öğrenciler programa dokuzuncu sınıfta başlayarak 12. sınıfta mezun olmaktadırlar. Bugüne dek program kapsamında 206.000'den fazla öğrenci programa katılmış ve 1200'den fazla öğrenci mezun olmuştur. Gençleri STEM kariyerlerine hazırlamayı ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeyi hedefleyen programda çalışma temaları; Havacılık ve Uzay, Tarım Bilimi, Bilgisayar Bilimleri, Mühendislik, Girişimcilik, Bütünleştirici Tıp ve İyi Yaşam ve Medya Sanatları' dır.

Programın Havacılık ve Uzay bileşeni, havacılık ve astronomi konularını içermekte ve gençler Boeing, NASA ve Saint Louis Bilim Merkezi Planetaryumu ile birlikte astronomi araştırmaları, havacılık kariyerleri kapsamında çalışmaktadırlar. Gelişmiş uçuş simülatörleri ile pratik yaptıktan sonra, Deneysel Uçak Derneği'nin Genç Kartallar programı ile gerçek bir uçak uçurma deneyimi yaşamaktadırlar.

Programın Tarım Bilimi bileşeni, sağlık, çevre ve tarımın bağlantı noktasını araştırmakta ve gençler bahçede ürün yetiştirerek hasat etmekte, pişirmek için şeflerle birlikte çalışmakta ve küçük çocuklara beslenmeyi öğretmektedirler. Ayrıca gençler doğada olmanın insan sağlığı üzerindeki olumlu etkisi hakkında bilgilendirilmektedirler. Program uygulamasına ait görsel aşağıda verilmiştir.

Şekil 12

Saint Louis Bilim Merkezi tarım bilimi uygulaması görseli



Programın Bilgisayar Bilimleri bileşeninde gençler en iyi bilgisayar uygulamalarını, ağların nasıl korunacağını ve geri yükleneceğini öğrenmekte ve uygulamalı eğitimler ile uzmanların senaryoları üzerinde çalışmaktadırlar. Programın nihai hedefi, gençlerin kaynak haline gelmesi ve topluluklarını çevrimiçi ortamda güvende kalmak için en iyi uygulamalar konusunda eğitilmesidir. Program uygulamasına ait görsel aşağıda verilmiştir.

Şekil 13

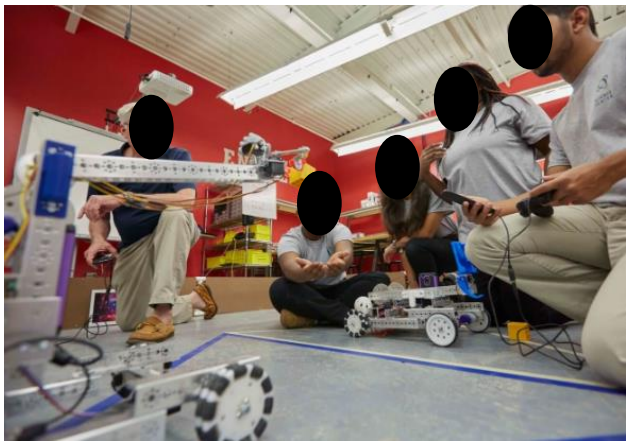
Saint Louis Bilim Merkezi bilgisayar bilimleri uygulaması görseli



Programın Mühendislik bileşeni, hem minyatür hem de tam boyutlu elektrikle çalışan araçların tasarlanmasına ve üretilmesine odaklanmaktadır. Gençler, minyatür elektrikli yarışçılar ve sürükleyicilerle kendi aralarında yarıştıktan sonra 3 voltluk lityum-iyon motorlu go-kart için parçalar tasarlamak ve üretmek için CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) yazılımı, 4D yazıcılar, lazer kesiciler, metal kesme araçları kullanmaktadırlar. Program uygulamasına ait görsel aşağıda verilmiştir.

Şekil 14

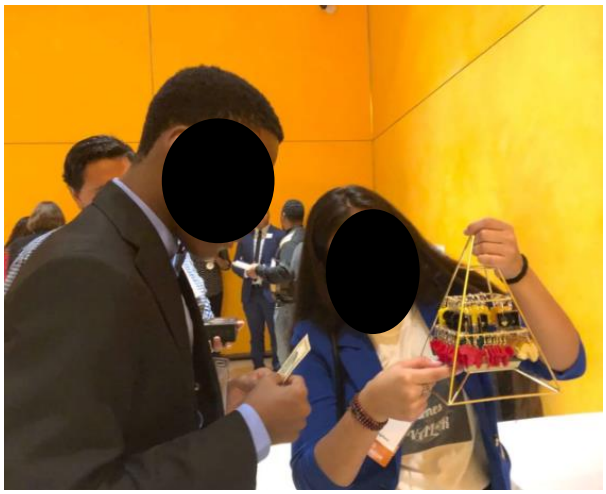
Saint Louis Bilim Merkezi mühendislik uygulaması görseli



Programın Girişimcilik bileşeninde gençler, ürünler, işletmeler oluşturmakta ve başka bireylere de öğrendiklerini aktarmak için proje tabanlı öğrenme topluluklarında çalışmaktadırlar. Gençler ürünler üreterek, satışını yapmaktadır. Gençler, tarım ticaretinin tüm alanlarında becerilerini geliştirir ve 21. yüzyıl öğrencileri ve çalışanları olmaya hazır hale gelirler. Her yıl, Bilimi Keşfetme Yaz Programı girişimcileri birden fazla vitrin ve fuara, yarışmaya katılarak rekabet etmekte, fikirlerini ve prototiplerini sunmaktadır. Program uygulamasına ait görseller aşağıda verilmiştir.

Şekil 15

Saint Louis Bilim Merkezi girişimcilik uygulaması görseli



Programın Bütünleştirici Tıp ve İyi Oluş bileşeninde gençler, diseksiyon ve gerçek yaşam senaryoları ile insan vücudunun çeşitli sistemlerini tanımlamakta, anlamakta ve ifade etmektedir. Bu tıbbi bilgilerini çoklu sağlık fuarları aracılığıyla ve Washington Üniversitesi'ndeki Beyin Arısı Yarışması'nda sergilemektedir. Program uygulamasına ait görseller aşağıda verilmiştir.

Şekil 16

Saint Louis Bilim Merkezi bütünleştirici tıp ve iyi oluş uygulaması görselleri



Programın Medya Sanatları bileşeninde gençler, dijital fotoğrafçılık, filmografi, grafik tasarım, ses miksajı ve pazarlama gibi temel medya sanatları becerilerini öğrenmekte, endüstri standardı ekipman, bilgisayar düzenleme araçları ve tekniklerini kullanarak uygulamalı projeler gerçekleştirmektedirler. Gençler medya sanat eserlerini hem Saint Louis Bilim Merkezi hem de Bilimi Keşfetme Yaz Programı sosyal medya sayfaları aracılığıyla sergileme şansına sahiptirler. Program uygulamasına ait görseller aşağıda verilmiştir.

Şekil 17

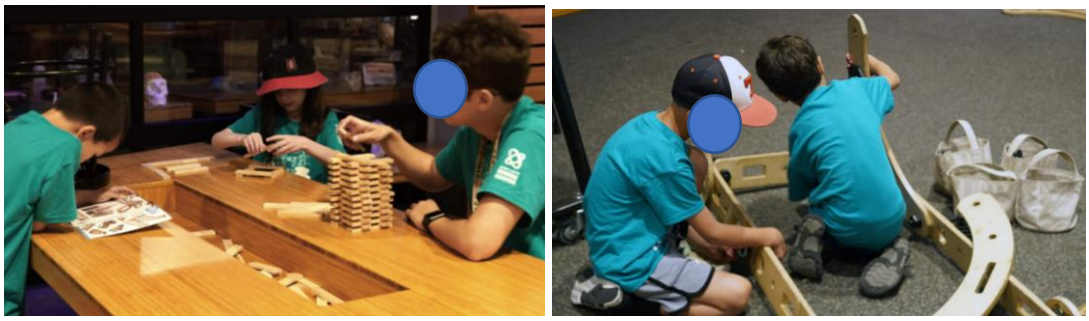
Saint Louis Bilim Merkezi medya sanatları uygulaması görselleri



Saint Louis Bilim Merkezi'nin STEAM eğitimine ait bir diğer programı Yaz STEAM Kampı etkinliğidir. Etkinlik ile ilgili merkeze ait web sitede ayrıntılı bilgi bulunmamakla birlikte geçmiş yıllarda gerçekleştirilen kamplara ait görseller yer almaktadır. Görsellerde öğrencilerin canlı türlere ait incelemeler yaptıkları, mühendislik tasarımları gerçekleştirdikleri görülmektedir.

Şekil 18

Saint Louis Bilim Merkezi yaz STEAM kampı etkinliği görselleri



Saint Louis Bilim Merkezi'nin STEAM eğitimine ait bir diğer programı Enerji Sahnesi: STEM Performansı etkinliğidir. Deneyler ile STEAM eğitimi kapsayan program kapsamında gerçekleştirilen deneyler aşağıda verilmiş olup bilim merkezi tarafından günlük olarak değişmektedir.

Ürpertici Kimya: Yanma! Ph! Katalizörler! Sınırlayıcı Reaktifler! Bu ürpertici gösteride bu heyecan verici kimyasal kavramların ve daha fazlasının temeline inilmektedir.

Mikrop Avcıları: "Bir virüs neyden oluşur? Maskeler nasıl korur? Sabun ve su virüslerden nasıl korur? Sorularının yanıtları aranmaktadır.

Kaka İnceleme: Sahnede sahte kaka yaparak sindirim sisteminde bir yolculuğa çıkılmaktadır.

Bu roket bilimidir: Patlayıcı gösteride roket biliminin temel ilkelerini keşfedilmektedir.

Ekstrem Hava Durumu: Hava durumuna ne sebep olur? Sorusunun cevabı en sıcak sohbetle öğrenilmektedir.

Volkan: tektonik ve Volkanolojinin temel yönlerini konuşulmakta ve akan bir fil diş macunu volkanını izlenmektedir.

Pozitif Şok Edici!: Atom altına inerek, dünyamıza güç veren büyüleyici fiziksel fenomenler Elektrik! hakkında bilgi edinilmekte.

Buzdan Daha Soğuk: Sıcaklık, basınç ve maddenin halleri birbirleriyle nasıl ilişkilidir? Sorusunun cevabı sıvı azot deneyi ile öğrenilmekte.

Ateşle!: Ateş nedir ve nasıl oluşur? Sorusunun cevabı muhteşem alevler ve patlama deneyleri ile aranmaktadır.

2.2. STEM Eğitimi

19. yüzyılın başlarında ortaya çıktığı öngörülen okul öncesi dönemden yükseköğretime kadar tüm düzeylerde formal ve informal öğretimi destekleyen bilim (Science), teknoloji (Technology), mühendislik (Engineering) ve matematik (Mathematics)

disiplinlerinin İngilizce dilindeki baş harf kısaltmaları birleşmesinden oluşan eğitim yaklaşımı olan STEM, 2001 yılında NSF tarafından resmileşmiştir (Doğru, 2020; Myers ve Berkowicz, 2015; Ostler, 2012; Yıldırım, 2021). Ortaya çıkmasındaki gerekçeler arasında Amerika Birleşik Devletleri öğrencilerinin fen, matematik ve mühendislik alanlarına olan ilgilerinin giderek azalması, buna bağlı olarakta ülkenin gelecek kaygısı taşıması STEM disiplinlerinde nitelikli işgücüne sahip, yenilikçi teknoloji üreten ve günlük yaşama uyarlayabilen bireyler yetiştirilmesi, bu disiplinlere ait mesleklerin seçiliminin arttırılması yer almaktadır (NRC, 1996 ve 2011, Thomasian 2011,Becker ve Park, 2011; Bybee, 2010).

STEM yaklaşımı, disiplinleri gereği birçok ekonominin ortak noktasında konumlandığından dolayı ülkeler STEM eğitimi ile nitelikli insan gücünü karşılayacağını ve ekonomide güçleneceğini düşündüğünden ülkelerin eğitime yönelik talebi son yıllarda artmış ve yaklaşım eğitim politikalarında öncelikli olarak yerini almıştır (Çorlu, Capraro, ve Capraro, 2014; Katehi, Pearson ve Feder, 2009; Langdon vd. 2011; Wells, 2008; Williams, 2011). Ülkemizde de 2004 yılı itibari ile fen bilgisi öğretim programında STEM vurgusu dolaylı olarak yapılmaya başlanmış 2005 yılında derse teknoloji dâhil edilerek dersin adı Fen ve Teknoloji olarak düzenlenmiş, disiplinlerarası yaklaşım olan STEM eğitimine yönelik çalışmalar başlamıştır (Yıldırım, 2018). 2016 yılında Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan STEM Eğitimi Eylem Planı'nda eğitim merkezleri, araştırmaların zenginleştirilmesi, öğretmen eğitimleri, öğretim programlarının güncellenmesi ve materyal geliştirme gibi konuların altı çizilmiş (MEB, 2016); yine 2016 yılında yayınlanan STEM Eğitim Raporu'nda okullardaki ortamların sağlanmasından ve eğitiminin gerekliliğinden bahsedilmiş (MEB, STEM Eğitim Raporu, 2016) ve güncellenen 2018 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM öğretim programına doğrudan yansıtılmıştır (MEB, 2018).

STEM, fen, matematik, mühendislik, teknoloji disiplinlerine ait bilgi ve becerilerin günlük yaşamdaki formuyla birbirine entegre edilerek kullanıldığı, öğrencilerin dünyayı bir bütün olarak anlamalarına olanak tanıyan eğitim yaklaşımıdır (Benek ve Akçay, 2022; Smith & KarrKidwell, 2000).

Öğrencilerin günlük yaşam problemlerine çözüm aramada grup çalışmasıyla bilimin kuramsal bilgileri ışığında teknoloji kullanımı ile mühendislik uygulamaları sonucunda yenilikçi ürünler üretmelerinin sağlanması olan STEM eğitimi, küçük gruplar halindeki öğrencilerin problem durumu ile karşılaşmaları ile başlayan ve çözümü için hipotezlerinin kurulup araştırma ile test edildiği, sonuçların raporlandığı yapılandırmacı yaklaşıma dayalı probleme dayalı öğrenme (PDÖ) ile eşleşmektedir (Akgündüz ve Ertepınar, 2015; Felix ve

Harris, 2010; Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; Hung vd., 2008). PDÖ'nün de odak noktası öğrencilerin eski ve yeni edindikleri bilgileri bütünleştirerek anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine yardımcı olmaktır (Savin- Baden ve Major, 2004). Literatürde de STEM eğitimi çoğunlukla probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ile kullanılmaktadır (Barkatsas ve diğerleri, 2019; Capraro ve diğerleri, 2013a; Honey ve diğerleri, 2014; Selvi ve Yıldırım, 2017; Siew ve Amir ve Chong, 2015; Yıldırım, 2016).

Probleme çözüm üretme sürecine öğrencilerin aktif katılımını sağlayarak öğrenci merkezli eğitim ortamı oluşturması ile STEM (Öztürk, 2019), problem çözme becerileri, işbirlikçi becerileri gelişimine, keyifli ve eğlenceli öğrenme gerçekleşmesine katkı sağlamaktadır (Öztürk, 2019; White, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015). Bahsi geçen becerilerin yanı sıra çağımızın gerektirdiği ve iş dünyasının talep ettiği becerileri de geliştirme fırsatı sunmaktadır. STEM eğitimi, 21. yüzyıl gereği iş dünyasının talep ettiği nitekli iş gücüne sahip bireylerin yetiştirilebilmesi hedefini karşılayabilmek için tüm dünya ülkeleri için zorunluluk halini almıştır (Çepni, 2017). Ülkelerin ekonomik gelişimilerini sağlamak ve iş dünyasına niteliki bireyler yetiştirmek amacıyla tüm eğitim kademelerinde STEM önem kazanmıştır (Marginson, Tytler, Freeman ve Roberts, 2013).

2.3. STEM Disiplinleri

STEM yaklaşımında odaklanılan dört ana disiplin fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematiktir.

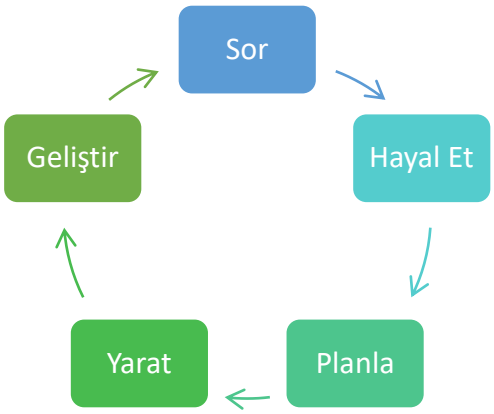
2.3.1. Fen Bilimleri*:* Dünyayı anlamak için bilimsel araştırmalarla bilgiler üreten dinamik bir süreçtir (NRC, 2009). Çünkü her an gerçekleşecek olan bilimsel keşif ile dünyayı anlamlandırılmasında köklü değişiklikler yaşanabilir (Jarret, 2013). Bu bağlamda fen bilimleri, dünya anlayışımızı geliştirmeyi, fen okuryazar bireyleri yetiştirmeyi hedef edinir (MEB, 2018a) ki bunun yolu da yaparak ve yaşayarak öğrenmeden geçer (Gürses, Açıkyıldız, Doğar ve Sözbilir, 2007).

2.3.2. Teknoloji*:* Kaynaklardan yararlanılarak ürün geliştirmede bilginin kullanılmasıdır (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü, 2003). Dünyayı değiştirebilen bireylerin yetişmesinde eğitim, teknolojiye bağlıdır (Akbayır vd., 2006). Teknolojik gelişmelere bakıldığında üstün bir insan beyni gerektirdiği görülmektedir (Alpaslan, 2011) ve bu bireylerin yetiştirilmesine olanak tanıyan STEM eğitiminde beklenti öğrencilerin bilime ve teknolojiye yönelik ilgilerinin artmasıdır (Weinberg ve Yu, 2003). Teknoloji STEM eğitiminde, var olan teknolojinin kullanılması ile araç ve yeni ürün oluşturulması ile amaç olmaktadır (Şahin, 2015).

2.3.3. Mühendislik: Dünyayı tasarlama süreci olan mühendislik, Fen Bilimleri Öğretim Programı'a göre (MEB, 2018) "insanın istek ve ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik nesneleri, süreci ve sistemi tasarlamak için sistematik ve gelişime açık uygulamalar"; Jones (2000)' e göre bireylerin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik malzeme ve kaynakları ekonomik kullanmak için yöntemler geliştiren ve uygulayan meslektir. Karataş, Bodner ve Ünal (2016) diğer dersler gibi mühendisliğin de tüm öğretim kademelerinde ders olarak verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Hali hazırdaki öğretim programlarında mühendisliğin entegre edilmesi ise şu an için ancak derslerin mühendislik tasarım süreci ile bağdaştırılması ile mümkündür. STEM eğitiminde takip edilmesi gerekli döngü olan mühendislik tasarım süreci (Householder ve Hailey, 2012; Moore, Miller, Lesh, Stohlmann ve Kim, 2013; Park, Park ve Bates, 2018), bilimsel bilgiyi kullanarak, problem çözüm sürecinde probleme ait özellikleri, sınırlılıkları birbirini takip eden aşamaları içeren sistematik yaklaşımdır (Kelley ve Knowles, 2016; NRC, 2012). Bireylerin, günümüz şartlarında küresel dünyada rekabet edebilmesi için mühendislik tasarım sürecine hâkim olması bir gereklilik olarak görülmektedir (NRC, 2011). Bu bağlamda araştırmada 2003-2004 yılları aralığında Boston Bilim Müzesi'ndeki araştırmacılar tarafından Engineering is Elementary (EiE) Programı kapsamında geliştirilen sor, hayal et, planla, yarat, geliştir olmak üzere beş basamaktan oluşan mühendislik tasarım süreci kullanılmıştır (Hester ve Cunningham, 2007). Sürece ait şema Şekil 19'da gösterilmiştir.

Şekil 19

Mühendislik tasarım süreci döngüsü (Hester ve Cunningham, 2007)



2.3.4. Matematik: Farklı disiplinlerin problemlerinin çözümünde yararlanılan matematik, bireyleri doğru ve tutarlı düşünmeye yönlendiren bilim dalıdır (Güney, Özkoç ve Korkmaz, 2016). Matematiğin günlük yaşamda diğer disiplinlerle nasıl kullanılacağının öğrencilere fark ettirilmesi ve öğretilmesi, STEM eğitiminin parçasıdır. Bu noktada matematik okuryazarlığı kavramı önem taşımaktadır (Bozkurt ve Karahan, 2017).

2.4. Üstün Yetenekli Nedir?

IQ testleri ile ölçülen zekâ ve özel yetenek testleri ile ölçülen yetenek (Gagne, 2004) hem farklı iki kavramdır hem de birbiri ile bağlantılı iki kavramdır (Gowan, 1979). Zekâ kavramına yönelik geçmişten günümüze çeşitli tanımlar yapılmıştır. Terman (1925) zekâyı yeni bir kavram üretmek; Sternberg (1997), yaşamboyu öğrenme anahtarına benzeterek çevreye uyum sağlama, biçimlendirme ve seçmek için gerekli zihinsel yetenek; Galton'da kalıtsalsal olarak sahip olduğu özelliklerini topluma yararlı olacak şekilde kullanma potansiyeline sahip olan kişileri zeki birey (Sak, 2010) olarak tanımlamıştır.

İlk başlarda zekâ testten alınan puan, çevreye uyum sağlama, problem çözme yeteneği olarak düşünülmüş (Levent, 2014) ve 130'un üzerinde IQ'ya sahip olan bireyler olarak zeki olarak tanımlanırken, 2000'li yıllara gelindiğinde modern yaklaşımlar zekânın tek başına IQ ile belirlenemeyeceğini savunmuştur (Gerrig ve Zimbardo, 2020). Zekâya ilaveten zamanla farklı ölçütler dikkate alınmış ve çoklu ölçüte dayanan tanımlar yapılmaya başlanmıştır (Davaslıgil, 1991). Bireyin yetenekli olması için yalnızca zekâ bir kıstas değil, bireyin kendi düzeyine göre karmaşık ve zor problemleri çözme ilgisini de kapsamaktadır (Schiever ve Maker, 2003). Eklenen ölçütlerle birlikte Mesleki Teknik Eğitimin Güçlendirilmesi Projesi'nde (MEGEP) zekâ, düşünme, akıl yürütme, yargılama ve sonuç çıkarma kabiliyetleri olarak yer almıştır (MEGEP, 2007). Zamanla zekânın bireyin çabası ve çevrenin etkisi ile oluştuğuna yönelik bakış açısı geliştikçe üstün yetenek, özel yetenek kavramları kullanılmaya başlanmıştır (Melekoğlu ve Sak,2017). Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı "üstün zekâ", "üstün özel yetenek" kavramları tek bir başlık altında toplanarak "üstün yeteneklilik" olarak birleştirilmiş (Özel Eğitim Konseyi Ön raporu, 1991 akt. Levent 2011) fakat 15 Ocak 2013 tarihinde yayınlanan Strateji ve Uygulama Planı'na kadar üstün yetenek kavramı ve üstün zekâ kavramı birlikte kullanılmış ve planda üstün yetenekli birey "Zekâ, yaratıcılık, sanat, liderlik kapasitesi, motivasyon veya özel akademik alanlarda yaşıtlarına göre yüksek düzeyde performans gösteren birey" olarak tanımlanmıştır (MEB, 2013). Bayar ve Çepni (2022) 2018-2021 yılları aralığında üstün yetenekli bireyelere yönelik gerçekleştirilen çalışmaların tematik içerik analizini gerçekleştirdikleri araştırmalarında literatürde üstün yetenelikli bireylere yönelik kullanılan kavramlarda ortak dil bulunmadığını ve bununda kavram karmaşasına yol açtığını belirterek "üstün yetenekli" ifadesinin kullanılmasını önerildiklerinden bu araştırmada karmaşıyı ortadan kaldırmak bakımından "üstün yetenekli" kavramı kullanılacaktır.

Araştırmacılar tarafından yeteneklilik kavramı farklı şekillerde açıklanmaya çalışılmıştır (Çepni, Gökdere ve Bacanak 2004). 1972 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde üstün yetenekli eğitim politikalarının belirlenmesine yönelik yayınlanan

Marland Raporu'nda ilk kez tanımlanan üstün yeteneklilik; genel zihinsel yetenek, özel akademik yetenek/eğilim, yaratıcı veya üretici düşünme, liderlik, beceri ve görsel sanatlar, psikomotor beceri alanlarından bir veya birkaçında yaşıtlarına göre üst düzey performans sergilemek olarak tanımlanmış iken 1979 yılında Solomon tarafından karşılaşılan yeni ortam, durum ve bağlamlarda bilgiyi kolaylıkla transfer edilebilme yeteneği olarak tanımlamıştır. Tannenbaum ise 1986 yılında bireyin üstün yetenekli olarak tanımlanması için genel yetenek, özel yetenek, zihinsel olmayan faktörler, çevresel faktörler ve şans gibi özelliklere sahip oluması gerektiğini beş faktörden oluşan yıldız modeli ile açıklamıştır (Demirel ve Sak, 2011). Günümüzde de hala güncelliğini koruyarak en fazla kabul gören üstün yetenekli tanımı Renzulli'nin 1986 yılında gerçekleştirdiği çalışmasında Renzulli Üç Halka Kuramı olarak yer almış olan üstün yeteneklilik için gerekli olan üç özelliği yetenek, yaratıcılık ve motivasyon olarak belirlediği tanımdır. Sternberg ve Zhang (1995), üstün yetenekliliği olağanüstülük, enderlik, kanıt, üretkenlik ve değer ölçütü olmak üzere beş ölçütün de sergilendiği beşgen kuramı ile tanımlamıştır. Bu ölçütlerden olağanüstülük, bireyin yaşıtlarına kıyasla zihinsel, akademik ve motor becerileri bakımından yüksek performans sergilemesi; enderlik, bireyin sahip olduğu potansiyelin çok az ya da hiç görünmemesi; kanıt, üstünlüğün standart ölçümle gösterilmesi; üretkenlik doğru yer ve zamanda üretme protansiyelini sergilemesi iken değer ölçütü ise bireyin yeteneğinin toplumda değer görebilecek nitelikte olmasıdır. Akarsu (2001) ise toplumda yalnızca bazı kişilerde görülen özellikelerin üstün yeteneği ifade etmediğini, tüm insanlarda gözlenebilen özelliklerin varoluş derecesi, ilk görülme zamanı ve sıklığından kaynaklanan bir özellik olduğunu ifade etmiştir. Üstün yetenekli birey, BİLSEM Yönergesi (2019)'nde akranlarına kıyasla daha hızlı öğrenen; yaratıcılık, liderlik, soyut düşünme becerilerinde yüksek performansa sahip, sanata yatkın, ilgi alanları doğrultusunda bağımsız hareket etme eğilimdeki bireyi ifade etmektedir.

Gerçekleştirilecek olan çalışmalarda en önemli şartlardan biri çalışma grubunun özelliklerinin bilinmesi, bu doğrultuda planlama yapılmasıdır (Özdemir, 2023). Üstün yetenekli bireyler sergilemiş oldukları ortak özellikleri bakımından araştırmacılar tarafından bilişsel, sosyo-duygusal ve kişilik Levent (2011a), bedensel, zihinsel, sosyal, kişilik ve mesleki (Çağlar, 2004a) ve zihinsel, duygusal, sosyal (Akkanat, 2004; Ataman, 2009; Özbay, 2013; Suveren, 2006; Sak, 2010; Çitil, 2016;) gibi farklı sınıflandırmalar yapılarak incelenmiştir. Üstün yetenekli bireyler hedeflerine, başlattıkları işe odaklanma ve kararlılıkla sonuçlandırma (Akkanat, 2004; Afat, 2013), fikirlerini savunma (Ataman, 2004), eleştirilere açık olma (Davaşlığil, 2004), bağımsız hareket etme (Afat, 2013) gibi kişisel özellikleriyle akranlarına kıyasla daha yüksek motivasyona sahip olmakla birlikte mükemmeliyetçi,

meraklı, merhametli, lider, özgüvenli, rekabetçi (Levent, 2011a), sosyal, alçak gönüllüdürler (Çağlar, 2004a). Üstün yetenekli bireylerin zihinsel gelişimi kendi yaşına kıyasla iki yaş daha ileridir (Ataman, 2012; Davis vd., 2014) ve karşılaştıkları problemlere çözüm üretme, çözüm önerilerini farklı durumlarla ilişkilendirme (Vaivre-Douret, 2011), yaratıcılık, hayal gücü, muhakeme, gözlem yapma (Levent, 2011a), eleştirel düşünme, orjinal tasarım yapma (Çağlar, 2004a), soyut düşünme (Bates ve Munday, 2005) becerileri bakımından da yaşıtlarına kıyasla yüksek performans göstermektedirler. Üstün yetenkli bireyler ayrıca yüksek düzeyde empati, motivasyon ve özgüvene sahip, adalet duygusu gelişmiş, toplumsal olaylara duyarlı özellikleri ile de ön plana çıkmaktadırlar (Davis, 2014). Üstün yetenekli bireyler, yüksek düzeyde değer, adalet duygusu, empati yapma, sosyal sorunlarda aktif rol alma (Clark, 1988; Davis vd., 2014) gibi özelliklere de sahiptirler. Ersoy ve Avcı (2004)'ya göre girişken, gruplara kolay uyum sağlayan üstün yetenekliler, Silverman (1994)' göre içe dönüktürler. Akranlarından farklı oldukları gibi kendi içlerinde de farklılık gösterebilmektedirler (Melekoğlu ve Sak, 2017). Varoluşçu yaklaşımında savunduğu gibi her birey biricik olduğu unutulmamalıdır. Üstün yetenekli bireylerde mükemmeliyetçilikte aşırıya kaçma, beceremedikleri durumlarda hayal kırıklığı yaşama ve öfkelenme, grupla uyumlu çalışamama, bireysel çalışma isteği gibi olumsuz davranışlar da görülmektedir (Davis, 2014; Özbay, 2013).

2.5. Üstün Yetenekli Eğitimi

Üstün yetenekli bireylerin gelecek için nitelikli birey olarak yetiştirilmeleri ülkelerin birincil sorumlulukları olmalıdır (Ataman, 2008). Ülkemizde okul eğitimlerini aksatmadan üstün yetenekli öğrencilerin potansiyellerini ortaya çıkarmalarını sağlamak, eğitiminlerini desteklemek amacıyla üstün yetenekli eğitimine yönelik önemli adımlar 1990 yılında atılarak takviye eğitim vermek amacıyla Milli Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı Bilim ve Sanat Merkezleri açılmıştır (Gökdere ve Çepni, 2004; Sak, Ayas, Sezerel, Öpengin, Özdemir ve Gürbüz, 2015). 1995 yılında Ankara'da açılan Yasemin Karakaya Bilim ve Sanat Merkezi Türkiye'nin ilk bilim ve sanat merkezidir (Gökdere vd., 2004). 2000'li yıllarda özel yetenekli bireyler strateji ve uygulama planın yayınlanmış ve üniversitelerde anabilim dalları yaygınlaşmıştır (Sak, vd., 2015). Üstün yetenekli öğrencilerin örgün eğitimleri dışında hafta içi ve/veya hafta sonu olmak üzere eğitim ve öğretim faaliyetlerini gerçekleştiren BİLSEM programları, disiplinler arası yapıda, problem çözme, karar verme ve yaratıcılık gibi üst düzey zihinsel, sosyal, kişisel ve akademik becerileri kazanmalarına yönelik öğrencilerin ilgi, yetenek ve potansiyelleri doğrultusunda farklılaştırılarak ve zenginleştirilerek hazırlanmaktadır (Bilim ve Sanat Merkezi Yönergesi,

2019). Ülkemizde Bilim ve Sanat Merkezleri'nin sayısı 2022 yılı Mayıs ayı itibariyle 335' e ulaşmıştır. Her geçen yıl açılan BİLSEM sayısının artışı ülkemizde özel yetenekli öğrencilerin eğitiminin önemin arttığını göstergesidir. MEB Özel Eğitim Genel Müdürlüğü tarafından 2015 yılında yayınlanan, "destek eğitim genelgesi" ile okullarda destek eğitim sınıfları oluşturulmaya başlanması üstün yetenekli bireylerin özel eğitime ihtiyaç duydukları konusunda da farkındalık oluşturmuştur (Sak vd., 2015).

Dünya' da üstün yetenekliler alanında çalışmalar 1972 yılında yayınlanan Marland Raporu ile yoğunlaşmaya başlamıştır (Ülger, 2019). Raporda üstün yetenekli bireylerin gerek kendilerinin ve topluma sağalayacakları katkılarının farkında olabilmeleri gerekse potansiyellerinin geliştirilmesi için formal öğretimin ötesinde farklılaştırılmış öğretime ihtiyaç duydukları belirtilmiştir. Diğer insanlardan ayrılan özellikleri ile üstün yetenekli bireylerin özel eğitime ihtiyaçları vardır (Malkoç, 2004). Eğitimde eşitlik ilkesi gereği üstün yetenekli bireylere gereksiminlere uygun ilgi, yetenek ve kabiliyetlere göre farklı eğitim verilmelidir (Melekoğlu ve Sak, 2017). Kendilerine özgü tasarlanmayan mevcut eğitim ve öğretim programları, üstün yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılama da yetersizdir (Seren, 2019) ve yeteneklerini ve yaratıcılıklarını sergileyebilmeleri, kendiyle barışık ve çevresiyle uyumlu birey olabilmeleri bakımından özellik ve kabiliyetlerine uygun eğitim almaları önemlidir (Kaynar, 2018). Tomlinson (2005), üstün yetenekli öğrencilere uygulanacak programın zengin uyarıcılarla dolu öğrenme ortamında ve üst düzeyde olması gerektiğini belirtmiştir. Farklılaştırılmış eğitim üstün yetenekli çocuklar için gerekli ve en ideal eğitimdir (Akkaş ve Tortop, 2015; Camcı Erdoğan, 2014). Farklılaştırma, üstün yetenekli bireylerin gereksimlerini karşılamak ve potansiyellerini geliştirmeye ve etkin katılım sağlamaya yönelik eğitim programlarında zenginleştirme, zorlaştırma, hızlandırma, detaylandırma ve esnetme gibi değişikliklerdir (Tomlinson, 1999; Türkman, 2017). Johnson (2001)' a göre farklılaştırma ile öğrencilere aktif katılım ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır.

Farklılaştırma ürün, sorumluluk, çevre ve görev (Dixon vd., 2014); kapsam, süreç, ürün (Tomlinson vd., 2003); içerik, süreç, ortam (Tomlinson ve Jarvis, 2000); içerik, süreç, ürün, çevre/ortam (VanTassel-Baska and Stambaugh, 2006) olmak üzere farklı şekillerde gerçekleştirilebilir. Bu araştırma kapsamında geliştirilen modüllerde içerik, süreç, ürün ve çevre/ortamda farklılşatırılma yapılmıştır. İçerik farklılaştırılması, mevcut programın hızlandırma, derinleştirme ve karmaşıklaştırma ile ileri düzey programa dönüştürülmesi, yaratıcı görevler verilmesi, (VanTassel-Baska, 2003; VanTassel-Baska ve Stambaugh, 2006; Wiebrenner, 2001), süreç farklılaştırması sorgulama, keşfetme, aktif olma, soyut, karmaşık üst düzey düşünme becerilerinin kazandırılması (Berger, 1991), ürün farklılaştırması, bireysel

çalışma ya da grup çalışması haline gerçek yaşam problemleri çözümüne yönelik ilgi ve tercihleri doğrultusunda ürünleri seçmelerine fırsat vererek tasarım yapılmasına olanak sağlanması (Renzulli ve Reis, 2000; VanTasselBaska ve Stambaugh, 2006), ortam farklılaştırılması ise bağımsız hareket ve yaratıcılık imkânı sağlayan, öğrenci merkezli iklim oluşturması amaçlanmaktadır (Berger, 1991). Bu dört başlıkta (içerik, ürün, süreç, öğrenme ortamı) yapılan farklılaştırma ile her öğrenciye ulaşılabilmektedir. (Stephen vd., 2013)

2.6. Üstün Yeteneli Bireylerde STEM Eğitimi

Farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş eğitim, üstün yetenekli öğrencilerin fen derslerinde başarılarını arttırmaktadır (Renzulli ve Reis, 1985). Stephens ve Karnes (2016) üstün yetenekli öğrenciler için ideal öğretim programının sahip oldukları ve geliştirecekleri bilgi ve becerileri gerçek yaşam problemleri çözümünde kullanılmaya, birden fazla alanda uzmanlaşmaya yönlendirecek şekilde olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda günlük yaşamla bağlantılı problemlerin çözümünde farklı disiplinlere ait kavram ve becerilerin kullanımını gerektiren STEM yaklaşımı karşımıza çıkmaktadır (Vasquez, 2015). Fen eğitiminde gelişimlerinin istenildiği üstün yetenekli öğrenciler ile STEM eğitiminin hedefleri örtüşmektedir (Akpınar, 2018).

STEM eğitiminin problem çözümünde her fikrin değerlendirilmesini, yeni ve özgün bakış açılarının gelişimini ve rekabetten ziyade iş birliğini desteklenmesi bakımından üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde önemli (Akyıldız, 2018) olmakla birlikte bilişşsel gelişimlerine büyük destek sağlamaktadır (Ayverdi, 2018). Üstün yetenekli bu öğrencilere zenginleştirilmiş öğretim ortamı sağlanmasına ve 21. yüzyıl becerileri gibi üst düzey beceri gelişimini desteklemektedir (Akpınar, 2018; Çepni, 2017).

2.7. Bilim Merkezlerinde Üstün Yetenekli Bireylere Yönelik STEM Eğitimi

Bilim merkezi, STEM eğitimi ve üstün yetenekli eğitiminin amaçları incelendiğinde ortak amaç barındırdıkları ve bu amaca hizmet noktasında kesişimlerinin olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda aşağıda ortak amaçların toplumun yararına yönelik amaçlar, beceri kazanımına yönelik amaçlar, öğrenmeye yönelik, kişisel gelişime yönelik, günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik, esnekliğe yönelik ve meslek seçimine yönelik olmak üzere beş farklı tema altında toplandığı görülerek aşağıda verilen Tablo 3 oluşturulmuştur.

Tablo 3

Bilim merkezi-STEM-üstün yetenekli amaçları

Tema	Bilim Merkezi Amaçları	STEM Eğitimi Amaçları	Üstün Yetenekli Eğitimi Amaçları
Toplumun yararına yönelik amaçlar	Bilim ve teknolojinin toplum için önemini arttırmak Dünyayı anlamaya olanak tanımak Bilimi popüler hale getirmek Bilime yönelik ilgi ve merakı arttırmak 7'den 70'e tüm bireylere soru sorma, keşfetme imkânı sunmak Gözlemleyen, araştıran, veri ve bilgiye dayalı kararlar veren bireyleri topluma kazandırmak	Toplumun gelişimine becerileri ile katkı sağlayacak ve ülkenin bilimsel, ekonomik açıdan gelişimi ve devamlılığını sürdürecek bireyler yetiştirmek Okul, toplum ve iş arasında bağlantı kurmak Ülkeler arası ekonomik ve teknolojik rekabet için üstün yetenekli bireyleri eğitmek	Farklılıklarını toplumun yararına yönelik formal öğrenme ortamların ötesinde geliştirmek Ülkenin bilimsel, teknolojik ve ekonomik gelişimi önemli olan üstün yetenekli bireylerin eğitsel ihtiyaçlarını karşılayarak beyin göçünü önlemek

Beceri kazanıma yönelik amaçlar	Bilimsel işlem ve devinişsel beceriler kazandırmak	Yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim kurma, işbirliği yapma, problem çözme, iletişim ve teknoloji okuryazarı olma vb. 21. yüzyıl becerileri kazandırmak	Yaratıcı ve analitik düşünme gibi ileri düşünme becerileri kazandırmak
	Bilimsel süreçler becerileri geliştirmek		Üst düzey düşünme ve esnek düşünme becerilerini geliştirmek
	Üst düzey becerileri geliştirmek	Bilimsel süreç becerilerini geliştirmek	Bilimsel araştırma becerilerini geliştirilmek
	Problem çözme becerisi geliştirmek	Çok boyutlu düşünme becerisi kazandırmak	Bilimsel süreç becerilerini geliştirmek
	Bilimsel çıkarım yapma becerisi geliştirmek	Sorgulama, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerisi kazandırmak	Bağımsız araştırma becerilerini geliştirmek
		Üretken, girişimci, inovatif bireyler yetiştirmek.	Yenilikçi fikir üretimine teşvik etmek
		Mühendislik tasarım becerileri geliştirmek	Sorgulama yapmaya yönlendirmek

Öğrenmeye yönelik amaçlar	Verimli öğrenme gerçekleştirmek Kalıcı öğrenme gerçekleştirmek Aktif öğrenme gerçekleştirmek Eğlenceli öğrenme gerçekleştirmek Etkili öğrenme gerçekleştirmek Özgür seçimli öğrenme gerçekleştirmek	Derslere yönelik ilgi ve motivasyon arttırmak, olumlu yönde tutum geliştirmek Anlamlı öğrenme gerçekleştirmek Derin öğrenme gerçekleştirmek	Bağımsızlık özelliği gösterdiklerinden bu özelliği doğru biçimde pekiştirmek için ürün geliştirmeye yönelik eğitim gerçekleştirmek
Kişisel Gelişime Yönelik Amaçlar	Kendi başına karar verebilen, sorumluluk sahibi, yeniliklere ve gelişmelere açık birey olmaya katkı sağlamak Öznel iyi oluş durumlarına katkı sağlamak. Fen okuryazarlığı kazanma şansı sunmak Bilimsel bakış açısı oluşturmak Bilim adamı gibi düşünmeyi sağlamak	Matematik, problem çözme ve teknoloji alanında özgüven gelişimine katkı sağlamak Yenilikçi, özgüveni yüksek, mantıklı düşünebilen, fen ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmeyi amaçlar STEM okuryazarlığı gerçekleştirmek Bilimsel okuryazarlığa katkı sağlamak	Sosyal ve duygusal açıdan desteklenmelerini sağlamak Öğrencilere çok yönlü bakış açısı kazandırmak

	Fen, matematik ve teknoloji bilgilerini günlük yaşam ile ilişkilendirmek	Öğrenilen bilgilerin gündelik yaşamda bir karşılığı olduğunu fark ettirerek gündelik yaşam ile bağlantı kurdurmak	Öğrenilen bilgiyi öğrenme ortamının dışında da kullanmalarını sağlamak
Gündelik Yaşanla İlişkilendirmeye Yönelik Amaçlar	Günlük hayatta karşılaşılabilecek problemlere çözüm üretme yetisi kazandırmak	Gündelik yaşamda karşılaşılabilecekleri problemlere farklı çözüm üretme aşamasında bireyleri bilimsel yöntemlere yönlendirmek	Kapsamlı ve disiplinlerarası kavram, tema vee problemlere yer vermek
	Günlük olaylara bilimsel bir bakış açısıyla bakabilmeyi sağlamak		Araştırma yapmaya daha da motive olabilmeleri için ödev, etkinlik ve problem konularını gündelik yaşamın içinden seçmek
	Çevremizde gerçekleşen olayların her birinin bilimsel açıklamasının olduğunu fark ettirmek		
Esnekliğe yönelik amaçlar	Sergilerin öğretim programları ile birebir örtüşme zorunluluğu yoktur	STEM eğitiminin formal eğitimde uygulanmasında problemler yaşandığından informal öğretim ortamlarında uygulanmaktadır	İlgi, yetenek, beceri ve yaratıcılıklarını esnek öğrenme ortamlarında geliştirmek
			Eğitim programı esnek, özgün, dinamik ve farklılaştırılabilir olmalıdır

Meslek Seçimine Yönelik Amaçlar	Meslek seçiminde yönlendirme yapmak	STEM alanlarında kariyer yapmaya yönlendirmek	Nitelikli insan gücünü karşılamak
	Mühendislik meslek grupları seçiminde katkı sağlamak		
	Mesleki eğitime katkı sağlamak		

Tablo 3'te görüldüğü üzere bilim merkezleri-STEM eğitimi ve üstün yetenekli bireylerin eğitim amaçları birbirleri örtüşmekte olup beş farklı temada toplanmıştır. Toplumun yararını hedef aldıkları amaçlar incelendiğinde ülkenin küresel rekabette ilerlemesi ne yönelik bireyler yetiştirilmesi görülmektedir.

STEM, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine çözüm aramak için bilimsel araştırma yöntem ve süreçleri gruplar halinde uyguladıkları ve bilimsel temelleri olan bir öğretim yaklaşımıdır (Bender, 2017). Bilimsel araştırma ile gerçekleştirilen fen eğitiminin amacı, öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşarak bilimin doğasını yaparak yaşayarak öğrenmelerini (Bağcı Kılıç, 2003) ve bu sayede anlamlı öğrenmenin de gerçekleştirilmesini sağlamaktır (Aydınlı, 2007). Fen bilimlerinde bilimsel araştırma yöntem ve teknikleri bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılmaktadır (Tan ve Temiz, 2003). Bilimsel süreç becerileri, fen bilimlerinde aktif ve kalıcı öğrenme gerçekleştirerek öğrenmede kolaylık sağlayan ve öğrenme sorumluluğu aldıran temel becerilerdir (Çepni, 2005; Çepni vd., 1997) ve öğrencilerin ulaştıkları bilgilerini ile günlük yaşamla ilişkilendirmelerini, hipotez oluşturarak test etmelerini ve problemlere çözüm üretmelerini sağlamaktadır (Camcı Erdoğan, 2014). Bilimsel süreç becerileri, temel, nedensel ve deneysel beceriler olmak üzere üç grupta incelenmektedir. Temel bilimsel süreç becerileri gözlem, ölçme, sınıflandırma, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri kurma; nedensel bilimsel süreç becerileri önceden kestirme, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma ve deneysel bilimsel süreçleri ise hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karar verme becerilerini kapsamaktadır (Çepni vd., 1997; Çepni, 2014). Fen bilimleri alanında üstün yetenekli bireyler gözlem yapma, hipotez kurma, değişken belirleme ve kontrol etme, tahmin yürütme eğiliminde olduklarından (Gilbert ve Newberry, 2017; Taber, 2017) araştırmada BSB, değişkeninin incelemesi hedeflenmiştir. Gerçekleştirilen bu araştırmada Çepni vd. (1997) tarafından önerilen sınıflama kullanılmış olup bilimsel süreç becerilerinin uygulanmaya konulması için mühendislik tasarım süreçlerinin kullanılması temel alınmıştır. Üstün yetenekli öğrencilerin temel bilimsel süreç becerilerini gerçekleştirme ihtimalleri göz önünde bulundurularak daha çok nedensel ve deneysel bilimsel süreç becerileri üzerine yoğunlaşılmıştır. Araştırma kapsamında geliştirilen dört mödülün her atölyesinde yer alan bilim süreç becerileri Tablo 23' de verilmiştir. Birçok araştırmacı bilimsel süreç becerilerini bilim insanlarının gösterdiği beceriler ve bu becerilerin karakteristiği olarak tanımlamış, bunların ise transfer edilebilirliği üzerinde durmuşlardır (Carin & Bass, 2001; Carin & Sund, 1989; Ewers, 2001; Padilla, 1986; Rutherford & Ahlgren, 1990). Günlük yaşamda sıklıkla kullanılan bilimsel süreç becerilerinin fen alanında üstün yetenekli tanısı almış bireylere kullanımı ve geliştirilmesi önem arz etmektedir (Adams ve Callahan, 1995; Ülger ve Çepni, 2021; VanTassel-Baska vd., 1998). Bilgiyi transfer etme, eleştirel düşünme, orijinal tasarım yapma, muhakeme, bağımsız olma (Çağlar, 2004), yaratıcı düşünme, görev yapma bilinci (Çepni, Gökdere ve Bacanak, 2004) problemlere orijinal

çözüm üretme, keskin gözlem yapma, gelişmiş hayal gücüne (Levent, 2011) sahip olan üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerileri gelişiminde bilim merkezleri kritik rol almaktadır. Gerçekleştirilen araştırmalar üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine sahip olduklarını ve bu becerilerin geliştirilmesinin bilimsel başarıları için önemli olduğunu göstermiştir (Watters ve Diezmann, 2003).

Bilişsel başarı için bilişsel gelişim, bilişsel gelişim için de kavram öğrenimi ilk sırada gelmektedir (Lawson, 2003). Kavramsal anlama, öğrencilerde bilginin öğretmen tarafından aktarılarak değil kendileri tarafından oluşturulmasıdır (Gavalcante, Newton & Newton, 1997) Bilim merkezleri de benzer şekilde bireylerin bilgiyi kendi oluşturmasına imkân tanıyan özgür seçimli öğrenme gerçekleştimeyi amaçlamaktadır (National Research Council, 2009; Levenberg ve Caspi, 2010; Türkmen, 2010; Hoşcan, 2019). Üstün Yetenekli Çocuklar Tespit Komisyonu Ön Raporu'na (2004) göre üstün yetenekli bireylerin öğrenmeye yönelik özelikleri kavramsal anlama, şüphe duyma, ileri düzeyde inceleme ve araştırma isteği, soyut düşünme, gözlemleme, sentezleme, kavramlar arası ilişki kurma, eleştirel düşünme, yaratıcı, odaklanmadır. Söz konusu modüllerde çözümünü bilimsel süreç becerileri kullanarak gerçekleştirdikleri günlük yaşamla ilişkili problem durumlarında yer alan kavramların çalışma grubu öğrencileri tarafından hangi düzeyde öğrenildiği merak edilerek modüllerin etkililiğinde kavramsal anlama ve bilimsel süreçler ile birlikte değerlendirilmeye alınmıştır.

Fen eğitiminde önem arz eden eksikliklerden biri üstün yetenekli bireylerin sahip olduğu özelliklere ve ihtiyaçlarına yönelik yenilikçi uygulamalar içeren öğretim programının olmamasıdır (VanTassel-Baska, 2006). Geliştirilecek olan programın ise aktif öğrenmeye, gruplar halinde problem çözmeye fırsat verecek şekilde oluşturulmalıdır (VanTassel-Baska 1997). Çünkü probleme dayalı öğrenmenin temeli John Dewey'in yaparak yaşayarak öğrenme yaklaşımına dayanmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Açık uçlu problem içeren etkinlikler üstün yetenekli öğrencilerin potansiyellerini göstermeleri için bir fırsat oluşturmakla beraber fene yönelik ilgi, merak ve motivasyonlarını da olumlu yönde etkilemekte (Camcı Erdoğan, 2014), esnek (Batdal Karaduman, 2017), disiplinlerarası ve işbirlikli çalışmayı sağlamaktadır (Kanlı ve Emir, 2013). Bu bağlamda fen bilimleri alanında üstün yetenekli bireyler yeni öğrendikleri bilgileri eski öğrenimleri ile ilişkilendirme ve soyut düşünme eğiliminde olduklarından (Gilbert ve Newberry, 2017; Taber, 2017) kavramsal anlama gerçekleştirdikleri bilgileri hangi düzeyde günlük yaşamla ilişkilendirdikleri önem arz ettiği düşünüldüğünden üçüncü değişkenin günlük yaşamla ilişkilendirme olmasına karar verilmiştir.

3. BÖLÜM
YÖNTEM

Tezin bu bölümü, araştırma sorularını yanıtlamak için problem ve amaç doğrultusunda çalışmanın araştırmanın modeli, modüllerin tasarlanma süreci, çalışma grubu, veri toplama araçları, modüllerin uygulama süreci, veri toplama süreci, verilerin analizi, geçerlik ve güvenirlik başlıklarından oluşmaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

1970 yıllında Thomas Kuhn tarafından tanıtılan paradigma kavramı, bilginin ve gerçekliğin doğasına ilişkin araştırmacı topluluğunun ortak genellemelerini, inançlarını ve değerlerini tartışmak için kullanılmıştır (Kaushik ve Walsh, 2019). Dünya görüşü olarak da kullanılan (Johnson ve Christensen, 2014; Patton 2014; Rossman ve Rallis 2011) paradigma kavramı değişim ve gelişim içindedir (Çepni, 2021). Araştırma paradigmaları nitel, nicel ve karma (nitel+nicel) olmak üzere üç yaklaşım altında toplanmaktadır (Çepni, 2021; Deveci, 2016). Nicel yaklaşımın kökeni, gerçek bilgiye deney, gözlem ve istatistiksel yöntemlerle ulaşılacağı, genelleme yapılarak tüm bireylerin davranışlarının belli bir kalıpta sayısal verilerle açıklanabileceğini savunan pozitivizm paradigmasına dayanırken (Çepni, 2021); nitel yaklaşımın kökeni bireylerin davranışlarının sayısal veriler ile açıklamanın aksine genelleme yapılmadan bireylerin iç dünyasına inerek görüş açıları ve duyguları ile birlikte derinlemesine açıklanabileceğini savunan rölativzim paradigmasına dayanmaktadır (Makatouni, 2002). Pozitivizm paradigmasında değişen ve gelişen varlık olan bireylerin davranışlarının sayısal mantıkla anlamlandırılması, kültürleri, inançları, etik değerleri, yaşam biçimlerinin göz ardı edilmesi (Çepni, 2021); rölativizm paradigmasında ise verilerin analizine araştırmacıların ön yargılarının karışması ve bireylerin deneyimlerinin olduğu gibi aktarılmasının zor olması zayıf noktalardır. Nitel ve nicel araştırma yaklaşımların birleştirilerek bir arada kullanıldığı birbirlerinin zayıf noktalarını tamamladıkları (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Denzin & Lincoln, 2011) karma araştırma yaklaşımı ise iki farklı paradigmayı birbirine karıştıran/harmanlayan (Çepni, 2021) pragmatist paradigmayı benimsemektedir (Creswell 2016; Onwuegbuzie ve Leech, 2004; Aydın-Çakır ve Türkeş-Kılıç, 2021; Tuğan, 2022). Karma yöntemi Creswell (2016), sağlık, sosyal, ve davranış bilimleri alanındaki araştırmacının, araştırma problemini daha iyi anlamak için hem nicel (istatistiki eğilimler) hem nitel verileri (kişisel deneyimler) toplayarak bütünleştirdiği ve bütünleştirmenin sağladığı avantajlar doğrultusunda sonuç çıkardığı yaklaşım olarak tanımlamıştır. Araştırma kapsamında incelenen olaylar ve olgular hakkında nitel ve nicel veri setlerinin bütünleştirilerek daha derin bilgi edinmek mümkün olacağı (Morgan, 1996) ve

insanın etkileşimli bir varlık olduğu daima duygu ve düşüncelerinin değiştiği, bu değişimin de tepkilerine yansıdığı göz önünde bulundurulduğunda davranışlarının bütüncül olarak ele alınıp açıklanmasının (Merriam ve Grenier, 2019) daha uygun olduğu düşünüldüğünden karma yaklaşımı ile yürütülmesine karar verilmiştir.

Karma araştırma yöntemleri, temel ve gelişmiş olmak üzere iki gruba ayırılmaktadır. Temel desenler; birleştirme (çeşitleme) desen, açıklayıcı ardışık desen, keşfedici desen; ileri desen ise iç içe (gömülü) karma desen, dönüştürücü desen ve çok aşamalı karma desendir (Creswell, 2014; Creswell ve Plano Clark, 2015, Creswell, 2016). Karma yaklaşımının desenlerine yönelik açıklamalar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Karma yaklaşımı desenleri ve özellikleri (Creswell, 2014; Creswell ve Plano Clark, 2007;Çepni 2021)

Desen türü	Deseneler	Özellikleri
Temel Desenler	Birleştirme (çeşitleme) desen	Çalışma kapsamında nitel ve nicel veriler eş zamanlı toplanırken analizleri bağımsız gerçekleştirilir ve bulgular karşılaştırılarak yorumlanır.
	Açımlayıcı sıralayıcı desen	Çalışma kapsamında önce nicel veriler toplanır, analiz edilir ve sonuçları saptanır. Ardından nicel sonuçları açıklamak için nitel veriler toplanır ve analiz edilir. Nitel sonuçların nicel sonuçları nasıl açıkladığı yorumlanır.
	Keşfedici sıralı desen	Çalışma kapsamında önce nitel veriler toplanır, analiz edilir ve sonuçları saptanır. Ardından nitel sonuçları genellemek veya test etmek için nicel veriler toplanır ve analiz edilir.
İleri Desenler	İç içe (gömülü) desen	Genellikle nicel ağırlıklı çalışmaların içerisine nitel verilerin gömülmesi ile gerçekleştirilmektedir. Nicel verilere ikincil bir bakış açısı, destek amacıyla kullanılan nitel veriler uygulama öncesi veya sonrasında iki aşamalı toplanabileceği gibi, uygulama sürecinde de tek aşamalı olarak toplanabilmektedir.
	Dönüştürücü desen	Sosyal adalet sağlamaya yönelik çalışmalarda kullanılan desende nitel ve nicel veriler çalışmanın her aşamasında birbirine dönüştürülebilme esnekliği sağlar.
	Çok aşamalı desen	Genellikle program geliştirilmesi, adapte edilmesi ve değerlendirilmesine yönelik çalışmalarda kullanılan desende nitel ve nicel verilerin toplanması sıralı ya da eş zamanlı olarak gerçekleştirilir.

Bu araştırmanın amacı olan bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için STEM odaklı modüllerin geliştirilmesi, uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi ile karma araştırma yöntemlerinden çok aşamalı karma desenin amacı olan uygulanan faaliyetlerin veya programın zaman içindeki başarısını değerlendirmek için bir çalışma yürütülmesi (Sözbilir, 2021) ile örtüştüğünden çok aşamalı desen tercih edilmiştir. Çünkü araştırmada çok aşamalı desende olduğu gibi, yapılan modüllerin geliştirilmesi, uygulanması ve etkililiğinin belirlenmesi şeklinde uzun bir süreç izlenmiştir. Ayrıca her bir araştırma alt problemi için veriler hem nitel hem de nicel veri toplama araçları toplanmış dolayısıyla da verilerin analizleri de hem nitel hem de nicel olarak yapılmıştır. Üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düzeylerindeki değişimi incelemeyi amaçlayan araştırma alt problemi görüşme, araştırmacı gözlemi, modül dokümanları, öğrenci günlükleri ve test (ön-son) ile; kavramsal anlama düzeylerindeki değişimi incelemeyi amaçlayan araştırma alt problemi açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testleri (ön-son), araştırmacı gözlemi, modül dokümanları ve görüşme sorularıyla; modül kavramlarının günlük hayatla ilişkilendirmelerindeki değişimi incelemeyi amaçlayan araştırma problemi ise açık uçlu sorulardan oluşan gündelik hayatla ilişkilendirme testleri (ön-son), araştırmacı gözlemi, görüşme ve öğrenci günlükleri ile ölçmeyi gerektirmiştir.

Öncelikle çok aşamalı karma desenin adımları incelenmiş (Creswell & Clark, 2011; Nastasi, Hitchcock, Sarkar, Burkholder, Varjas, & Jayasena, 2007) ve araştırmanın amacına bağlı olarak aşama sayısı değişiklik gösterebileceği bilgileri (Hemmelgarn vd., 2018; O'Sullivan, 2012; Taylor, 2018; Yawson ve Greiman, 2016) sentezlenerek çalışmanın üç aşamadan oluşmasına karar verilmiştir. Araştırma desenin simgesel gösterimi Şekil 20'de gösterilmiştir.

Şekil 20

Araştırmada kullanılan çok aşamalı karma desenin simgesel gösterim

Aşama	Amaç	Süreç	Ürün	Analiz
1.aşama Modüller İçin Ön Hazırlık NİT+Nic	Bilim merkezlerinde üstün yetenekli ve STEM eğitimine yönelik ihtiyaç analizinin yapılması ve modüllerin teorik alt yapısının oluşturulması	*Bilim merkezi eğitmenleri ile görüşme gerçekleştirmek *Literatür taraması ve sentez çıkarılması	*Görüşme verileri *Sentez verileri	*İçerik analizi *Betimsel analiz

2. aşama Modüllerin ve Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi NİT+Nic	Bilim merkezlerinde üstün yetenekli bireyler için probleme dayalı STEM modüllerinin ve veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve son halinin verilmesi	*Literatür taraması *Uzman görüşleri	*Sentez verileri *Akademik yayınlar *Görüşme verileri *Modüller *Veri toplama araçları	*Betimsel analiz *Uyum yüzdesi *Güvenirlik analizi *Betimsel istatistikk *İçerik analizi *Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
3. aşama Modüllerin Uygulanması ve Değerlendirilmesi NİT+Nic	Bilim merkezlerinde üstün yetenekli bireylere probleme dayalı STEM modüllerinin uygulamasını yaparak değerlendirmek	*Deneysel Uygulama *Veri toplama araçlarının uyguanması *Uygulama sürecinin incelenmesi	*BSB Verileri *KA Verileri *GYİ verileri *Görüşme verileri *Araştırmacı gözlemi *Günlük verileri *Modül doküman verileri	*Betimsel analiz *İçerik analizi *Uyuşma yüzdesi *Toplam değer

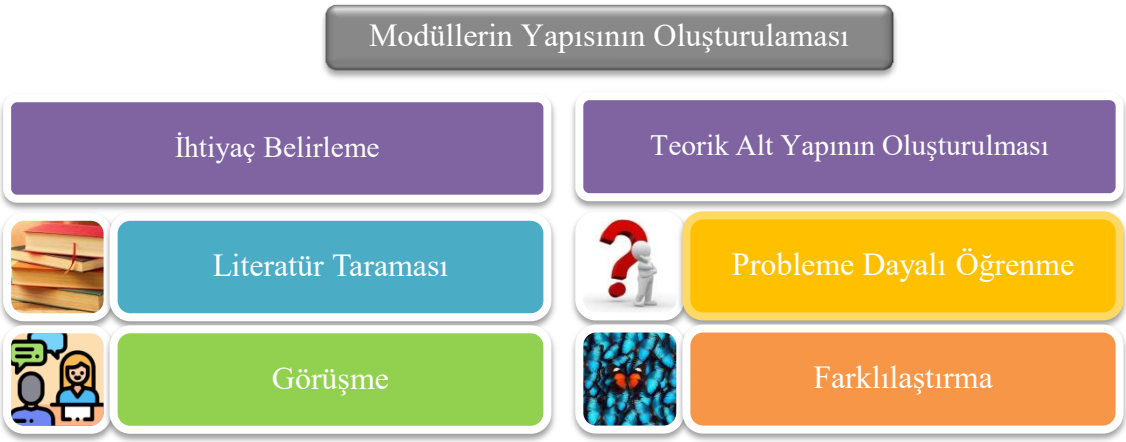
Araştırma ele alınması planlanan bağımlı değişkenler bilimsel süreç becerileri, kavramsal anlama ve günlük yaşamla ilişkilendirme olarak belirlenmiştir. Değişkenlerinin ölçülmesi için veri toplama süreci BSB, KA, GYİ değişkenlerine yönelik müdahale öncesinde nicel ölçme araçları ile ön-test olarak başlamıştır. Ön-test uygulamalarının ardından 7 hafta modüllerin uygulanma süreci gerçekleştirilmiştir. Müdahalenin her haftasında bağımlı değişkenlere yönelik nitel ölçme araçları (öğrenci günlükleri, araştırmacı gözlemi, modül dokümanları); müdahale sonrasında ise son-test nicel ve nitel (görüşme) ölçme araçları uygulanmıştır.

3.2. Birinci Aşama: Modüller İçin Ön Hazırlık

Araştırmanın birinci aşaması geliştirilecek olan modüllerin alt yapısının oluşturulmasını kapsamaktadır. Modüllere yönelik bilim merkezi eğitmenlerinin ihtiyaçlarının belirlenmesinde ve literatür taramasında nitel veriler kullanılmıştır. Bu bağlamda üstün yetenekli öğrenciler için farklılaştırılmış modüllerin ana hatları belirlenmiştir. Birinci aşamaya ait sürecin simgesel gösterimi Şekil 21' de verilmiştir.

Şekil 21

Çok aşamalı karma desenin birinci aşaması simgesel gösterimi



3.2.1. İhtiyaç Belirleme: Geliştirilecek STEM odaklı modüllerin alt yapısını oluşturmak için Türkiye'deki bilim merkezlerinde görev yapmakta olan eğitmenlerle, bilim merkezlerinde üstün yetenekli öğrenci ve STEM eğitimlerine ihtiyaç duyulup duyulmadığını ve bilim merkezlerinde üstün yetenekli öğrencilerin eğitimi ile ilgili mevcut durumu belirlemek için görüşmelerle ihtiyaç belirleme çalışması yapılmıştır. Görüşmeler beş farklı bilim merkezinden 15 eğitmen ile gerçekleştirilmiş olup eğitmenler amaçlı örnekleme ile belirlenmiştir. Görüşme soruları araştırmacı tarafından oluşturularak üç uzman görüşüne sunulmuş ve uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak görüşme formuna son hali verilmiştir. Eğitmenlere bilim merkezinde STEM ve üstün yetenekli eğitimine yönelik atölye çalışmaları gerçekleştirip gerçekleştirmedikleri, eğer gerçekleştiriyorlarsa üstün yeteneklilere özgü değişim gerçekleştirip gerçekleştirmedikleri, üstün yetenekli ve STEM atölye uygulamalarında olmasını istedikleri özellikler, üstün yetenekli eğitimi ve STEM eğitimine ihtiyaç duyup duymadıkları hakkında sorular sorulmuştur. Görüşme formu eğitmenlere mail ile gönderilmiş, eğitmenler tarafından doldurulmuş ve araştırmacıya mail ile geri gönderilmiştir. Görüşme yapılan eğitmenlere yönelik demografik bilgiler Tablo 5' te verilmiştir.

Tablo 5

Görüşme yapılan bilim merkezi eğitmenlerini demografik özellikleri

Eğitmen No	Cinsiyet	Öğrenim Durumu	Branş	Çalışma Süresi
1	Erkek	Lisans	Astronomi ve Uzay Bilimleri	7 yıl

2	Erkek	Yüksek Lisans	Biyoloji	7 yıl
3	Erkek	Lisans	Astronomi ve Uzay Bilimleri	7 yıl
4	Erkek	Lisans	Bilgisayar Programcılığı	7 yıl
5	Kadın	Lisans	Fen Bilgisi Öğretmenliği	3.5 yıl
6	Kadın	Yüksek Lisans	Fizik Öğretmenliği	3.5 yıl
7	Kadın	Yüksek Lisans	Astronomi ve Uzay Bilimleri	6 yıl
8	Kadın	Lisans	Fen Bilgisi Öğretmenliği	6 yıl
9	Kadın	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği	1 yıl
10	Erkek	Yüksek Lisans	Astronomi ve Uzay Bilimleri	3 yıl 5 ay
11	Kadın	Yüksek Lisans	Fen Bilgisi Öğretmenliği	7 yıl
12	Erkek	Yüksek Lisans	Kimya	5 yıl
13	Kadın	Yüksek Lisans	Kimya	8 ay
14	Kadın	Doktora	Kimya	5 yıl
15	Kadın	Lisans	Kimya	5 yıl

Görüşme verileri içerik analize tabi tutulmuştur. Görüşmelerden elde edilen bulgular;

- Dokuz bilim merkezi eğitmeni STEM atölyesi gerçekleştirdiğini ve gerçekleştiren yedi eğitmen ise etkinliği kendisi tasarlamadığını hazır etkinlik kullandığını,
- 11 eğitmen STEM atölye programı açma ve etkinlik düzenleme konusunda eğitimine ihtiyaç duyduğunu,
- Dokuz bilim merkezi eğitmeni STEM atölyelerinde öğrencilere bilimsel süreç (f:6), günlük yaşam problemi çözme (f:5), yaratıcılık (f:5), grup çalışması (f:4), girişimcilik (f:3), iletişim (f:2), eleştirel düşünme (f:1), analitik düşünme (f:1) becerilerini kazandırmayı amaçladıklarını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda görüşme sonucunda bilim merkezleri için geliştirilecek olan modüllerin üstün yetenekli

öğrencilerde bilimsel süreç ve günlük yaşam problemi çözme becerilerini geliştirecek olmasına dikkat edilmiştir.

- Eğitmenler, STEM atölyesi gerçekleştirirken en fazla karşılaştıkları zorluğun malzeme temini olduğunu belirtmeleri üzerine STEM modüllerinin kolay ulaşılabilir malzemelere göre tasarlanması gerektiği düşünülmüştür.
- 13 eğitmen bilim merkezlerinde üstün yetenekli öğrencilere yönelik programları olmadıklarını belirtmekle birlikte diğer iki eğitmen başka bir kurum ortaklığında bir kez etkinlik gerçekleştirdiklerini ifade etmiştir. Yapılan etkinliklerde ise üstün yetenekli bireylere yönelik bir düzenleme, farklılaştırma yapılmadığını belirtmiştir.
- Üstün yetenekli öğrenci eğitiminde 3 eğitmen kendini yeterli, 4 eğitmen kısmen yeterli, 8 eğitmen yetersiz bulduğunu belirtmiş ve 14 eğitmen üstün yetenekli öğrencilere yönelik eğitimine ihtiyaç duyduğunu ifade etmiştir.

Bu bağlamda beş bilim merkezinden bir tanesinin tek seferlik bir etkinlik il üstün yetenekli öğrencilere yönelik atölye çalışması gerçekleştirdikleri ve herhangi bir farklılaştırma, düzenleme yapmadan uyguladıklarını belirtmeleri üzerine bilim merkezleri için geliştirilecek olan modüllerin üstün yetenekli öğrencilere yönelik olmasına karar verilmiştir.

Teorik alt yapının oluşturulması: Eğitmen görüşlerine ilaveten geliştirilecek modüllerin teroik altyapsını belirlemek için dünyada bulunan bilim merkezlerinde STEM ve üstün yetenekli öğrenci uygulamalarına yönelik literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Bu sayede modül teorik çerçevesine ve değişkenlere karar verilmiştir.

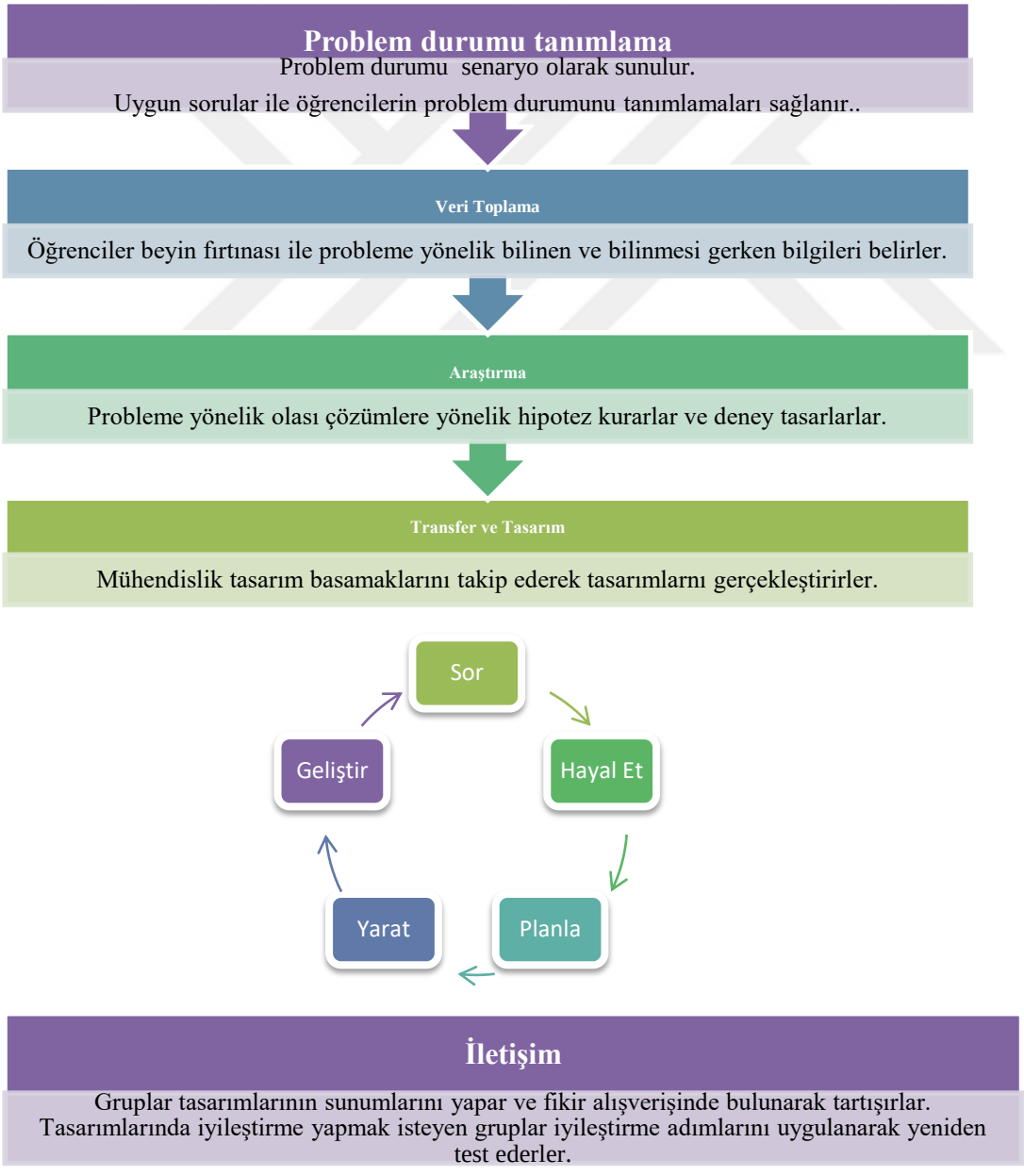
Literatürde üstün yetenekli bireylerin eğitiminde problem temelli etkinlikler (Kanlı, 2008; Horak ve Galluzzo, 2017); STEM eğitiminde ise problem temelli ve proje tabanlı uygulamalar önerilmektedir (Jo ve Ku, 2011; Lou, Shih, Diez ve Tseng, 2011; Tsai, 2000, Ülger, 2021). Bilimsel süreç becerilerinden analiz, sentez ve değerlendirme becerileri gibi üst düzey düşünme becerileri gelişimi sağladığından (Özcan, 2013; Tüysüz, 2013), grup çalışması ile (Cantürk Günhan ve Başer, 2009; Chiriac, 2008; Dadlı, 2017; Kanlı ve Emir, 2013) bilginin günlük yaşamda kullanılmasına olanak tanıdığından (Cantürk Günhan & Başer, 2009; Kanlı ve Emir, 2013), bilgiden ziyade öğrenme sürecine odaklandığından (McCall, 2010) ve öğrenciyi merkez alması bakımından (Kanlı ve Emir, 2013) problem temelli yaklaşımın sıklıkla kullanılması önerilmektedir. Problem temelli yaklaşımın önerilme nedenleri bilim merkezinin bilginin günlük yaşamda kullanım alanlarının fark edilmesinin sağlanması (Braund ve Reiss, 2006; Ertaş vd., 2011), öğretmeye değil öğrenmeye odaklanması, bilimsel bakış açısı kazandırmak (Azkeskin ve Avcı, 2020), üstbilişsel (Ateş,

Ural ve Başbay, 2011), bilimsel süreç (Çığrık ve Özkan, 2016) ve problem çözme (Pilo, Mantero ve Marasco, 2011) becerileri gelişimini sağlamak amaçları ile örtüştüğünden ve Bozkurt Altan (2017)'ın göre ülkemizde probleme dayalı STEM uygulamalarının okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilmesinin mümkün olduğunu ifade etmesine bağlı olarak araştırma kapsamında bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için farklılaştırılmış içerikle geliştirilen STEM odaklı modüllerde problem temelli yaklaşımı esas alınmıştır.

Probleme dayalı STEM uygulamalarının geliştirilmesinde Şekil 22'de verilen Sarı, Alıcı ve Şen (2018) tarafından geliştirilen basamaklar takip edilerek farklılaştırma yapılmıştır.

Şekil 22

PDÖ' ye dayalı STEM modülleri etkinliği basamakları



1. Modüllerde Fen Bilimleri dersi temel disiplin olarak seçilmiştir.
2. Modüle konu olan ünite ve kazanımları belirlenmiştir.
3. Diğer STEM disiplinlerine yönelik matematik ve teknoloji tasarım dersleri ile bütünleştirme yapılması kararlaştırılmış olup konu ve kazanımlar belirlenmiştir.
4. Fen Bilimleri, Matematik ve Teknoloji Tasarımı Öğretim Programları (2018) kazanımlarına ilaveten bilim merkezlerinin içerik oluşturmada herhangi bir kurum/kuruluşa bağlı kalmamasından dolayı zenginleştirme ve farklılaştırmaya yönelik program dışı kazanımlar da belirlenmiştir.
5. Kazanımlar doğrultusunda problem durumu içeren senaryolar hazırlanmıştır. Problem durumları oluşturulurken, yapılandırılmamış ve günlük yaşama dair ilgi çekici olmasına, disiplinler arası çalışmaya imkan tanımasına, öğrenci seviyesine uygun karmaşıklıkta olmasına, eski bilgiler ile yeni kavramlar arasında bağlantı kurmayı sağlamasına, işbirlikçi çalışmayı desteklenmesine dikkat edilmiştir (Hung 2009; Kilroy, 2004; Savery, 2015). Bu basamakta öğrencilerin grup içinde problem durumunu tartışabilecekleri ortam oluşturularak farklılaştırma yapılmıştır.
6. Mühendislik tasarım basamaklarının 2003-2004 yılları arasında Boston Bilim Müzesi tarafından "Mühendislik Temeldir" (EIE-Engineering is Elementary) programı kapsamında oluşturulan (Hester ve Cunningham, 2007) beş basamaklı "mühendislik tasarım süreci" kullanılmasına karar verilmiştir. Bu basamakta 4 modülde yer alan 12 etkinlikteki tasarımları gerçekleştirmede yer alan bilimsel süreç becerileri kapsamında farklılaştırma yapılmıştır.
7. Etkinlikler ve çalışma kâğıtları hazırlanmıştır.
8. Canlılar ve Yaşam, Fiziksel Olaylar, Madde ve Değişim konu alanlarında gerliştirilen "A'dan Z'ye Depremi STEM İle Tanıyalım", "Engelsiz STEM", "Cambaz Bisikleti" ve "Mutfağın Ardındaki Bilim" isimli dört modül üçer oturumdan oluşmak üzere hazır hale getirilmiştir.

3.2.2. Farklılaştırma: Üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırmanın içerik, süreç, ürün ve çevre olmak üzere temelde dört başlıkta toplanmaktadır (Stepanek, 1999; VanTassel-Baska and Stambaugh, 2006). Bu bağlamda araştırma kapsamında modüllerin geliştirilme sürecinde her dört unsurda farklılaştırılma yapılmıştır.

***3.2.2.1. İçerik*:** Eğitim programlarının üstün yetenekli öğrencilere göre daraltılması, yoğunlaştırılması, esnek yapıda hızlandırılması, program içinde olmayan derinlemesine öğrenme sağlayacak yeni konu eklenmesi ve Bloom taksonomisi' nin analiz, sentez, değerlendirme gibi üst düzey düşünme becerilerininin kullanılması içerik farklılaştırmada kullanılan yöntemlerdendir (Stepanek, 1999). Bu bağlamda modül konu

seçimleri ve kazanım belirlemeleri (program ve program dışı olmak üzere) yoğunlaştırılmış içerik olarak hazırlanmış, üstün yetenekli öğrencilerin fen bilimlerinde günlük yaşama yönelik konu ve problemlere daha çok ilgi duyduklarından problem durumu yazımında günlük yaşamda sıklıkla karşılarına çıkabilecek durumlara yer verilmiş ve mühendislik tasarım sürecinde bilimsel süreç becerileri kapsamında analiz, sentez ve değerlendirme becerilerine ağırlık verilerek farklılaştırılma gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.2. Süreç: Eğitim programlarının üstün yetenekli öğrencilere göre daraltılması, yoğunlaştırılması, esnek yapıda hızlandırılması, program içinde olmayan derinlemesine öğrenme sağlayacak yeni konu eklenmesi ve Bloom taksonomisi' nin analiz, sentez, değerlendirme gibi üst düzey düşünme becerilerininin kullanılması içerik farklılaştırmada kullanılan yöntemlerdendir (Stepanek, 1999). Bu bağlamda modül konu seçimleri ve kazanım belirlemeleri (program ve program dışı olmak üzere) yoğunlaştırılmış içerik olarak hazırlanmış, üstün yetenekli öğrencilerin fen bilimlerinde günlük yaşama yönelik konu ve problemlere daha çok ilgi duyduklarından problem durumu yazımında günlük yaşamda sıklıkla karşılarına çıkabilecek durumlara yer verilmiş ve mühendislik tasarım sürecinde bilimsel süreç becerileri kapsamında analiz, sentez ve değerlendirme becerilerine ağırlık verilerek farklılaştırılma gerçekleştirilmiştir.

***3.2.2.3. Ürün*:** Üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin ortaya koyduğu ürünlerin farklılaştırılması özellikle ürün temelli çalışılan disiplinlerden biri olan fen bilimleri için ayrıca önem taşımaktadır. Ürünlerin farklılaştırılması için aşağıda açıklanan öneriler dikkate alınabilir. Üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin ürünlerinin taşıması gereken en önemli özelliklerden bir tanesi de bu ürünlerin bilginin dönüştürülmesi sürecini içermesidir. Bir başka deyişle öğrenciler öğrendiklerini aynen tekrarlamamalı fakat öğrendiklerini kullanarak yeni fikirler ve ürünler yaratmalıdırlar (Tomlinson, 2001). Tüm bu bilgiler üstün zekalı ve yetenekli bireylerin eğitimlerinin her safhasında üst düzey düşünme becerilerinin kullanılmasının gerekliliğini açıklamaktadır. Üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağlamanın en iyi yöntemlerinden bir tanesi onlara büyük ölçekli ve karmaşık ürünler sunma fırsatının tanınmasıdır (Parke, 1989, akt. Stepanek, 1999). Öğrencilerin yeteneklerini kullandıkları ve bilgi birikimlerini genişlettikleri ürünler, öğrencilere anlamlı öğrenme yaşantıları sunmalarının yanı sıra bu öğrencilerin eğiticilerine de anlamlı değerlendirme yapma fırsatını sağlarlar.

Öz değerlendirme üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin ürünlerinin farklılaştırılmasında kullanılan bir yöntemdir. Öğretmenle işbirliği içerisinde çalışarak öğrenciler kendi çalışmalarını ve ürünlerini değerlendirmek için kriterler ortaya

koyabilmelidir. Bu değerlendirme sürecinin içerisinde kendi yanlışlarını bulma ve düzeltme sorumluğunu yanı sıra çalışmalarını doğrulayacak yöntemler bulmakla da yükümlü olmalıdırlar (Stepanek, 1999).

***3.2.2.4. Ortam*:** Üstün yetenekli öğrencilere fikirlerini sunabildikleri ve fikirlerinin desteklendiği, zorlayıcı ve karmaşık görevler verilen, kendi ilgi ve öğrenme sitilleri doğrultusunda öğrenmelerine imkân tanıyan öğrenme ortamları oluşturulmalıdır (Watters & Diezmann; 2003; Watters, 2004). Bilim merkezleri misyonu gereği tüm bireylerin kendi özellikleri doğrultusunda ve hızında öğrenmelerine teşvik eden ortamlar olduğundan modül uygulamalarının gerçekleştirileceği yer olarak bilim merkezi üstün yetenekli öğrencilerin özelliklerini karşılayacak ortamdır.

Üstün yetenekli öğrencilere etkinliklerde seçenekler sunmak ve kendi istekleri doğrultusunda planlamalarına izin vermek, bağımsızlıklarını teşvik ettiği ve ilgilerini canlı tuttuğundan (Feldhusen, 1993) modüller kapsamında grup halinde gerçekleştirecekleri tasarım ürünlerinde üstün yetenekli öğrenciler malzeme seçiminde ve tasarımlarda özgür bırakılmışlardır.

Etkinliklerde açıklayıcı talimatların sözel ya da slayt gösterisi ile verilmesi yerine kolay erişilebilir olması bakımından görev kartları tercih edilmesi Tomlinson (2001) tarafından ortam farklılaştırılmasına yönelik yöntem dikkate alınarak modül problem durumundaki görevler ve yönergeler yalnızca slayta yansıtılmamış aynı zamanda etkinlik kağıtları ile de gruplara dağıtılmıştır.

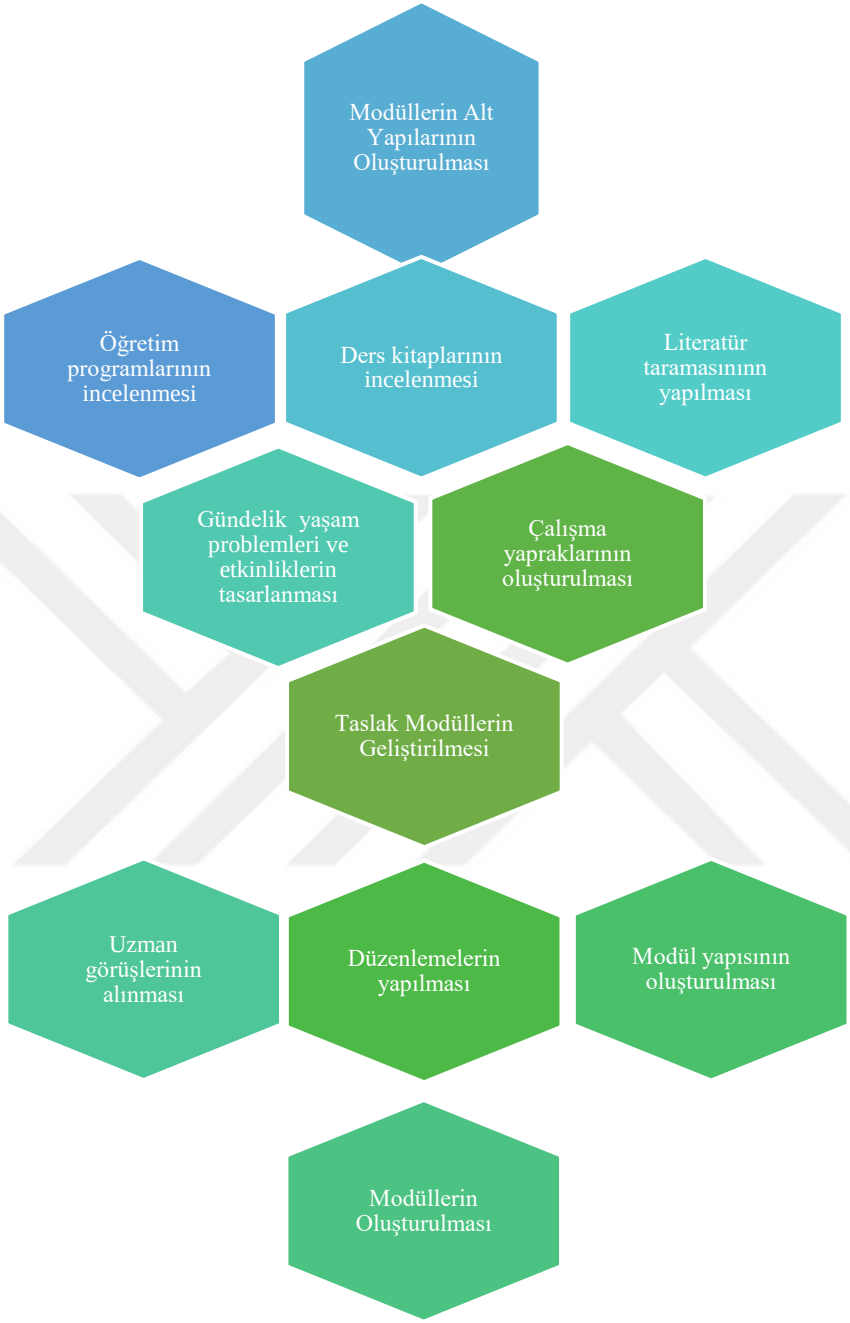
Stepanek (1999) üstün yetenekli öğrenciler için iyi bir öğrenme ortamının temelini, güvenli ve kabul edilmişlik duygusunu hissettiren ortam olduğunu vurgulamıştır. Yedi haftalık modüllerin uygulanması sürecinde öğrencilerin istekli gelmeleri ve devamlılık sağlamaları konusunda teşvik etmek için araştırmacı tarafından öğrencilerin istekleri doğrultusundaki ikram yiyecek ve içecekler sunulmuş, oyunlar oynanmıştır. Herhangi bir olumsuz durumla karşılamamak için velilerden ve öğrencilerden alerji durumu bilgi formu alınmıştır.

3.3. İkinci Aşama: Modüllerin Geliştirilmesi

Çok aşamalı karma desen ile tasarlanan araştırmanın ikinci aşaması modüllerin geliştirilmesini kapsamaktadır. Modüllerin geliştirilmesi sürecine yönelik simgesel gösterim Şekil 23'de yer almaktadır.

Şekil 23

Modüllerin geliştirilmesi sürecine yönelik simgesel gösterim



Araştırmada problem temelli yaklaşımın, konu alanları ve farklılaştırmanın nasıl yapılacağına karar verildikten sonra her biri üç atölye etkinliğinden oluşan taslak dört adet modüllerin geliştirilmesine geçilmiştir. Eskişehir Bilim Deney Merkezi deney aletleri ve imkanları, üstün yetenekli öğrencilerin ilgi alanları göz önünde bulundurularak belirlenen modül konu alanları doğrultusunda öncelikle ünite ve konular belirlenmiştir. Bu bağlamda birinci modül konusunun "Canlılar ve Yaşam" konu alanında "İnsan ve Çevre" ünitesi yıkıcı doğa olaylarından deprem olmasına karar verilmiştir. Deprem konusunun seçilme nedenleri: (1) Ülkemiz Türkiye'nin deprem ülkesi olması, (2) deprem öncesi-sırası-sonrası yapılması gerekenlerin günlük yaşamda önem arz etmesi, (3) öğrencilerde afet bilinci oluşturulması, (4) öğrencilerde afet bilinci oluşturulması, (5) araştırma uygulama yeri olan Eskişehir Bilim Deney Merkezi'ndeki Deprem Simülatörü deney aletinin bulunması, (6) simülasyon tekniği ile öğrencilerin deprem deneyimleme imkanlarının bulunması, (7) buna bağlı olarak araştırmacının bu konu ile ilgili deneyimleridir. İkinci modül konusu "Canlılar ve Yaşam" konu alanında "Destek ve Hareket Sistemi" ünitesi kemik, kas, eklem olarak belirlenmiştir. "Destek ve Hareket" ünitesinin seçilme nedenleri: (1) yeniliğe ve teknolojiye açık olması, (2) araştırma uygulama yeri olan Eskişehir Bilim Deney Merkezi'nde 3D yazıcının olması, (3) buna bağlı olarak araştırmacının bu konu ile ilgili deneyimleri ve (4) değerler eğitimine uygun olmasıdır. Üçüncü modül için "Fiziksel Olaylar" konu alanı "Kuvvet ve Hareket" ünitesi dengelenmiş kuvvet konusu kararlaştırılmış olup; ünitesinin seçilme nedenleri: (1) ulusal ve uluslar arası literatürde ünite kavramlarına çok fazla yer verilmesi, (2) bu kavramların mekanikte birçok fizik kavramın temelini oluşturmaları, (3) araştırma uygulama yeri olan Eskişehir Bilim Deney Merkezi'ndeki deney aletinin temelini oluşturması, (4) buna bağlı olarak araştırmacının bu konu ile ilgili deneyimleridir. Ve son olarak dördüncü modül konusu "Madde ve Doğası" konu alanında "Madde ve Endüstri" ünitesi asitler ve bazlar olarak belirlenmiştir. Asit ve bazlar konusunun seçilme nedenleri: (1) güçlükle öğrenilen konu olması, (2) kavram yanılgılarına sahip olunan konu olması ve (3) günlük yaşamda sıklıkla kullandıkları örneklerinin bulunmasıdır.

Modüllerin konuları belirlendikten sonra STEM alanları göz önünde bulundurularak öğretim programları (Fen bilimleri, Matematik, Tasarım ve Teknoloji,) incelenerek kazanımlar belirlenmiştir. Modül kazanımları, program kazanımları ve program dışı kazanımlar olmak üzere iki ayrı başlıkta yazılmıştır. Program dışı kazanımlar, modül konu ve kavram ile ilgili öğretim programlarında yer almayan, geliştirilen farklılaştırılmış STEM atölye etkinlikleri ile kazandırılması hedeflenen kazanımları ifade etmekte olup tez danışmanı

tarafından eklenmesi önermesi doğrultusunda bilim merkezlerinin etkinliklerinde herhangi bir kurum ve kuruluşa bağlı olmaksızın gerçekleştirildiği dolayısıyla da içerik oluşturmadaki esnekliği ve üstün yetenekli bireylerin eğitiminde literatürde sıklıkla bahsi geçen serbest alanın tanınması dikkate alındığında program dışı kazanımlar oluşturulmuştur. Ek- ’ da “Engelsiz STEM” isimli ikinci modüle ait kazanım tablosu verilmiştir.

Üstün yetenekli öğrenciler için etkinlik geliştirmede kullanılan kaynaklar etkinliklerin orijinalliği ve içeriklerin nasıl oluşturulacağı bakımından incelenmiştir. Literatür taraması sonucunda üstün yetenekli bireylerin özellikleri gereği güncel konu ve gündelik yaşamla ilişkili problemlere ilgi duydukları (Heller, Perleth & Lim, 2005; Sisk, 2008) görülmüştür. Bu doğrultuda modül atölye etkinliklerinde yer alacak olan problem durumları günlük yaşam ilişkili olarak yazılmıştır. Problem durumları yazılırken ilgi çekici olmasına, çözüm tasarımlarının kolay ulaşılabilir malzemeler ile gerçekleştirilmesine dikkat edilmiştir. Problem durumu ile bağlantılı olarak atölye etkinliklerinde yer alacak beceriler ve becerilerin mühendislik tasarım sürecindeki hangi basamaklarda yer alacağı farklılaştırma ile oluşturulmuş olup ikinci modül örneği Tablo 6’ da sunulmuştur.

Tablo 6

İkinci modül atölye uygulamaları mühendislik tasarım basamaklarında yer alan BSB dağılımları

Mühendislik Tasarım Basamakları	BSB Düzeyi	İncelenen BSB	Modül 2 Atölye 1	Modül 2 Atölye 2	Modül 2 Atölye 3
Sor	Nedensel Düzey	Problem Durumu Hipotez Kurma	*	*	*
Hayal Et	Deneysel Düzey	Değişken Belirleme			
Planla	Nedensel Düzey	Deney Tasarımı	*	*	*
Yarat	Deneysel Düzey	Değişken Kontrolü			
	Temel Düzey	Gözlem ve Ölçme	*	*	*
	Temel Düzey	Sınıflama	*	*	

	Nedensel Düzey	Veri Toplama	*	*	*
	Nedensel Düzey	Veri Yorumlama	*	*	*
Geliştir	Deneysel Düzey	Veriye İlişkin Sonuç Çıkarma	*	*	*

Verilen problem durumlarına çözüm önerileri üretilebileceklerine özen gösterilerek hazırlanan etkinliklere yönelik problem durumlarına ilişkin açık uçlu sorulardan ve probleme yönelik önerilerini, takip ettikleri basamakları raporlayacakları modül dokümanı grup çalışma kâğıtları hazırlanmış, anlaşılırlığı bakımından üç öğrenciye okutulmuştur.

Geliştirilen taslak dört modül tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 salgını kapanma döneminde Eskişehir Bilim Deney Merkezinin, okulların ve BİLSEM'in kapalı olması sebebiyle pilot uygulama gerçekleştirilememiş üç uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzmanlar geliştirilen modüllerin STEM'e, beceri kazanımına, bilimsel alt yapısına ve modül dokümanlarındaki soruların üstün yetenekli bireylere uygun olup olmadığı bakımından incelemişlerdir. Uzman dönütleri doğrultusunda tüm modüller için ortak olan düzenlemeler problem durumlarının daha kısa tutulması olmakla birlikte "A'dan Z'ye Depremi STEM ile Tanıyalım" isimli birinci modül için uzmanlar, modül dokümanında yer alan soruların bazılarının üstün yetenekli bireyler için düşündürücü olarak sorulmasını önermişlerdir. Örneğin "eşyalar neden devrilmiştir?" sorusu yerine "evdeki eşyalardan bazıları devrilirken bazıları neden devrilmemiştir?" olarak düzenleme yapılmıştır.

"Engelsiz STEM" isimli ikinci modül için uzmanlar, modülün "Evde Fizik Tedavi İçin Araç Tasarlıyorum" isimli birinci atölyesine engelli bireylerin gündelik hayatta kullandıkları teknolojiler ve engelli hakları ile ilgili farkındalığı başlıklarının eklenmesini önermiş ve atölye içeriğine engelli bireylerin gündelik hayatlarında kullanabilecekleri uygulama örnekleri, destek alabilecekleri telefon numaraları gibi eklemeler yapılmıştır. İkinci modülün ikinci atölye uygulamasında yer alan kol kaslarının çalışma prensibi tasarımının STEM' e uygun olmadığı, maket tasarımı olduğu için yeni bir atölyen tasarlanması gerekliliğinin önerilmesi ile "Kaslarımı Güçlendiriyorum" isimli dambıl tasarımının yer aldığı yeni atölye geliştirilmiştir. İkinci modülün "Engel iSTEMiyorum" isimli üçüncü atölyesinde tasarlanacak olan 3D protez bacak için kullanılacak model olarak belirlenen ördek oyuncak, uzmanların öğrencilerin gündelik hayatta daha sık karşılaştıkları kedi ya da köpek oyuncağın kullanılması önerileri doğrultusunda problem durumu da yeniden revize edilerek köpeğe

yönelik yeni bir problem durumu yazılmıştır.

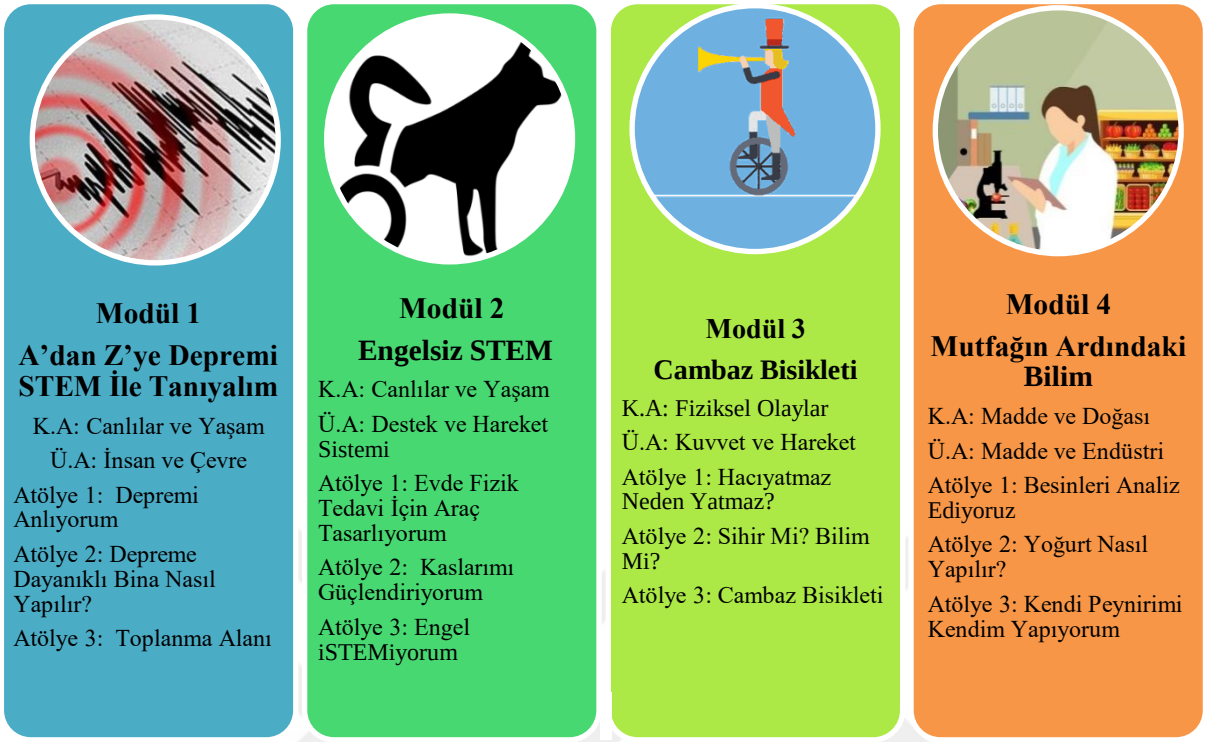
"Cambaz Bisikleti" isimli üçüncü modül için uzmanlar, modül dokümanlarında yer alan açık uçlu sorulardan bazılarının çıkarılmasını ve bazılarının da birleştirilmesini önermişlerdir. Örneğin modülün birinci atölyesi olan hacıyatmaz tasarımında "Siz oyuncağını kardeşiniz, ablanız, abiniz ya da arkadaşınızla paylaşıyor musunuz? Açıklayınız." sorusu değerler eğitimi düşünülerek yazılmış fakat uzmanların bu soru ile davranışı belirlemenin mümkün olmayacağını belirtmeleri üzerine sorunun çıkarılmasına karar verilmiştir. Üçüncü modülün üçüncü atölyesi olan cambaz bisikleti tasarımı atölyesi modül dokümanında yer alan "Bisiklet ipte nasıl ilerler?" ve "İp üzerinde cambaz düşmeden nasıl bisiklet sürer?" sorularının birleştirilerek "Cambaz düşmeden bisiklet ile ipte nasıl ilerler?" olarak sorulması uzmanlar tarafından önerilmiş ve gerekli düzenlemeler yapılarak sorular birleştirilmiştir.

Dördüncü modül olan "Mutfağın Ardındaki Bilim" isimli modül için uzmanlar, modülün "Yoğurt Nasıl Yapılır?" isimli ikinci atölyesinde yoğurdun soğuk, ılık ve sıcak olmak üzere üç farklı sıcaklıkta mayalandırılmasını (sıcaklığın fermantasyona etkisini gözlemleyebilmek için) ve üçüncü atölye olan peynir yapımı atölyesine gelmeden önce araştırma ödevi eklenmesini önermişler bu doğrultuda peynir yapım süreci araştırma ödevi olarak modüle eklenmiştir. Uzmanların modül ile ilgili bir diğer önerisi ise "Kendi Peynirimi Kendim Yapıyorum" isimli üçüncü atölyede problem durumundan "sütün kesilmesi" ifadesinin çıkarılması (süte ne olduğunu öğrencilerin kendilerinin keşfetmesi için) ve araştırma ödev sorularının gruplarla birlikte tartışılması olmuştur.

Uzmanların görüşleri doğrultusunda tamamlanan düzenlemeler sonrasında dört modüle son halleri verilmiş, her biri üç atölyeden oluşmak üzere toplamda 12 atölyeden oluşan 4 modül geliştirilmiştir. Modüllerin konu alanlarına yönelik gösterimi Şekil 24'te verilmiştir.

Şekil 24

Modül konu alanlarının şekilsel gösterimi



3.4. Üçüncü Aşama: Modüllerin Uygulanması

Araştırmanın üçüncü aşaması geliştirilen modüllerin uygulanması ve verilerin toplanması aşamasıdır. Uygulama süreci, çalışma grubu, veri toplama araçları ve gerekçeleri, verilerin analizi, geçerlik ve güvenirlik ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Modül uygulamalarında öncelikle etkinlik için gerekli malzemeler Eskişehir Bilim Deney Merkezi ve araştırmacı tarafından temin edilerek grup çalışmalarının gerçekleştirileceği atölye alanında oturma planı düzenlemesi yapılması ardından uygulama takvimi oluşturularak velilere bildirim yapılmıştır. Araştırmanın modüllere yönelik uygulama takvimi Şekil 25' de verilmiştir.

Şekil 25

Araştırmaya ait uygulama takviminin simgesel gösterimi



Ön test uygulamalarına 12-13 Nisan 2022 tarihinde başlanmış olup dört modül için toplamda 9 farklı veri toplama aracı iki farklı günde öğrencilere ön test olarak uygulanmıştır. Birinci modül uygulamaları 16 Nisan 2022 tarihinde gerçekleştirilmiş olup, her modül üç farklı etkinlikten/oturumdan oluştuğu için uygulamalar yedi hafta sürmüş ve 29 Mayıs 2022' de son test uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Araştırma uygulama izin Ek 1'de, uygulama sürecine ilişkin gösterim ise Şekil 26'da verilmiştir.

Şekil 26

Araştırmanın uygulama aşamasına ilişkin simgesel gösterim



Araştırmanın uygulama sürecinde modüllerin deneysel uygulaması araştırmacı tarafından gerçekleştirilerek değişkenlere yönelik test, öğrenci günlükleri, modül dokümanları, araştırmacı gözlemi ve öğrenci görüşleri ile veriler toplanmıştır. Çok aşamalı karma desen ile gerçekleştirilen araştırmanın bu aşaması iç içe (gömülü) desene benzerlik göstermektedir. İç içe gömülü desen, nicel olarak araştırılmak istenen çalışma içerisine (deney öncesi/sırası/sonrasında) nitel çalışmanın gömülmesiyle (uygulamaya katılmasıyla) teoriye güvenirlik katmakta, tasarımı desteklemekte, niteliksel zincirin titizlikle yönetilmesine olanak tanımakla birlikte (Creswell ve Clark, 2011; Guetterman, Babchuk, Howell Smith & Stevens, 2019) nitel ve nicel çalışmalarda veri çeşitliliği ile açıklanabilecek ikincil araştırma sorusunu yanıtlamak için de kullanılmaktadır (Ivankova & Creswell, 2009).

Toplumda üstün yetenekli bireylerin sayıca az olmaları, bulunmaları, bilim merkezlerinde etkinliklerin formal öğrenim haricinde hafta sonlarında gerçekleştirilebilmesi gibi nedenlerden dolayı araştırmanın deneysel boyutunda tek grup ön-test/son-test basit

deneysel kullanılması uygun görülmüştür. Basit deneysel yöntem, yalnızca deney grubu ile yürütülen (kontrol grubu kullanılmamaktadır) ve bu grubun çeşitli değişkenler bakımından gelişiminin izlenmesini amaçlar (Çepni, 2021). Yöntemde, bağımlı değişken bakımından deney grubuna test/testler müdahale öncesinde ön test olarak uygulanmakta, sonrasında bağımsız değişken uygulanmakta ve son olarak ön testte kullanılan aynı test/testler müdahale sonrasında son test olarak uygulanmaktadır (Christensen, Johnson ve Turner, 2011; Çepni 2021). Ön-test/son-test tek grup basit deneysel desen literatürdeki çalışmalarda sıklıkla kullanılmış olup (Ayvacı ve Er Nas, 2012; Bilen ve Köse, 2012; Çayan ve Karslı, 2015; Koç ve Böyük, 2012; Erdoğan ve Cerrah Özsevgeç, 2012; Ülger, 2021; Yalçın ve Tekbıyık, 2013; Vatansever, 2018; Yaman, 2019) desen geçerlik ile ilgili sorun oluşturmamaktadır (Robson, 2015). Ön-test/son-test arasında farkın (O1-O2) anlamlılığı test edilir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013) ve anlamlılık olduğu saptanıyor ise bu farklılığın uygulama etkisinden olduğu kabul edilmektedir (Yaman, 2019). Kullanılan basit deneysel yönteminin simgesel gösterimi Şekil 27'de verilmiştir.

Şekil 27

Araştırmada kullanılan tek grup basit deneysel yöntemin simgesel gösterimi



Geliştirilen modüllerin etkililiğini belirlemek için gerçekleştirilen araştırma okul dışı öğrenme ortamı olan Eskişehir Bilim Deney Merkezi'nde gerçekleştirileceğinden üstün yetenekli öğrencilerin hafta içi okula, BİLSEM ve ÜYEP'e gitmeleri durumuna karşın cumartesi ve pazar günleri olmak üzere toplamda 42 ders saati sürmüştür. Çalışman tüm uygulama süreci araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Dört modüle ait 12 atölye uygulaması

da grup çalışması olarak gerçekleştirilmiş olup her modül başlangıcında gruplar değiştirilerek öğrenciler farklı gruplara dağıtılmıştır. Modül uygulamaları ilk etkinlik gününde sürecin ve etkinliklerin nasıl işleyeceği öğrencilere araştırmacı tarafından açıklanmıştır.

Araştırmanın değişkenlerine (KA, BSB, GYİ) yönelik öğrencilerde gelişimin ölçülmesi müdahaleyi gerektirdiğinden modül atölye uygulamalarına başlamadan önce araştırmacı tarafından deney grubu öğrencilerine "Fowler Bilimsel Süreç Becerileri Testi", dört modül için de ayrı olmak üzere "Kavramsal Anlama Testi" ve "Gündelik Hayatla İlişkilendirme Testi" ön-test olarak uygulanmıştır. Testlere ilaveten deneysel uygulama sürecinde araştırma değişkenlerine yönelik öğrenci günlükleri, grup çalışma kâğıtları, araştırmacı gözlemi ile de veriler toplanmış olup, uygulama süreci bitiminde modüllere yönelik görüşlerin alınması için öğrenci görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında geliştirilen modüllerin etkililiğinin araştırılmasında daha geçerli ve güvenilir sonuçlar elde etmek için farklı veri toplama araçları kullanılarak veri çeşitlemesi sağlanmıştır. Veri çeşitlemesi, olgunun incelenmesinde tek bir veri ile araştırılmasındaki sınırlılıkları ve yanlılıkları ortadan kaldırmak için farklı veriler ile araştırmaya olanak tanımakta (Denzin, 1994), verilerin birbirini denetleme ve karşılaştırmasına olanak tanıyarak (Patton, 1990) kararların doğruluğunu arttırarak olguyu ayırt edilebilir duruma getirmektedir. Creswell ve Clark (2011) da karma yaklaşım yöntemlerdeki deneysel çalışmalarda nitel verilerin birleştirici ve açıklayıcı olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

3.4.1. Çalışma Grubu: Uluslararası çalışmalarda deneysel araştırmalar için evren örneklem ifadelerinin yerine çalışma grubu ifadesi kullanıldığından (Kabaca ve Erdoğan, 2007), araştırmada deneysel çalışma içerdiğinden ve elde edilen bulguları genellemek gibi bir amaç benimsenmediğinden evren örneklem seçimine gidilmemiş, çalışma grubu belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubu, karma yöntem araştırması örneklem seçme yöntemlerinden hem kolay ulaşılabilir hem de gönüllü katılım sağlandığı için uygunluk örneklemine göre seçilmiştir (Teddlie ve Yu, 2007).

Piaget'enin bilişsel gelişim dönemlerine göre 11 yaş ve üzeri çocuklar (beşinci sınıf düzeyi) soyut işlemler döneminde yer almakta ve soyut düşünmeye, problemi bilimsel yöntemlerle çözmeye, değer sistemi oluşmaya, değişkenler arası ilişki kurmaya, hipotez kurup test etmeye başlamaktadırlar (Senemoğlu, 2018). Ayrıca üst düzey düşünme becerileri gelişimi ve günlük yaşam olaylarına ilgi oluşumu dördüncü, beşinci sınıf düzeyinde başladığında (Doğan, 2007) ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözmelerine imkan tanınması kendilerini keşfetmeleri, kaynakları nasıl kullanabileceğini öğrenmesi için etkinliklere yönlendirilmeleri önem arzettiğinden araştırmanın çalışma grubu sınıf düzeyi

beşinci sınıf olarak belirlenmiştir.

Üstün yetenekli öğrencilerin özelliklerini destekleyici ve geliştirici bir ortam olması, araştırmacının Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Bilim Deney Merkezi ve Sabancı Uzay Evi'nde eğitmen olarak görev yapması sebebiyle araştırma Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Bilim Deney Merkezi ve Sabancı Uzay Evi'nde gerçekleştirilmiştir.

Çalışma grubunu Eskişehir İli farklı okullarda öğrenim görmekte olan üstün yetenekli tanısı almış 8 kız, 6 erkek olmak üzere toplamda 14 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Bilim Deney Merkezi ve Sabancı Uzay Evi'nde gerçekleştirilmiş olduğundan üstün yetenekli eğitimi veren okullara atölye uygulaması etkinlikleri program tanıtımı araştırmacı tarafından yapılmış ve Eskişehir İli'ndeki üstün yeteneklilere yönelik programı olan bir devlet ilkokulundaki öğretmen aracılığıyla velilerin başvuru yapması sağlanmıştır. Öğrenci velileri, gönüllülük esası ile Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Bilim Deney Merkezi ve Sabancı Uzay Evi'ne çocuklarının tez araştırması kapsamında geliştirilen STEM modül uygulamalarına katılımları için başvuru yapmışlardır. Başvuru esnasında veli ve öğrencilerden ayrı olmak üzere "Gönüllü Katılım Formu", ayrıca modül atölye uygulamaları kapsamında besinlerle ilgili etkinlik yer aldığından ve çalışma grubu öğrencilerinin motivayonlarının sağlanması için ikramlarda bulunulmasının planlanmasından dolayı "Alerji Bilgi Formu" doldurtulmuştur. Başvuru sayısının az olmasından kaynaklı grup sayılarının eşit dağılması sebebiyle başvuru yapan tüm öğrenciler çalışma grubuna dâhil edilmiştir. Çalışma grubu öğrencilerinin isimleri çalışma boyunca gizli tutulmuş ve tezin hiçbir bölümünde paylaşılmamıştır. Öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3, …, Ö14 olarak kodlanmış ve bulgular bölümünde öğrenci ifadeleri bu kodlarla belirtilmiştir. Çalışma grubuna yönelik bilgiler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Çalışma grubu öğrenci bilgileri

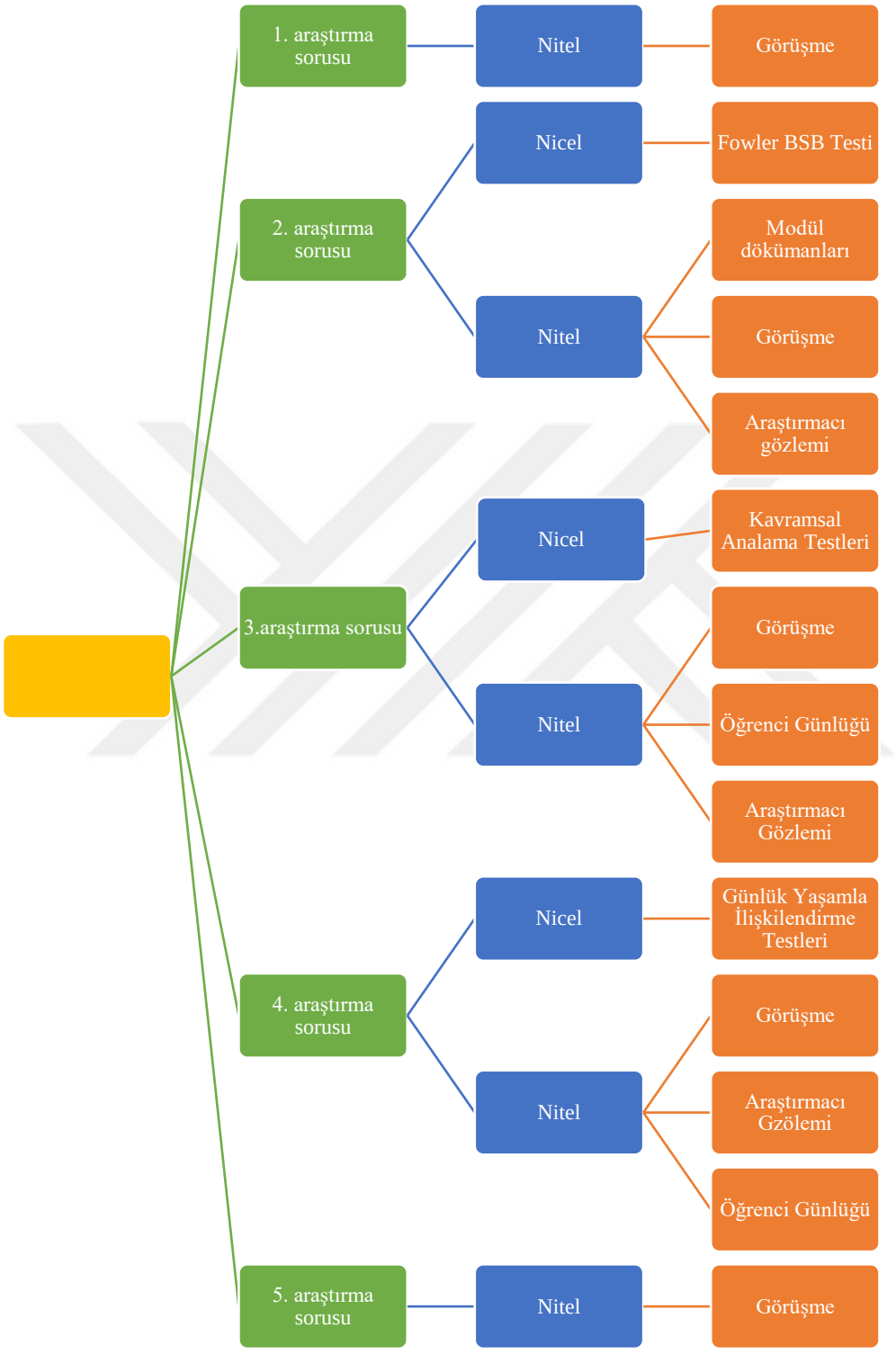
Grup	Öğrenci Kodu	Cinsiyeti	Kurum
Deney Grubu	Ö1	K	-
	Ö2	K	ÜYEP
	Ö3	E	BİLSEM + ÜYEP
	Ö4	K	-
	Ö5	E	-
	Ö6	E	BİLSEM

	Ö7	K	BİLSEM
	Ö8	E	ÜYEP
	Ö9	K	Geçmişte ÜYEP
	Ö10	K	ÜYEP
	Ö11	E	BİLSEM
	Ö12	K	Geçmişte ÜYEP
	Ö13	K	ÜYEP
	Ö14	E	ÜYEP

3.4.2. Veri toplama araçları: Araştırmada nitel veri toplama aracı olarak öğrenci günlükleri, mülakat (görüşme), araştırmacı gözlemi, modül dokümanlarınicel veri toplama aracı olarak ise Fowler Bilimsel Süreç Becerileri Testi, araştırmacı tarafından her bir modül için ayrı olarak geliştirilen Kavramsal Anlama Testi ve Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi kullanılmıştır. Nicel toplama araçları tüm katılımcılara ön test-son test olarak uygulanmıştır. Veri toplama araçlarının araştırma sorularına göre kullanımının şekilsel gösterimi Şekil 28’ de verilmiştir.

Şekil 28

Veri toplama araçlarının araştırma sorularına göre kullanımı



3.4.2.1. Fowler Bilimsel Süreç Becerileri Testi: Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Üstün Yetenekliler Derneği (NAGC) üstün yetenekli bireyler için geliştirilecek olan program standartlarında, öğretmenlerin üstün yetenekli öğrencilerin bağımsız araştırma becerilerini destekleyici, kendi yeteneklerini keşfedici, yetenek gelişimini sağlayan bilişsel olmayan beceri gelişimine yönelik etkinlik gerçekleştirmelerini ve değerlendirme sürecine bilgi, ilgi ve beceri ile gerçekleştirmesini belirtmişlerdir. Ülkemizde, üstün yetenekli öğrencilerin yeteneklerini geliştirmek için eğitim veren bilim ve sanat merkezlerinin Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan yönergesinde de eğitim öğretim ortamlarının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirecek zengin materyaller ile oluşturulmasını, gerçekleştirilecek etkinliklerde öğrencilere üst düzey düşünme becerileri, akademik beceri, problem çözme becerilerinin kazandırılması şeklinde gerçekleştirildiği vurgulanmıştır (MEB, 2016). Üstün yetenekli bireylerin eğitiminde olması gereken bu özellikler göz önünde bulundurularak modüllerde bilimsel süreç becerilerine yer verilmiş ve bu değişkenin ölçülmesi gerekliliği doğmuştur. Bu sebeple deney grubu öğrencilerinin müdahale öncesinde bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesi ve müdahale ile değişimlerinin izlenmesi amacıyla FBSBT kullanılmıştır. Test, üstün yetenekli öğrenciler için Fowler (1990) tarafından geliştirilmiş, Adams ve Callahan (1995) tarafından güncellenmiş ve Ülger (2021) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Test sıklıkla çalışmalarda kullanılmaktadır (Shin, Park, Jung & Heo, 2004; Han, 2017; Kim & Kang, 2014; Robinson vd., 2014; Yang & Park, 2017; Ülger 2019; Ülger & Çepni, 2020). İki farklı formdan oluşan test, Form A ön-test, Form B son-test olarak öğrencilere uygulanmıştır. Her iki formda bilimsel süreç becerilerin kullanılarak çözüm aranacağı açık uçlu problem durumu içermektedir. Öğrencilerin problem durumuna yönelik tasarladıkları deneyler Adams ve Callahan (1995) tarafından geliştirilen puanlama cetveli ile değerlendirilmiştir. Puanlama cetvelinde bilimsel süreç becerileri olan güvenlik, problem/soru cümlesi, hipotez, materyal listesi, test tekrarı planı ve gerekçesi, gözlem, ölçme, veri toplama, veri yorumlama, sonuç çıkarma, kontrol değişkenleri ile ilgili planlar gibi basamakları yer almaktadır. Öğrencilerin problem durumuna yönelik tasarladıkları deneylerde yer alan her bir basamak için öğrenciye (1) puan verilmektedir. Eğer basamaklarla ilgili ayrıntılı bilgi verilmiş ise (2) puan; basamağa ait işlem yok ise (0) puan verilmektedir. Katılımcı öğrencilerin ön-test ve son-test toplam puanları üzerinden analizler yapılmıştır.

3.4.2.2. Kavramsal Anlama Testi (KAT): Kendine özgü problem durumu içeren modüllerde yer alan bilimsel kavramlar ile ilgili anlamanın ne kadar gerçekleştiğinin belirlenmesi gerekliliği oluştuğundan deneysel uygulama sürecinde, deney grubu

öğrencilerinin modüllere yönelik kavramsal anlamalarının belirlenmesi ve değişimlerinin izlenebilmesi amacıyla araştırmacı tarafından dört modül için ayrı olmak üzere "Kavramsal Anlama Testi" geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Örnek olması açısından birinci modül için geliştirilmiş kavramsal anlama testi Ek-2 de verilmiştir.

Kavramsal anlamaların belirlenmesi için gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde soru tipi bakımından doğru-yanlış önermeler (Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu H, 2014; Demircioğlu, Demircioğlu H, ve Vural, 2016), açık uçlu sorular (Ayas, Özmen ve Çalık 2010; Ayas & Özmen, 2002; Çalık, 2008; Eisen ve Stavy, 1988; Özmen, Ayas ve Coştu, 2002; Sinan, 2007), biçimlendirici yoklama soruları (Akman ve Özdilek, 2018), çoktan seçmeli (Aydın Gürler ve Baykara, 2018; Sarıkaya ve Akbaş, 2020); açık uçlu sorular ve çizim (Çalık, Ayas ve Ünal, 2006), iki aşamalı ve açık uçlu sorular (Hırça, Çalık ve Seven, 2011), çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular (Decristan vd., 2015; Koç ve Turan, 2018), çoktan seçmeli ve iki aşamalı sorular (Caymaz ve Aydın, 2019) gibi ortak şekilde kullanım; iki aşamalı teşhis testi (Yenilmez ve Tekkaya, 2006; Alp, 2009; Ormancı ve Özcan, 2012; Cömert, 2019; Rusçuklu ve Özdilek, 2019; Ozkan ve Umdu Topsakal, 2021), üç aşamalı testlerin (Kaya, Bozdağ ve Ok, 2017) kullanıldığı görülmektedir.

Literatürde sıklıkla kullanılan soru tiplerinden olan çoktan seçmeli soruların sınav sürecince fazla sayıda soru sorulabilmesi, kapsam geçerliği ve güvenirliğin yüksek olması gibi avantajları bulunsa da sınav süresince sürekli soru okumak durumunda kalan öğrencilerin okuduğunu anlama güçlüğü yaşama ve bilmeden doğru cevabı işaretleme olasılığı ölçmede hata oluşturma gibi dezavantajları vardır (Karataş, Köse & Coştu, 2003). Ayrıca çoktan seçmeli sorular üst düzey bilişsel becerileri ölçmede yetersiz kaldığından (Koyuncu ve Özer Özkan, 2019; Ülger, 2019) yetenek ve üst düzey beceri ölçümü için cevap oluşturmada bilgi sentezi gerektiren açık uçlu sorular kullanılmalıdır (Ar, 2019; Budak, Haşıloğlu ve Kurt, 2019; Gündüz, 2009;). Ayvacı ve Türkdoğan (2010)'ın ifade ettiği gibi açık uçlu sorular düşünmeyi gerektirir. Düşünmeyi ise sorular harekete geçirir (Koray, Altunçekiç ve Yaman, 2005). Açık uçlu sorularda cevabı öğrenci kendisi belirlemekte ve bu nedenle çoktan seçmeli testte olduğu gibi bilmeden soruyu doğru yapabilme şansına sahip değildir. Bu sebeplerden yola çıkarak modüllerin işe yararlılığını ve üstün yetenekli öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini belirlemek amacıyla testin açık uçlu sorulardan oluşmasına karar verilmiştir. Ülger (2019), her araştırma konu, kapsam, teori bakımından kendine has olduğu için kavramsal anlama testlerinin araştırmaya özgü olarak geliştirilmesini önerdiğinden dört modül için ayrı kavramsal anlama testi geliştirilmiştir. Birinci modül için geliştirilen kavramsal anlama testinde Demirci ve Yıldırım, (2015), Doğan (2017); ikinci modül için

MEB 6. Sınıf ders kitabı (2019), Gök (2014), Eroğlu Kahveci (2019); üçüncü modül için Gülseven (2020) ve test kitaplarından, dördüncü modül için Ekmekçioğlu (2007), Yahşi, (2006), Özaçık Erdem (2003), Bayrak (2011) ve Vural (2016) kaynaklarından yararlanılmıştır. KAT geliştirme sürencinde modüllere konu olan destek ve hareket sistemi, asit-baz, denge ve ağırlık merkezi, deprem konularına yönelik öncelikle kazanımlar ve konu alanlarının detayları incelenerek temel kavramlar belirlenmiş, kavramlar arası ilişkiler ortaya çıkarılarak yapı oluşturulmuş ve iç geçerlilik sağlanmıştır. Kapsam geçerliği sağlanması amacıyla öncelikle araştırmanın tez danışmanından görüş alınmış, ardından iki uzmana son hali gönderilerek görünüş geçerliliği ve kapsam geçerliliği bakımından görüş alınmıştır. Uzmanlar görünüş ve kapsam geçerliliği bakımından testlerin genellikle uygun olduğunu ifade etmişler ve bazı dönütlerde bulunmuşlardır. Yapılan değişikliklerden bazıları; ilişkisiz kısımlar çıkarılmış, seviyesi yüksek ve düşük olan ifadeler yapılandırılandırılmış, bazı açık uçlu sorular doğru-yanlış sorularına dönüştürülmüş, kavram haritaları oluşturulmuş ve gerekli eklemeler yapılarak kavramsal anlama testlerine son halleri verilmiştir. Modüllere ait KAT' te yer alan soruların türüne göre dağılımı Tablo 8' de verilmiştir.

Tablo 8

Modül KAT soru türü dağılımları

Modül No	Açık Uçlu Soru	Doğru Yanlış	Kavram Haritası	Şekilde Gösterme
Birinci Modül	5	4	1	-
İkinci Modül	7	-	1	1
Üçüncü Modül	7	1	-	-
Dördüncü Modül	6	-	-	-

Buna göre birinci modülde beş açık uçlu, dört doğru yanlış ve bir kavram haritası sorusu olmak üzere toplam 10, ikinci modülde yedi açık uçlu, bir şekil üzerinde gösterme ve bir kavram haritası sorusu olmak üzere toplam dokuz, üçüncü modülde yedi açık uçlu bir tane doğru yanlış olmak üzere toplam sekiz ve dördünce modülde altı açık uçlu soru yer almaktadır.

KAT yer alan açık uçlu soruların değerlendirilmesinde Abraham, Grzybowski, Renner ve Marek (1992) tarafından önerilen ve literatürde açık soruların analizinde sıklıkla kullanılan (Ayas vd., 2009, Ayas ve Özmen, 2002; Çalık, Ayas ve Ünal, 2006; Çalık ve Seven, 2011; Demircioğlu, Özmen ve Ayas, 2001; Özmen, Ayas ve Coştu, 2002; Hırça, Kıryak, 2013;

Ormancı, 2018) puanlama anahtarının uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu sayede değerlendirmedeki objektiflik sağlanmıştır. Abraham vd. (1992) çalışmalarında puanlamayı, yanıtlamama (0), anlamama (1), spesifik kavram yanılgısı (2), spesifik kavram yanılgısı ile kısmi anlama (3), kısmi anlama (4), tam anlama (5) olmak üzere altı kategoride gerçekleştirmişlerdir. Abraham vd. (1992) tarafından önerilen puanlamayı referans alarak Demircioğlu, Özmen ve Ayas (2001) çalışmalarında anlama, kısmen anlama, yanlış anlama, anlamama olmak üzere dört kategoride; Ayas ve Özmen (2002) anlama, yanlış anlama, anlamama ve cevap vermeme olmak üzere dört kategoride; Özmen, Ayas ve Coştu (2002) anlama, kısmen anlama, yanlış anlama, anlamama ve cevapsız olmak üzere beş kategoride; Çalık, Ayas, Ünal (2006) , Çalık (2008) ve Ormancı (2018) anlamama (0), kavram yanılgıları (1) , spesifik kavram yanılgısıyla kısmi anlama (2), kısmi anlama (3), tam anlama (4) olmak üzere beş kategoride; Ayas vd. (2009) anlamama, alternatif kavrama, kısmi anlama, tam anlama olmak üzere dört kategoride; Kıryak (2013) tam anlama (3), kısmen anlama (2), alternatif kavram ile kısmen anlama (1) ve anlamama (0) olmak üzere dört kategoride; Hırça, Çalık ve Seven (2011) boş ve ilgisiz cevaplar (0), alternatif kavrama (1), spesifik alternatif kavrama ile kısmi anlama (2), kısmen doğru anlama (3), tam anlama (4) olmak üzere beş kategoride puanlamışlardır. Yapılan çalışmalarda puanlama cetvelinin farklılaşması her çalışmanın puanlama cetvelinin çalışmanın doğasına göre düzenlenebileceğini göstermektedir. Bu çalışmada dört modülün de değerlendirilmesinde ortak kullanılmak üzere oluşturulan puanlama cetveli Tablo 9' da verilmiştir.

Tablo 9

Kavramsal anlama testleri değerlendirme puanlama cetveli

Puan	Değerlendirme Kriteri	Açıklama
0	Boş ve İlgisiz Cevaplar	Yanıtsız bırakılmış Soruyu aynen ya da kısmen tekrarlayan cevaplar İlgisiz açıklamaları içeren cevaplar
1	Alternatif Kavrama	Bilimsel olarak yanlış olan cevapla
2	Spesifik Alternatif Kavrama ile Kısmi Anlama	Kavramı yüzeysel açıklayan cevaplar Kavrama ilişkin yalnızca örnek veren cevaplar Kavramın kısmen anlaşıldığını aynı zamanda da yanlış anlaşılmayı içeren cevaplar
3	Kısmen Doğru Anlama	Kavrama ilişkin istenilen cevabın tüm bileşenlerini değil en az birini içeren cevaplar

		Kavramla ilgili istenen cevap verilmiş fakat neden-sonuç ilişkisi ile açıklanmamış
4	Tam anlama	Kavrama ilişkin istenilen cevabın tüm bileşenlerini içeren cevaplar Kavramlar arası neden-sonuç ilişkinin açıklandığı cevaplar

Birinci modül için geliştirilen KAT'ın 4.,5., 6. Ve 8. Soruları doğru-yanlış sorusudur. Açık uçlu soruların değerlendirilmesinde 0, 1, 2, 3 ve 4 puan kullanıldığından doğru-yanlış sorularında da aynı puanlama gerçekleştirilmiştir. 4., 5. Ve 6. Soruları 10 adet doğru-yanlış ifadesinden oluşmakta olup, 10 ifadeye de doğru yanıt verildiğinde 4 puan olacak şekilde puanlandırılmış olup bir doğru ifade 0.4 olarak hesaplanmış ve yuvarlama işlemi yapılarak 0 puan olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda 10 ifadenin puanlandırılması aşağıda verilmiştir.

Tablo 10

Birinci Modül kavramsal anlama testi 4.,5.,6. ve 8. doğru-yanlış soruları değerlendirme puanlama cetveli

Doğru Sayısı	Puan
1 doğru	0.4 ~ 0
2 doğru	0.8 ~ 0
3 doğru	1.2 ~ 1
4 doğru	1.6 ~ 2
5 doğru	2
6 doğru	2.4 ~ 2
7 doğru	2.8 ~ 3
8 doğru	3.2 ~ 3
9 doğru	3.6 ~ 4
10 doğru	4

Birinci modül KAT 8. sorusu 6 adet doğru-yanlış ifadesinden oluşmakta olup, 8 ifadeye de doğru yanıt verildiğinde 4 puan olacak şekilde puanlandırılmış olup bir doğru ifade 0.66 olarak hesaplanmış ve yuvarlama işlemi yapılarak 0 puan olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda 8. sorunun puanlandırılması aşağıda verilmiştir.

Tablo 11

Birinci modül kavramsal anlama testi 8. doğru-yanlış sorusu değerlendirme puanlama cetveli

Doğru Sayısı	Puan
1 doğru	0.66 ~ 0
2 doğru	1.32 ~ 1
3 doğru	1.98 ~ 2
4 doğru	2.64 ~ 3
5 doğru	3.3 ~ 3
6 doğru	3.96 ~ 4

Birinci modül için geliştirilen KAT'ın 12. Sorusu 15 önermeden oluşan kavram haritası sorusudur. Testte puanlamanın tüm sorularda aynı olmasına özen gösterilerek 15 önermeye doğru cevap verildiğinde 4 puan olacak şekilde puanlandırılmış olup bir doğru ifade 0.26 olarak hesaplanmış ve yuvarlama işlemi yapılarak 0 puan olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda 12. sorunun puanlandırılması aşağıda verilmiştir.

Tablo 12

Birinci modül kavramsal anlama testi 12. sorusu değerlendirme puanlama cetveli

Önerme Sayısı	Puan Aralığı	Puan
1 önerme	0.26 ~ 0	0
2 önerme	0.5 ~ 1	1
3 önerme	0.7 ~ 1	
4 önerme	1	
5 önerme	1.3 ~ 1	
6 önerme	1.5 ~ 2	2
7 önerme	1.8 ~ 2	
8 önerme	2	
9 önerme	2.3 ~ 2	
10 önerme	2.6 ~ 3	3
11 önerme	2.8 ~ 3	
12 önerme	3.1 ~ 3	
13 önerme	3.3 ~ 3	

14 önerme	3.6 ~ 4	4
15 önerme	3.9 ~ 4	

İkinci modül için geliştirilen KAT'ın 8. sorusu şekil üzerinde gösterme sorusu olup toplamda 19 soru içermekte, 9. Sorusu ise 29 önermeden oluşan kavram haritası sorusudur. 8. Soruda 19 soru doğru yanıtlandığında 4 puan olacak şekilde puanlandırılmış olup bir doğru ifade 0.21 olarak hesaplanmış; 9. Soruda yer alan 29 önerme doğru yanıtlandığında da 4 puan olacak şekilde puanlandırılmış olup bir doğru ifade 0.37 olarak hesaplanmış ve yuvarlama işlemi yapılmıştır. İkinci modülün kavramsal anlama testinin 8. ve 9. Sorularının puanlama cetvelleri Tablo 13 ve Tablo 14 verilmiştir.

Tablo 13

İkinci modül kavramsal anlama testi 8. sorusu değerlendirme puanlama cetveli

Doğru Sayısı	Puan
1 doğru	0.2 ~ 0
2 doğru	0.4 ~ 0
3 doğru	0.6 ~ 1
4 doğru	0.8 ~ 1
5 doğru	1.1 ~ 1
6 doğru	1.3 ~ 1
7 doğru	1.5 ~ 2
8 doğru	1.7 ~ 2
9 doğru	1.9 ~ 2
10 doğru	2.1 ~ 2
11 doğru	2.3 ~ 2
12 doğru	2.6 ~ 3
13 doğru	2.7 ~ 3
14 doğru	2.9 ~ 3
15 doğru	3.2 ~ 3
16 doğru	3.4 ~ 3
17 doğru	3.6 ~ 4
18 doğru	3.8 ~ 4
19 doğru	4

Tablo 14

İkinci modül kavramsal anlama testi 9. sorusu değerlendirme puanlama cetveli

Önerme Sayısı	Puan
1 önerme	0.37 ~ 0
2 önerme	0.28 ~ 0
3 önerme	0.41 ~ 0
4 önerme	0.55 ~ 1
5 önerme	0.69 ~ 1
6 önerme	0.82 ~ 1
7 önerme	0.97 ~ 1
8 önerme	1.10 ~ 1
9 önerme	1.24 ~ 1
10 önerme	1.38 ~ 1
11 önerme	1.52 ~ 2
12 önerme	1.66 ~ 2
13 önerme	1.79 ~ 2
14 önerme	1.94 ~ 2
15 önerme	2.07 ~ 2
16 önerme	2.21 ~ 2
17 önerme	2.34 ~ 2
18 önerme	2.48 ~ 3
19 önerme	2.62 ~3
20 önerme	2.76 ~ 3
21 önerme	2.89 ~ 3
22 önerme	3.03 ~ 3
23 önerme	3.17 ~ 3
24 önerme	3.31 ~ 3
25 önerme	3.44 ~ 3
26 önerme	3.58 ~ 4
27 önerme	~ 4
28 önerme	~ 4
29 önerme	~ 4

3.4.2.3. Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi: Deneysel uygulama sürecinde, deney grubu öğrencilerinin modüllerde yer alan kavramaları günlük yaşamla ilişkilendirmelerinin belirlenmesi ve değişimlerinin izlenebilmesi amacıyla nicel veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından dört modül için de ayrı ayrı "Gündelik Yaşamla İlişkilendirme Testi" geliştirilmiş ve öntest-sontest olarak uygulanmış; nitel veri toplama aracı olarak öğrenci günlükleri kullanılmıştır.

Öğrenilen bilgilerin günlük yaşama aktarılması bilimsel okuryazarlıkla bağlantılıdır (Balkan Kıyıcı, 2008) ve bilim merkezlerinin temel hedefi öğretim değil merak uyandırma, keşfetme, bilimsel okuryazarlık kazandırmadır. Fen bilimleri dersi konuları hayatla doğrudan ilgili konulardan oluştuğundan günlük yaşamla ilişkilendirilmelerine dikkat edilmelidir (Aktepe ve Aktepe, L. 2009). Fen öğretiminin amacına ulaşıp ulaşmadığının kontrolü için de öğrencilerin kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri önem taşımaktadır (Coştu, Ünal ve Ayas, 2007; Yıldırım ve Maşeroğlu, 2016). Çünkü öğrenme, fen kavramlarının günlük yaşamda karşılaşılan problemin çözümünde kullanılması ile gerçekleşmektedir (Baran, Doğan ve Yalçın, 2002; Gilbert, 2006; Tomal, 2009; Yıldırım ve Maşeroğlu, 2016). Bu bağlamda modüllerde yer alan konu ve kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır.

Literatürde yer alan gündelik yaşamla ilişkilendirme testleri incelendiğinde genellikle açık uçlu (Demir, 2018; Doğan, Kıvrak ve Baran, 2004; Ormancı, Çepni, Ülger, 2020; Özmen, 2003) ve çoktan seçmeli (Köse ve Gül, 2016; Pekdağ, Azizoğlu, Topal, Ağalar ve Oran, 2013) sorularının kullanıldığı belirlenmiştir. Caleon ve Subramaniam'ın (2010) da ifade ettiği üzere; çoktan seçmeli sorularda öğrencilerin doğru cevabı tesadüfen ya da bilinçli olarak verdiği anlaşılmadığından modül kapsamında geliştirilen testlerin açık uçlu sorulardan oluşmasına karar verilmiştir. Araştırmacı tarafından literatürden yararlanılarak geliştirilen açık uçlu sorular kapsam geçerliği sağlanması amacıyla öncelikle araştırmanın tez danışmanından görüş alınmış, ardından iki uzmana son hali gönderilerek görünüş geçerliliği ve kapsam geçerliliği bakımından görüş alınmıştır. Uzmanlar görünüş ve kapsam geçerliliği bakımından testlerin genellikle uygun olduğunu ifade etmişler ve bazı dönütlerde bulunmuşlardır. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda testlerine son halleri verilmiştir. Yapılan değişikliklerden bazıları; birincni modül testine sismoloji bilim dalı sorusunun eklenmesi, ikinci modül için hazırlanan 14 sorudan 7'nin çıkarılmasıdır. Buna göre birinci modülde beş, ikinci modülde beş, üçüncü modülde üç ve dördünce modülde yedi soru yer almaktadır.

GYİT yer alan açık uçlu soruların değerlendirilmesinde Abraham, Grzybowski,

Renner ve Marek (1992) tarafından önerilen ve literatürde açık soruların analizinde sıklıkla kullanılan (Hürcan, 2011; Kara, 2016; Ormancı, Çepni ve Ülger, 2020; Yadigaroğlu, Demircioğlu ve Demircioğlu, H. 2017) puanlama anahtarının uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu sayede değerlendirmedeki objektiflik sağlanmıştır. Literatürde incelenen çalışmalarda puanlama cetvelinin farklılaşması her çalışmanın puanlama cetvelinin çalışmanın doğasına göre düzenlenebileceğini gösterdiğinden bu çalışmada dört modülün de değerlendirilmesinde ortak kullanılmak üzere oluşturulan puanlama cetveli Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15

Kavramsal anlama testleri değerlendirme puanlama cetveli

Puan	Gündelik Hayatla İlişkilendirme Kategorileri	Değerlendirme Kriterleri
0	Boş ve İlgisiz Cevaplar	Yanıtsız bırakılmış Soruyu aynen ya da kısmen tekrarlayan cevaplar İlgisiz açıklamaları içeren cevaplar
1	Gündelik hayatla alternatif kavram ile ilişkilendirme	Kavramı gündelik hayatla bilimsel olarak yanlış cevaplar ile ilişkilendiren cevaplar
2	Gündelik hayatla spesifik bir alternatif kavram ile ilişkilendiren kısmi anlama	Kavramın gündelik hayatla ilişkisine yalnızca örnek veren cevaplar Kavramın gündelik hayatla ilişkisinin kısmen anlaşıldığını aynı zamanda da yanlış anlaşılmayı içeren cevaplar
3	Gündelik hayatla kısmen doğru ilişkilendirme	Kavramın gündelik hayatla ilişkisinin istenilen cevabın tüm bileşenlerini değil en az birini içeren cevaplar Kavramın gündelik hayatla ilişkisinde istenen cevabı içeren fakat neden-sonuç ilişkisi ile açıklanmamış cevaplar
4	Gündelik hayatla tam ilişkilendirme	Kavramın gündelik hayatla ilişkisine ilişkin istenilen cevabın tüm bileşenlerini içeren cevaplar Kavramın gündelik hayatla ilişkisinde neden-sonuç ilişkinin açıklandığı cevaplar

3.4.2.4. Öğrenci günlükleri: Araştırma kapsamında geliştirilen problem temelli STEM modüllerin etkililiğini araştırmak için nitel veri kaynağı olarak öğrenci günlüklerinden yararlanılmıştır.

Öğrenci günlükleri, öğrencilerin dersten sonra dersle ilgili değerlendirmelerini, duygularını, önerilerini belirttikleri yazılı dokümanlardır (Özdemir, 2019; Thorpe, 2004; Uslu, 2009). Günlükler sayesinde öğrenciler öğrenmiş olduklarını kendi ifadeleri doğrultusunda rahat ve samimi bir dille aktarırlar (Herlianti, Linuwih & Dwijananti,2015). Fen günlükleri öğrencilerin, çözüm ürettikleri problemleri, gözlemlerini, çıkarımlarını kısacası gün boyu neler yaptıklarını yazdıkları kayıtlar (Avcı, 2008) olmakla birlikte öğrencilerin kavramsal anlamalarını tespit eden fırsat sunan gelişimsel bir değerlendirme aracıdır (Çavuş ve Özden, 2012; Özdemir, 2019).

Çalışmada modüllerin kavramsal anlamaya, gündelik hayatla ilişkilendirmeye ve uygulama sürecine yönelik öğrencilerin düşünceleri yoklanmaya çalışılmıştır. Literatürde günlük kullanımının gerçekleştirildiği çalışmalar incelediğinde öğrenme isteği (Connor Greene, 2000), kavramsal anlama ve akademik başarı (Akkuzulu, 2011; Baxter, Bass & Glase, 2001; Çardak, 201), kalıcı öğrenme (Erduran Avcı, 2008; Çavuş ve Özden, 2012; Özdemir, 2019), günlük hayatla bağlantı kurma (Aydın, 2014; Uslu, 2009), derse katılımı (Aksar ve Güneri, 2018) konularında çalışılmıştır. Özdemir (2019) çalışmasında öğrenci günlükleri ile ilgili çalışmaların çoğunlukla nicel çalışma olduğu nitel araştırmaların sayısının arttırılmasını önermiştir.

Literatür incelemesi sonucunda öğrenci günlüklerinin açık uçlu sorulardan oluşmasına karar verilmiştir. Geliştirilen sorular üç uzman tarafından incelenmiş ve dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler araştırmacı tarafından yapılarak 7 açık uçlu sorular ile son hali oluşturulmuştur. Ayrıca soruların anlaşılabilirliğinin kontrolü için çalışma grubu ile aynı özelliklere sahip bir kişiye sorular okutulmuş ve günlüklerin son hali verilmiştir.

Günlüklerde atölye uygulamalarında ne öğrendikleri, ne yaptıkları, ne yapmak istedikleri, zorlanıp zorlanmadıklarına ilişkin deneyim ve düşünceleri yer almaktadır.. Araştırmacı tarafından öğrencilere, her modül atölye uygulamaları sonrasında günlük kâğıtları verilerek, bir sonraki atölye uygulamasına gelirken getirmeleri istenmiştir. Araştırma süresince gönüllülük esasına göre 12 atölye uygulaması kapsamında toplam 168 günlük kullanılmıştır.

3.4.2.5. Araştırmacı Gözlemi: Çalışmada üstün yeteneklilere özgü geliştirilen STEM odaklı modüllerinin etkililiğini araştırmak için katılımlı gözlem yapılmıştır. Katılımlı gözlem, araştırmacının çalışma ortamında bulunup bir yandan çalışma grubunun/örneklemin

davranışlarını ve konuşmalarını gözlemlerken bir yandan da davranışlarını gerekçelendirmek, onların gözünden bakmaya çalışmak için çalışma grubu ile iletişimde olduğu gözlem türüdür. En büyük avantajı ise araştırmacı veri toplama sürecinin parçasıdır (Çepni, 2021). Gözlem verileri araştırmacı notu, fotoğraf, davranış kontrol listesi, video ve ses kayıtlarından elde edilebilir (Creswell, 2016). Bu bağlamda gözlem verilerini araştırmacı notları ve fotoğraflardan elde edilmiştir. Araştırmacı modül atölyelerini uygulamayı da aynı zamanda gerçekleştirdiği için yapılandırılmamış gözlem gerçekleştirmiş olup atölye boyunca gözlemlediği öğrenci davranışlarını ayrıntılı şekilde yazıya dökmüştür (Çepni, 2021). Araştırmacı atölye sürecince önemli bulguları kaçırmamak adına bilimsel süreç becerileri, gündelik hayatla ilişkilendirme ve kullanışlılık dikkate alarak gözlemini gerçekleştirmiştir. Çalışma değişkenlerinden bilimsel süreç becerileri boyutunda öğrencilerin grup çalışması halinde tasarımlarını gerçekleştirirken sergilemiş oldukları davranışlar, farklı yollar denenmesi; gündelik yaşamla ilişkilendirme boyutunda öğrenci söylemleri, sorulara verdikleri cevaplar ve sınıf içi tartışmalar; kullanışlılık boyutunda öğrenci ilgisi ve katılımı, etkinliklerin gerçekleştirilip gerçekleştirilememesi, etkinlikte zorluk yaşanıp yaşanmaması dikkate alınmıştır.

3.4.2.6. Mülakat (Görüşme) Soruları: Deneysel uygulama sürecinde, deney grubu öğrencilerinin modüllere yönelik kavramsal anlamaları, gündelik hayatla ilişkilendirme ve bilimsel süreç becerilerindeki gelişimleri ve uygulama sürecine dair düşüncelerinin belirlenmesi amacıyla nitel veri kaynağı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Mülakat (görüşme), bireylerin araştırılan konu hakkındaki duygu, inanç, düşünce, beceri, kavram ile ilgili bilgi, anlama düzeyleri ve yanılgılarını (Karataş, Köse ve Coştu, 2003) belirlemek için araştırmanın amacına yönelik bireylerle soru-cevap şeklinde gerçekleştirilen, interaktif eğitim sürecidir (Çepni, 2021). Araştırma amacına yönelik bireylere sorulacak soruların önceden hazırlanmış olmasına karşın soru-cevap sürecinde araştırmacıya gerek soruların sıralamasının değiştirilmesinde gerek soruların düzenlenmesinde gerekse derinlemesine tartışma oluşturulmasında esneklik sağlayan mülakat türü yarı yapılandırılmış mülakat (Çepni, 2021) olduğundan çalışmada bireyler ile yarı yapılandırılmış mülakat (görüşme) gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Literatürdeki çalışmalar incelenerek araştırmacı tarafından 13 görüşme sorusu hazırlanarak üç uzman görüşüne sunulmuş ve soruların kapsam geçerliliği ile görünüş geçerliliği bakımından analiz edilmiş, uzmanların önerileri doğrultusunda düzenlemeler yapılarak soru sayısı dokuza indirilmiş ve görüşme formuna son hali verilmiştir. Örneğin, etkinliklerin Bilim Deney Merkezi'nde gerçekleştirilmesinin BİLSEM ya da okul eğitimlerinden farkı, yaratıcılık ve

beceri açısından katkılarına yönelik soruların eklenmesi gibi. Ayrıca soruların anlaşılabilirliğinin kontrolü için çalışma grubu ile aynı özelliklere sahip bir kişiye sorular okutulmuştur. Yarı yapılandırılmış mülakatlar (görüşmeler) modül atölye uygulamaları tamamlandıktan sonra gönüllük esasına göz önünde bulundurularak 14 öğrenci ile çevrimiçi ortamda (Zoom) araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar (görüşmeler) her öğrenci ile ayrı ayrı gerçekleştirilmiş olup görüşme öncesinde öğrenci ve velisi onayıyla kayıt altına alınmıştır.

***3.4.2.7. Modül Dokümanları*:** Araştırma kapsamında bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen modüllerinin etkililiğinin araştırılması için araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Atölyeler grup çalışması olarak yürütülmüştür. Her atölyede dört gruba birer doküman araştırmacı tarafından dağıtılmış ve öğrenciler, modül dokümanlarında kendilerine verilen problem durumlarını çözümlemede gerçekleştirdikleri adımları uygun boşluklara doldurmuşlardır. Her atölye bitiminde doküman araştırmacı tarafından toplanarak incelenmiştir. Çalışma kapsamında dört modül geliştirilmiş ve her modül 3 atölyeden oluştuğundan toplamda 12 adet modül dokümanı öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve kavramsal anlamaları ile ilgili nitel veriler sağlamıştır. Doküman analizi, çalışmanın araştırma problemi doğrultusunda incelenecek dokümana karar verildikten sonra çalışmanın konusu hakkında bilgi sunacak dokümanların analiz edilmesidir (Cansız Aktaş, 2015; Çepni, 2021). Modül doküman incelemelerinin inandırıcılığını arttırmak için iki doküman başka bir araştırmacı tarafından daha incenlenmiş; elde edilen nitel veriler kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerileri ile ilgili toplanan nicel veriler ile karşılaştırılmıştır. Problem durumuna yönelik gerçekleştirecekleri tasarımlar için dokümanlarda "Mühendislik Tasarım Basamakları" yer aldığından bu basamakların bilimsel süreç becerileri ile doğrudan bağlantısı vardır. Bu sebepten modül dokümanları, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki değişim hakkında veri kaynağıdır.

3.4.3. Verilerin Analizi: Araştırma, 14 üstün yetenekli öğrenciden oluşan tek deney grubu ile yürütülmüştür. Tek deney grubundan elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS programı kullanılmış olup uygun istatistiksel tekniklerle analiz edilmiştir. 30 kişiden az olan deney gruplarında parametrik testler kullanılmadığından (Yiğit, 2007) ve nicel veriler Abraham vd. (1992) tarafından geliştirilen kategorilere göre tam sayı olarak 0-1-2-3-4 puanlaması yapıldığından, her bir puan bir kategoriyi temsil ettiğinden sınıflamalı ölçek özelliği taşıdığından kategorik verilerde non parametrik istatistiklerin kullanımı daha uygun olduğundan (Büyüköztürk, 2010) normal dağılıma bakılmamış; non-parametrik testler uygulanmıştır. Deney grubu ön test- son test kavramsal anlama, günlük yaşamla

ilişkilendirme ve bilimsel süreç becerileri testlerinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Wilcoxon İşaretli Sıralar testleri kullanılmıştır. Wilcoxon İşaretli Sıralar testi, ilişkili iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2013). Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarında farklılığın anlamlı çıktığı durumlarda, etki büyüklüğü (r), z değerinin iki grupta yer alan toplam katılımcı sayısının kareköküne bölünmesi (Fritz, Morris ve Richler, 2012) ile belirlenmiştir. Elde edilen değer (d değeri) için 1'in üzeri çok büyük, 0.8 büyük, 0.5 orta, 0.2'de küçük etki olarak değerlendirilmiştir (Green & Salkind, 2005; Büyüköztürk, 2013).

KA, GYİ ve BSB ait ön test-son test puanları bağımsız gözlemciler arası uyum ile testin kategorilere göre analizinin güvenirliği sağlanmıştır (Çepni, 2021). Bağımsız iki gözlemciden elde edilen verilerin puanlamalarının tutarlılık oranları %89 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, bağımsız gözlemciler tarafından yapılan puanlamalar arasında tutarlılık olduğunu, testin kategorilere göre analizinin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Çalışmada tek grubundan elde edilen nitel verilerin analizinde ise içerik ve betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Betimsel analiz, araştırmanın kavramsal yapısının önceden açık biçimde belirlendiği araştırmalarda kullanılırken; içerik analizi, önceden belirlenmeyen tema ve boyutların ortaya çıkmasına olanak sağlayarak verileri açıklayacak kavram ve ilişkilere ulaştırmak için kullanılmaktadır (Çepni, 2021). Araştırma soruları kapsamında kullanılan veri toplama araçlarına yönelik gerçekleştirilen analiz türleri Tablo 16' da verilmiştir.

Tablo 16

Araştırma soruları kapsamında kullanılan veri toplama araçlarına yönelik gerçekleştirilen analizler

Veri Toplama Araçları		Araştırma birinci sorusu	Araştırma ikinci sorusu	Araştırma üçüncü sorusu	Araştırma dördüncü sorusu	Araştırma beşinci sorusu
Nicel Veri Toplama Araçları	Fowler BSB Testi		Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi			
	Kavramsal Anlama Testleri			Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi		
	Günlük				Wilcoxon	

	Yaşamla İlişkilendirme Testleri				İşaretli Sıralar Testi	
	Modül dökümanları		Betimsel istatistik			
	Öğrenci günlüğü			Betimsel analiz	Betimsel analiz	
Nitel Veri Toplama Araçları	Araştırmacı gözlemi		Betimsel istatistik	Betimsel istatistik	Betimsel istatistik	
	Öğrenci Görüşmesi		Betimsel istatistik	İçerik analizi	İçerik analizi	İçerik analizi
	Eğitmen Görüşmesi	İçerik analizi				

3.4.4. Geçerlik ve Güvenirlik: Ölçüm, soyut kavramların gözlemlenebilir ve ölçülebilir verilere dönüştürüldüğü bir bilimselleştirme biçimidir ve ölçümün niteliği güvenilirliği ve geçerliliği ile ifade edilmektedir. Geçerlik, ölçüm aracı ile ölçülmek istenen yapı arasındaki ilişkinin örtüşmesi; güvenirlik ise ölçme aracının ölçülmek istenen yapıyı değerlendirdiği tutarlılıktır (Crano, Brewer & Lac, 2014). Geçerlik iç ve dış geçerlik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Nicel araştırmalarda iç geçerlik kavramı nitel araştırmalarda inanırlık ya da özgünlük; nicel araştırmalardaki dış geçerlik kavramı ise nitel araştırmalarda aktarılabilirlik ya da uygunluk kavramları ile ifade edilmektedir (Çepni, 2021).

Çalışmada geçerliliği sağlamak için gerçekleştirilen önlemler; uzun süreli etkileşim, üçgenleme, derinlik odaklı veri toplama, uzman incelemesi, araştırmacıların ön yargıları ortadan kaldırılması ve katılımcı teyidi işlemleri yapılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2011; Holloway ve Wheeler, 1996'den aktaran Başkale, 2016; Marriam, 1998'den aktaran Çepni, 2021).

- Uzun süreli etkileşim, inanırlığı sağlamada en iyi yoldur (Başkale, 2016). Araştırma kapsamında modüllerin uygulanması süresince araştırmacı modülleri kendisi uygulamış, katılımcı gözlemi gerçekleştirmiş, öğrenciler ile sürekli iletişim halinde olmuş, her atölyede ikramlarda bulunmuş, ara vererek sohbet etmiş, Bilim Deney Merkezi'nde bulunan deney aletlerini denetmiştir. Bu sayede öğrencilerin alışmasını ve güven duygularını sağlamayı amaçlanmış ve öğrencileri daha yakından tanıma fırsatı yakalanmıştır. Araştırma süresince araştırmacının ve katılımcılarının devamlı aynı ortamda bulunması karşılıklı güven duygusunun gelişmesine, arkadaşça ilişkinin kurulmasına, bu sayede de katılımcılardan doğru ve eksiksiz alınmasına olanak

sağlamakta, araştırma verilerinin inandırcılığını attırmaktadır (Streubert ve Carpenter, 2011; Yıldırım & Şimşek, 2011).

- Üçgenleme, araştırma sonuçlarının inandırıcılığını arttırmak için veri kaynağı, veri toplama yöntemi, veri analiz yöntemlerinin farklı kullanılması (Yıldırım & Şimşek, 2011) ve sonuçlarının karşılaştırılmasıdır (Başkale, 2016). Araştırma kapsamında her bir araştırma sorusu için farklı veri toplama aracı kullanılarak veri toplama araçlarında; farklı veri toplama araçlarının analizlerinde nicel ve nitel analiz yöntemleri kullanılarak da veri analizinde çeşitlilik sağlanmıştır.
- Uzman incelemesi, söz konusu araştırma ile ilgili genel bilgiye sahip, nitel araştırma yöntemlerinde uzmanlaşmış kişilerin gerçekleştirilen araştırmayı incelemesidir (Creswell, 2003). Bu bağlamda araştırma süresi boyunca bir uzmana danışılmış, bazı durumlarda diğer uzmanlardan da görüş alınmış ve tartışma gerçekleştirilmiştir.
- Araştırmacı ön yargıların ortadan kaldırılması, araştırma ortamında uygulayıcı olarak araştırmacının bulunması, öğrencilerle yakın iletişimde olması, öğrencilerin kültürünü, görüşlerini yakından anlamasına olanak sağlamıştır.
- Katılımcı teyidi, katılımcılardan toplanan verilerde araştırmacının öznel düşüncesinden ya da yanlış anlamasından kaynaklı farklı sonuçlara ulaşılmaması ve sonuçların gerçeği temsil etmesi için alınmalıdır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Araştırma kapsamında araştırmacı topladığı bilgileri çalışma grubuna özetleyerek doğruluğu için onay almış, ekleme ya da çıkarma yapma isteklerine olanak tanımıştır.

Çalışmada güvenirliği sağlamak için gerçekleştirilen önlemler;

- Nicel araştırmalarda güvenirliğe tehdit oluşturabilecek etkenlere yönelik elde edilen sonuçların benzer ortamda da elde edilip edilmeyeceğine ilişkin dış güvenirlik ve elde edilen sonuçların başka araştırmacılar tarafından elde edilip edilmeyeceğine ilişkin iç güvenirlik önlemleri alınmaktadır. Nitel araştırmalarda ise tekrar edilebilirlik mümkün olmadığından güvenirlik kavramı yerine tutarlık ve teyit edilebilirlik kavramı kullanılmaktadır (Lincoln, Lynham & Guba, 2011). Araştırmanın veri toplama araçları, verilerin toplanması ve analizi süreçlerine dışarıdan biri gibi yaklaşılarak tutarlık ilkelerinin sağlanması amaçlanmıştır (Şimşek & Yıldırım, 2011).
- Nitel araştırma sonuçlarının, araştırmacının duygu ve düşüncelerinden arınık olması için nicel araştırmada kullanılan nesnellik kavramı yerine teyit edilebilirlik kavramı kullanılmaktadır (Lincoln, Lynham & Guba, 2011). Bu amaçla araştırma kapsamında elde edilen tüm veriler (veri toplama, düzenleme, kodlama, temalama, analiz,

raporlaştırma) kayıt altına tutulmuş ve yapılan işlemler uzmanlara danışılarak teyit edilmiştir. Uzmanlardan gelen işlemlerin doğruluğu ve yanlışlığı ile ilgili dönütler doğrultusunda düzenlemeler gerçekleştirilmiştir.

- Araştırma kapsamında elde edilen verilerin değerlendirilmesi danışman uzman tarafından da gerçekleştirilmiş ve puanlayıcılar arası uyuşum yüzdesi (Miles & Huberman, 1994) ile hesaplanarak 0,86 olarak bulunmuştur.
- Araştırma kapsamında gerçekleştirilen tüm basamaklar; hangi araştırma sorusu hangi veri toplama aracı ile cevaplanacak, modül ve ölçme araçlarının geliştirilmesi, uygulanması, nitel verilerin nasıl toplandığı, analiz edildiği, yorumlandığı detaylı bir şekilde betimlenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).
- Deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin ölçümü için kullanılan Fowler Diet Cola Bilimsel Süreç Becerileri Testi' nin güvenirlik katsayısı eşdeğer form/test-tekrar test kullanılarak Adams ve Callahan (1995) tarafından gerçekleştirilen çalışmada .76 olarak bulunmuştur. Bu da testin oldukça güvenilir olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Gerçekleştirilen bu araştırmada ise ön-test/son-test olarak uygulanan test formları farklı araştırmacılar tarafından puanlanmış ve puanlayıcıların aynı puan verme eğilimleri Kendall Uyumluluk Katsayısı hesaplanarak .869 bulunmuştur. Bu da puanlayıcılar arasında uyumlu bir puanlama yaptığını göstermektedir.

Tezin bu bölümünde çalışmanın yöntemi; araştırma paradigması ve yaklaşımı, araştırmanın Modeli/yöntemi, aşamaları, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci, verilerin analizi, geçerlik ve güvenirlik başlıkları altında açıklanmıştır. Bir sonraki bölüm olan "Bulgular" bölümünde ise araştırma alt problemlerini yanıtlamak amacıyla veri toplama araçlarının analizlerinden elde edilen bulgular detaylı olarak sunulmuştur.

4. BÖLÜM
BULGULAR

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Çalışmanın birinci alt problemi olan "Üstün yeteneklilere özgü farklılaştırılmış STEM odaklı modüllerin literatüre ve ihtiyaçlara dayalı teorik çerçevesi nasıl olmalıdır?" sorusuna ilişkin öncelikle literatür taraması gerçekleştirilmiş ardından beş bilim merkezinden 15 eğitmen ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Eğitmenlere yürütmekte oldukları hem STEM hem de üstün yetenekli öğrencilere yönelik atölye çalışmaları, atölyelerde üstün yeteneğe özgü bir değişim gerçekleştirip gerçekleştirmedikleri, atölye uygulamalarında olmasını istedikleri özellikler, üstün yetenekli eğitimi ve STEM eğitimine ihtiyaç duyup duymadıkları hakkında sorular sorulmuştur. Görüşmelerden elde edilen nitel veriler kod, kategori ve tema oluşturularak içerik analizine tabi tutulmuştur. Bilim merkezi eğitmenleri tarafından kullanılan/oluşturulan STEM etkinliklerin yapısı, içeriği, uygulama grubu ve uygulanışı hakkında elde edilen veriler bu başlık altına yer almaktadır. Verilerden elde edilen bulgular kişisel değerlendirme, etkinliklerin yapısı ve içeriği, süreç olmak üzere üç temada toplanmıştır. STEM etkinliklerine yönelik eğitmenlerin kişisel değerlendirmelerine ilişkin veriler Tablo 17' de verilmiştir.

Tablo 17

Kişisel değerlendirme temasına ilişkin kodlamaların frekansları

Tema	Kategori	Kod	f
Kişisel değerlendirme	Uygulama durumu	Evet	11
		Hayır	4
	Uygulama türü	Proje	5
		Üniversite	2
		Kendi tasarımı	7
	STEM yeterliliği	Evet	6
		Hayır	7
		Kısmen	3
	STEM eğitim ihtiyacı	Evet	11
		Hayır	6

Tablo 17'de görüldüğü üzere görüşme yapılan 15 bilim merkezi eğitmeninden dokuzunun STEM atölye etkinliğini düzenlemektedir. Atölye uygulaması gerçekleştiren

dokuz eğitmenin altısı kendini STEM alanında yeterli bulduğunu üçü ise kısmen yeterli bulduğunu; diğer yedi eğitmen ise kendini STEM alanında yeterli bulmadığı için STEM atölye etkinliği gerçekleştirmediğini belirtmiştir. Evet yeterli buluyorum (f:6) ve kısmen yeterli buluyorum (f:3) cevabını veren eğitmen sayısı dikkate alındığında STEM ile ilgili eğitim almak isteyen eğitmen sayısının (f:11) fazla olduğu görülmekle birlikte eğitmenler her zaman eğitime açık olduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca STEM atölye uygulamalarında eğitmenler yalnızca hazır etkinlik kullandığını (f:2), hem hazır hem kendi tasarladığı etkinlikleri kullandığını (f:5) ve yalnızca kendi tasarladığı etkinlikleri kullandığını (f:5) belirtmişlerdir. Hazır olarak kullanılan STEM etkinliklerini projelerden ve üniversite eğitim etkinliklerinden edindiklerini de ayrıca açıklamışlardır.

Bilim merkezi eğitmenlerinin uyguladıkları STEM etkinliklerini içeriğine ve yapısına bağlı tercih etme sebeplerine yönelik ilişkin veriler kod kategori ve sıklık değerleri Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18

STEM etkinliklerinin içeriği ve yapısı temasına ilişkin kodlamaların frekansları

Tema	Kategori	Kod	f
STEM etkinliklerin yapısı ve içeriği	İçerik seçimi	Talep edilen ilgi alanları	11
		Bilim merkezi imkânları	10
		Öğretim programı kazanımları	9
		Eğitmen yeterlikleri	6
		Şehrin yerel sorunları/konuları	1
	Beceri yapısı	BSB	6
		Günlük yaşam problemlerini çözme	5
		Yaratıcılık	5
		Grup çalışması	4
		Girişimcilik	3
		El becerisi	3
		Eleştirel düşünme	2
		Analitik düşünme	1
		21. yy	1
		İletişim	1
		3D düşünme	1

	Öğrenciler için etkinlik yapısı	Heyecan verici	5
		Yenilikçi	5
		Keyifli	3
		Merak uyandırıcı	2
		İlgi çekici	1
		Eğlenceli	1
		Motive edici	1

Tablo 18'e göre bilim merkezi eğitmenlerinin, STEM atölyelerinde öğrencilerin BSB, günlük yaşamla ilişkili problem çözebilme, yaratıcılık, grup ile çalışma gibi beceri gelişimlerine öncelik verdikleri görülmektedir.

Bilim merkezi eğitmenlerinin STEM atölye etkinliklerin uygulanışı sürecine yönelik görüşlerine ait kod kategori ve sıklık değerleri Tablo 19'da STEM uygulama süreci teması altında toplanmıştır.

Tablo 19

STEM uygulama süreci temasına ait yapılan kodlamaların frekansı

Tema	Kategori	Kod	f
STEM uygulama süreci	Katılımcı düzeyi	İlkokul	7
		Ortaokul	6
		Okul öncesi	5
		Lise	3
		Lisans öğrencileri	2
		Öğretmen	2
	Katılımcı türü	Normal	11
		Özel eğitim	4
		Üstün yetenekli	2
	Eğitmen açısından zorlukları	Zaman alıcı	10
		Yorucu	6
		Malzeme temini	5
		Uğraştırıcı	3
		Mekanın fiziki yapısı	2
		Katılımcı sayısı fazlalığı	2
		Masraflı	1

Bilim merkezi eğitmenleri düzenledikleri STEM atölye etkinliklerinin tüm sınıf düzeylerine yönelik olduğunu fakat genellikle katılımın ilkokul (f:7), ortaokul (f:6), ve okul öncesi (f:5) düzeylerinde olduğunu belirtmekle eğitmen eğitimleri (f:2) düzenlediklerini de

belirttikleri görülmektedir. Katılımcı türü bakımından STEM atölye etkinliklerinin çoğunlukla normal (f:11) katılımcılara yönelik olduğu nadiren işitme engelli (f:1), görme engelli (f:1), öğrenim güçlüğü olan (f:2) ve üstün yetenekli (f:2) bireylere yönelik olduğunu da ifade etmişlerdir. Ayrıca bilim merkezi eğitmenleri diğer atölye etkinliklerine kıyasla STEM atölye etkinlikleri hazırlama ve uygulama sürecinin zaman alıcı (f:10), yorucu (f:6), uğraştırıcı (f:3) olduğunu ve malzeme temini konusunda zorluk yaşadıklarını (f:5) anlatmışlardır.

Bilim merkezi eğitmenlerinin üstün yetenekli öğrencilere yönelik olan etkinlik düzenleme durumlarına ilişkin görüşleri üstün yetenekli eğitim içeriği ve kişisel değerlendirme olmak üzere iki temada toplanmış olup veriler Tablo 20' da verilmiştir.

Tablo 20

Üstün yetenekli eğitim içeriği ve kişisel değerlendirme temalarına ait yapılan kodlamaların frekansı

Tema	Kategori	Kod	f
Eğitim İçeriği	Durum	Yok	9
		Var	6
	İçerik	STEM	4
		Zorlayıcı	2
		Üst Düzey Seviye	2
		Karmaşık	1
Kişisel Değerlendirme	Yeterlilik	Evet	5
		Hayır	5
		Kısmen	5
	Eğitim İhtiyacı	Evet	12
		Hayır	3

Tablo 20'ye göre bilim merkezlerinde üstün yetenekli öğrencilere yönelik eğitim/etkinlik gerçekleştirdiklerini ifade eden eğitmenler (f:6) iki farklı büyükşehirdeki bilim merkezlerinde görev yapmaktadır. Üstün yetenekli bireylere yönelik gerçekleştirdikleri etkinlikte diğer etkinliklerden farklı olarak zorlayıcı olmasına dikkat ettiklerini bir bilim merkezinde görev yapmakta olan iki eğitmen ifade etmiş, diğer bilim merkezi eğitmenleri ise herhangi bir farklılaştırma yapmadıklarını belirtmişlerdir. Eğitmenler, üstün yetenekli bireylere yönelik gerçekleştirilecek etkinlerin STEM (f:4) etkinliği olması gerektiğini, yaşıtları için hazırlanan etkinliklere göre zorlayıcı (f:2), üst düzey (f:2) ve karmaşık (f:1) yapıda hazırlanmasını ifade etmişlerdir.

Eğitmen görüşmelerinden elde edilen bulgular göstermektedir ki bilim merkezlerinde hali hazırda uygulanmakta olan STEM etkinlikleri ve diğer tür etkinlikler daha çok normal öğrencilere göre olup olan programda ise üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırmalar yapılmamakta, uygulama eksiklikleri ve eğitmenlerin çoğunluğun STEM ve üstün yetenekli alanında eğitime ihtiyacı bulunmaktadır. Gerçekleştirecekleri STEM etkinliklerinin öğrencilere bilimsel süreç, problem çözme, grup çalışması, yaratıcılık gibi beceriler kazandıracak yapıda olmasını istedikleri tespit edilmiştir. Böylece araştırma kapsamında geliştirilecek problem temelli STEM modüllerinin hangi ihtiyaç ve becerilere yönelik olacağı eğitmen görüşmeleri analizleri sonucunda ana hatlarıyla ortaya çıkarılmıştır.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Çalışmanın ikinci alt problemi olan "• Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen STEM modüllerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düzeylerindeki değişim nasıldır?" sorusuna ilişkin nicel veriler Fowler Bilimsel Süreç Becerileri Testi ile; nitel veriler ise modül dokümanları, araştırmacı gözlemleri ve öğrenci görüşmeleri ile elde edilmiştir. Verilerden elde edilen bulgular ayrı alt başlıklar halinde açıklanmıştır.

4.2.1. Fowler BSB Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular: Araştırma kapsamında geliştirilen modüllerin katılımcıların bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla iki farklı formdan oluşan Fowler Bilimsel Süreç Becerileri Testi, ön test (Form A) ve son test (Form B) olarak uygulanmıştır. Her iki form BSB kullanılarak çözüm aranacak problem durumu içermektedir. Testin değerlendirilmesi Adams ve Callahan (1995) tarafından geliştirilen, Ülger (2021) tarafından Türkçe' ye uyarlaması yapılan puanlama anahtarı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların BSB verilerine ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21

Katılımcıların Fowler BSB testi betimsel istatistikleri

	N	x̄	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	*S*
Ön Test	14	4,64	2	7	1,781
Son Test	14	8,93	6	14	2,165
Fark		4,29	4	7	-

Tablo 21'de görüldüğü üzere; katılımcıların BSB son test puan ortalamaları uygulama öncesine göre 4,29 puan artmıştır. Katılımcıların ön test aritmetik ortalaması 4,64 ve son test aritmetik ortalamaları 8,93 olarak hesaplanmış olup ortalama puanlarındaki artış en düşük ve

en yüksek puanlarda belirgin olup ön test ve son test arasında anlamlı bir fark olup olmadığı SPSS 21 programında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile belirlenmiştir. Tablo 22'de katılımcıların BSB gelişimine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 22

Katılımcıların Fowler BSB ön test son test Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	-	-		
Pozitif Sıra	14	7,5	105	-3,31*	,001
Fark Olmayan	0	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonucunda, katılımcıların Fowler BSB ön test ve son testleri arasında anlamlı bir farkın ($z=3,31$, $p<0,05$) olduğu Tablo 22'de görülmektedir. Fowler BSB ön test ve son test fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen fark son test lehine olmuştur. Testten elde edilen veriler doğrultusunda etki büyüklüğü ($r=0,885$) hesaplanmış olup farkın etkisinin yüksek olduğu bulunmuştur. Bu verilere göre araştırma kapsamında bilim merkezlerine yönelik probleme temelli yaklaşıma dayalı STEM modüllerin üstün yetenekli öğrencilerin BSB gelişimlerinde büyük ölçüde olumlu etkisinin olduğunu görülmektedir.

4.2.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Nitel Bulgular

4.2.2.1. Modül Dokümanları Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Uygulama süreci boyunca katılımcılar, modüllere ait her atölye etkinliğini grup çalışması ile gerçekleştirmiş olup atölye kapsamında modül dokümanı doldurmuşlardır. Her atölye etkinliğinde mühendislik tasarım süreçlerini takip ederek tasarımlarını gerçekleştiren katılımcılar, modül dokümanlarında BSB' yi içeren doküman bölümünden elde edilen veriler incelenerek sunulmuştur.

Katılımcıların, modül atölye uygulamalarında tasarımlarını gerçekleştirirken takip ettikleri mühendislik tasarım süreçlerinde yer alan BSB, Tablo 23'te verilmiş olup, modül dokümanlarından elde edilen veriler modüllerin karşılaştırılması yapılarak sunulmuştur.

Tablo 23

Modül atölye uygulamaları mühendislik tasarım süreçlerinde yer alan BSB dağılımları

Mühendislik Tasarım Süreçleri	BSB Düzeyi	İncelenen BSB	Modül 1 Atölye 1	Modül 1 Atölye 2	Modül 1 Atölye 3	Modül 2 Atölye 1	Modül 2 Atölye 2	Modül 2 Atölye 3	Modül 3 Atölye 1	Modül 3 Atölye 2	Modül 3 Atölye 3	Modül 4 Atölye 1	Modül 4 Atölye 2	Modül 4 Atölye 3
Sor	Nedensel Düzey	Problem Durumu	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		Hipotez Kurma	*									*	*	
Hayal Et	Deneysel Düzey	Değişken Belirleme	*									*	*	
Planla	Nedensel Düzey	Deney Tasarımı	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Yarat	Deneysel Düzey	Değişken Kontrolü	*									*	*	
	Temel Düzey	Gözlem ve Ölçme	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Temel Düzey	Sınıflama				*	*		*			*		
	Nedensel Düzey	Veri Toplama	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Nedensel Düzey	Veri Yorumlama	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Geliştir	Deneysel Düzey	Veriye İlişkin Sonuç Çıkarma	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Mühendislik tasarım sürecinin "Sor" basamağında katılımcıların problem durumunu tanımlama/hipotez cümlesi kurma becerilerine yönelik gelişimlerinin belirlemesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda her atölye etkinliği için kendilerine verilen problem durumuna ilişkin problem cümlesini/hipotez cümlesini yazmaları istenmiştir. Birinci modül atölye uygulamalarının üçünde de grupların modül dokümanında yer alan problem durumunu ya cevapsız bıraktıkları ya da cevaplayanların yanlış cümle yapısıyla ifade ettikleri saptanmıştır. Birinci modülün uygulama süreci, başlangıç olduğu göz önünde bulundurulduğunda problem durumunu tanımlama/hipotez cümlesi kurma becerisinin katılımcılarda yeterli düzeyde gelişmemiş olduğu saptanmıştır. Birinci modül atölye uygulamaları modül dokümanlarından grup alıntıları aşağıda verilmiştir:

Atölye 1 Grup 1: -

Atölye 2 Grup 1: *"Binaların dayanıksız olması"*

Atölye 3 Grup 1: *"bazenleri toplanma alanı olmuyor veya olursa güvensiz oluyor."*

Uygulama süreci devamında araştırmacının her atölye uygulamasında problem durumu tanımlama becerisine yönelik bilgilendirme gerçekleştirmesi ile ikinci modülün ikinci atölye uygulamasından itibaren katılımcıların problem durumu tanımlama becerisini kazanmaya başladıkları saptanmıştır. Gruplara ait problem cümleleri aşağıdaki gibidir:

İkinci modül:

Atölye 2 Grup 3: "*Elimizdeki malzemelerle dambıl yapabilir miyiz?"*

Atölye 3 Grup 3: *"Lucy' e standartlara ve köpeğin ölçülerine uygun kullanışlı bir protez bacak tasarlanabilir mi?"*

Üçüncü modül:

Atölye 1 Grup 4: "*Elimizdeki malzemelerle kriterlere uygun bir hacıyatmaz tasarlanabilir mi?"*

Atölye 2 Grup 4: *"Çatallar neden dengede durdu ve düşmedi?"*

Atölye 3 Grup 4: *"İp üstünde gidebilen bir bisiklet tasarlanabilir mi?"*

Dördüncü modül:

Atölye 1 Grup 4: *"Evde kolayca bulanacak malzemeler ile hangi maddenin asit hangi maddenin baz olduğu anlaşılır mı?"*

Atölye 2 Grup 4: *"Sıcaklık mayalanmada etkili midir?"*

Atölye 3 Grup 4: *"Topaklaşan süt ile lor peyniri yapılabilir mi*?"

Süreç içerisindeki gelişimin belirlenebilmesi için hipotez cümlesi kurma becerisine birinci ve dördüncü modül atölye uygulamalarında yer verilmiştir. Başlangıç modülü olan

birinci modülde katılımcıların hipotez cümlesi kurma becerisine sahip olmadıkları saptanmış ve süreç içinde de beceri istenilen düzeyde gelişmemiştir. Grupların modül dokümanlarında yazdıkları hipotez cümleleri aşağıda verilmiştir.

Birinci Modül Birinci Atölye Uygulaması:

Grup 1: *"Binanın kolon ve kenar sayısı ne kadar artarsa o kadar yıkılmaz olur"*

Grup 2: -

Grup 3: *"5gen daha iyi olcak"*

Grup 4: *"Fazla dayanıklık için malzemeyi bol tutmalıyız."*

Dördüncü Modül Dördüncü Atölye Uygulaması:

Grup 1: *"Asidin çok veya az olması"*

Grup 2: *"Asitler kırmızı bazlar mavi renk oluşturur."*

Grup 3: *"Belirlenebilir."*

Grup 4: *" Kâğıt renk değiştirir."*

Dördüncü Modül İkinci Atölye Uygulaması:

Grup 1: *"Evde yoğurt mayalanabilir"*

Grup 2: *"Sıcaklık çok olursa şekerde fazla olursa hızlı mayalanır."*

Grup 3: *"Uygun sıcaklıkta yoğurt mayalanır."*

Grup 4: *"Sıcaklık mayalanmayı olumlu etkiler (400C)"*

Mühendislik tasarım sürecinin "Hayal Et" basamağında katılımcıların değişken belirleme becerilerine yönelik gelişimlerinin belirlemesi amaçlanmıştır. Değişken belirleme becerisi birinci modülün birinci atölyesinde; dördüncü modülün birinci ve ikinci atölyesinde yer almaktadır. Birinci modülün birinci atölye uygulamasında depreme dayanıklı bina geometrik taban yapısının denenmesine yönelik gerçekleştirilecek olan tasarımlarda bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkeni belirlenmesi istenmiştir. Bu bağlamda bağımlı değişken bina dayanıklılığı, bağımsız değişken bina tabanı geometrik şekli, kontrol değişkenleri ise, kürdan, oyun hamuru, jöle tabanıdır. Birinci modüle ait grup yanıtları Tablo 24'de verilmiştir.

Tablo 24

Birinci modül değişken belirleme becerisine yönelik modül dokümanı grup yanıtları

Modül-Atölye Numarası	Grup Numarası	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Kontrol Değişken
1-1	Grup 1	Kenar Sayısı	Oyun Hamuru	Kürdan
	Grup 2	Taban	Kürdan	Oyun hamuru
	Grup 3	Taban şekli	Kolon	Zemin
	Grup 4	Dayanıklılık	Şekil ve malzeme	Kürdan uzunluğu

Tablo 24'de uygulama sürecinin ilk atölyesinde değişken belirleme becerisine yönelik grup yanıtları incelendiğinde katılımcıların çoğunluğunun değişken belirleme becerisine sahip olmadıkları görülmektedir. Yalnızca dördüncü grup bağımlı değişkene doğru yanıt vermiş olup kontrol değişkinine ise tüm grupların tek madde halinde cevap verdikleri görülmektedir.

Katılımcıların dördüncü modülün birinci atölye uygulamasında günlük yaşantıda tüketilen besinlerin, kullanılan maddelerin asit mi baz mı olduğunu tespit edebilecekleri deney tasarımlarında bağımlı değişken renk değişimi, bağımsız değişken besinler/maddeler ve kontrol değişkenleri ise mor lahana suyu, pH kağıdı, beherlerdir. Dördüncü modül birinci atölye uygulamasına ait grup yanıtları Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 25

Dördüncü modül değişken belirleme becerisine yönelik modül dokümanı grup yanıtları

Modül-Atölye Numarası	Grup Numarası	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Kontrol Değişkeni
4-1	Grup 1	pH kâğıdının gösterdiği renk	Besinler	Mor lahana suyu
	Grup 2	Madde	Renk	Mor lahana suyu
	Grup 3	Kâğıdın rengi, pH değeri	Besinler	Mor lahana suyu
	Grup 4	Renk değişimi	Besinler	Kâğıt

Tablo 25'e göre grup 1, grup 3 ve grup 4 katılımcıları bağımlı ve bağımsız değişkenleri doğru cevaplamış, kontrol değişkeni için ise yalnızca bir madde yazmışlardır. Grup 2' yi oluşturan katılımcıların ise yalnızca kontrol değişkenine doğru yanıt verdiği, bağımlı ve bağımsız değişkenleri doğru belirleyemedikleri saptanmıştır.

Değişken belirleme becerisinin yer aldığı bir diğer atölye uygulaması olan dördüncü modülün ikinci atölye uygulamasında katılımcılar sıcaklığın mayalanmaya etkisini incelemişlerdir. Bu bağlamda bağımlı değişken mayalanma, bağımsız değişken sıcaklık, kontrol değişkenleri ise maya miktarı, süt miktarı, ateş, ısıtma kabı, şeker miktarı, kavanozdur. Uygulamaya ait grup yanıtları Tablo 26' da verilmiştir.

Tablo 26

Dördüncü modül değişken belirleme becerisine yönelik modül dokümanı grup yanıtları

Modül-Atölye Numarası	Grup Numarası	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Kontrol Değişken
4-2	Grup 1	Mayalanma	Sıcaklık	Ocak, maya, şeker
	Grup 2	Mayalanma	Sıcaklık	Tencere, tüp, süt, maya
	Grup 3	Mayalanma	Sıcaklık	Ocak, süt
	Grup 4	Mayalanma	Sıcaklık	Süt, şeker, maya

Dördüncü modülün ikinci atölye uygulamasında tüm gruplar tarafından değişkenlerin doğru ve kontrol değişkenin birden fazla madde halinde yazıldığı Tablo 26' da görülmektedir. Değişken belirleme becerisi bakımından uygulama sürecinde katılımcıların ilerleme sağladıkları modül dokümanlarında verdikleri yanıtlardan görülmüştür. Bu bulgu ile paralel olarak uygulamalardan sonra gerçekleştirilen öğrenci görüşmelerinde de değişkenleri daha kolay belirlediklerini ifade etmişlerdir.

Mühendislik tasarım süreci "Planla" basamağında katılımcıların deney tasarlama becerilerine yönelik gelişimlerinin belirlemesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda katılımcılardan grup olarak gerçekleştirecekleri tasarımlarda takip edecekleri basamakları ve tasarım kriterlerini yazmaları ve taslağını çizmeleri istenmiştir. Uygulama sürecinin başlangıcı olan birinci modülün birinci atölye uygulamasında dört grubun tamamının da tasarım için takip edecekleri basamakları modül dokümanlarına yazmadıkları araştırmacının incelemesi sonucunda saptanmıştır. Bu bulgu, katılımcıların deney tasarlama becerilerinin istenilen

düzeyde gelişmemiş olduğunu göstermektedir. Araştırmacı, ikinci atölye uygulamasında katılımcılara deney tasarlama basamakları ile ilgili bilgilendirme yapmış ve atölye sonunda modül dokümanlarını incelediğinde her grubun en az üç basamak yazdığını tespit etmiştir. Yazılan basamaklarda üç grubun yazımlarında (grup 2-3-4) yükleme rastlanamamıştır. Birinci modülün ikinci atölye uygulaması modül dokümanlarında yer alan grupların yanıtları aşağıdaki gibidir.

Grup 1: 1. *Kaplalarla yapacağımız binanın çizimi, Kaplayla bina yapacağız, 3. Çöp şiş ve bant ile sağlamlaştıracağız*

Grup 2: *1. Zemin kat, 2. Kapla bina, 3. Kürdan koruma, 4. 1 kat, 5. 2 kat*

Grup 3: *1.Taslak çizimi, 2. Zemin yapımı, 3. Kolon yapımı*

Grup 4 : *1. Tasarım, 2. Kolon, 3. Temel, 4. İnşa*

İkinci modül itibari ile ise katılımcı grupların tasarımlarında takip edecekleri basamak sayısını en az 5 basamakta ve yüklem cümleleri ile yazmaya başladıkları saptanmıştır. İkinci modülün ikinci atölye uygulamasına ait iki grubun yanıtları aşağıdaki gibidir.

Grup 2:

1. *Çamur yapmak için kullanacağımız kumu ve suyu hazırladık.*
2. *Kum ve suyu karıştırdık.*
3. *Şişe kapaklarını boruları sokmak için işaretledik ve kestik.*
4. *Oluşturduğumuz çamuru çakıl taşlarıyla beraber şişeye doldurduk.*
5. *Boruyu şişeye taktık.*
6. *Boruyu sabitledik.*
7. *Aynı işlemi tekrarladık.*
8. *Dambılımız bitti.*

Grup 4:

1. *1 Lt suyu boşalt, kes.*
2. *Su şişesini yapıştır*
3. *Altını kes*
4. *Boruya sok*
5. *İçine taş sok.*
6. *Yapıştır*
7. *Boruyla birleştir*
8. *Bitir.*

Modül dokümanlarından elde edilen veriler doğrultusunda araştırmacı her atölye

uygulaması sonrasında incelediği dokümanlarda katılımcıların deney tasarlama becerilerinde gelişim kaydettiklerini tespit etmiştir. Birinci modül başlangıcında tüm gruplar tasarım basamakları bölümünü yanıtsız bıraktıkları göz önünde bulundurulup karşılaştırma yapılması açısından dördüncü modül uygulamasında elde edilen dokuz basamaklık grup yanıtı aşağıda verilmiştir:

Grup 4:

1. *Damlalıkla lahana suyundan aldık.*
2. *Besinin üstüne aldığımız suyu döktük.*
3. *Karıştırdık*
4. *Karıştırdıktan sonra sarı kağıdı 5 saniye daldırdık*
5. *Kağıdı çıkarttık*
6. *Kağıdın üstündeki fazlalık dökülsün diye salladık*
7. *Sonra ph ölçere yapıştırdık*
8. *Ölçtük*
9. *Sonra kâğıdı banta kağıda yapıştırdık.*

Mühendislik tasarım süreci "Yarat" basamağında katılımcıların gözlem, ölçme, sınıflama, veri toplama, değişken kontrolü ve veri yorumlama becerilerindeki gelişimin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda öğrencilerden deneylerini/tasarımlarını gerçekleştirirken modül dokümanındaki ilgili bölüme beceriler doğrultusunda not alıp almadıkları incelenmiştir. İnceleme sonucunda aşağıda yer alan Tablo 27 kaç grubun becerilere bulgusu olduğuna ilişkin frekans dağılımları ile oluşturulmuştur.

Tablo 27

Mühenislik tasarım süreci yarat basamağı BSB dağılımları

	Temel Düzey BSB		Deneysel Düzey BSB	Nedensel Düzey BSB	
Modül/ Atölye No	Gözlem ve Ölçme	Sınıflama	Değişken Kontrolü	Veri Toplama	Veri Yorumlama
	f	f	f	f	f
1 / 1	2	-	0	1	0
1 / 2	1	-	-	1	0
1 / 3	2	-	-	2	3
2 / 1	3	2	-	4	4

2 / 2	4	2	-	4	4
2 / 3	4	4	-	4	4
3 / 1	-	4	-	4	4
3 / 2	4	-	-	4	4
3 / 3	-	-	-	4	4
4 / 1	4	4	4	4	3
4 / 2	4	-	4	4	4
4 / 3	4	-	4	4	4

Tablo 27'ye göre gözlem ve ölçme becerisi birinci modül birinci atölye uygulamasında iki grup, ikinci atölyesinde bir grup, üçüncü atölyesinde iki grup tarafından modül dokümanına aktarılmış iken ikinci modül ve sonrasında tüm gruplar tarafından modül aktarıldığı görülmektedir. Birinci ve dördüncü modül etkinliklerinde yer alan değişken kontrolü becerisine ilişkin veriye birinci modül uygulaması grup modül dokümanlarında rastlanamamış olup uygulama sürecinde katılımcılarda beceri gelişimi sağlanmış ve dördüncü modül uygulamaları grup modül dokümanlarında dört grupta da beceriye ilişkin veri tespit edilmiştir. Birinci modül uygulamalarında az sıklıkla (birinci modül birinci atölye uygulamasında iki grup, birinci modül ikinci atölye uygulamasında bir grup) gözlenen veri toplama becerisinin sıklığının ikinci modül uygulamalarında ve sonrasında artarak tüm gruplarda tespit edildiği Tablo 27'de görülmektedir. Tabloda yer alan becerilere yönelik dördüncü modül dokümanlarına ait grup yanıtlarının bir örneği aşağıda verilmiştir.

Grup 1

Sıcaklık	Süt Miktarı	Maya Miktarı	Deney Sonucu
15.2^0C	500 ml	1 yemek kaşığı	Tutmadı- Sulu
45^0C	1 L	1 yemek kaşığı	Tuttu
69.5^0C	500 ml	1 yemek kaşığı	Tutmadı - Sulu

Grup 2

Sıcaklık	Süt Miktarı	Maya Miktarı	Deney Sonucu
15.2^0C	500 ml	1 yemek kaşığı	Tutmadı- Sulu
44^0C	1000 ml	1 yemek kaşığı	Tuttu
69.5^0C	500 ml	1 yemek kaşığı	Tutmadı - Sulu

Grup 3

Sıcaklık	Süt Miktarı	Maya Miktarı	Deney Sonucu
15.2^{0}C	500 ml	1 yemek kaşığı	Sulu
44.5^{0}C	1000 ml	1 yemek kaşığı	Tuttu
69.5^{0}C	500 ml	1 yemek kaşığı	Sulu

Grup 4

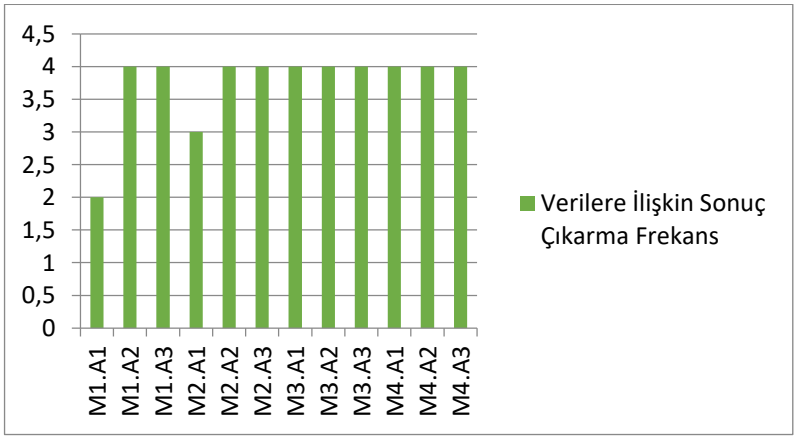
Sıcaklık	Süt Miktarı	Maya Miktarı	Deney Sonucu
15.2^{0}C	500 ml	1 kaşık	Tutmadı- Sulu
44.5^{0}C	1 L	1 kaşık	Tuttu
69.5^{0}C	500 ml	1 kaşık	Tutmadı - Sulu

Katılımcıların birinci modülde sıklıkla rastlanmayan gözlem ve ölçme, sınıflama, veri toplama, değişken kontrolü, veri yorumlama becerilerinin süreç içerisinde geliştiği tablo ? daki bulgulardan görülmektedir.

Mühendislik tasarım süreci "Geliştir" basamağında katılımcıların veriye ilişkin sonuç çıkarma becerilerindeki gelişimin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda modül dokümanlarında deneylerini/tasarımlarını değerlendirmeleri, deneylerinde/tasarımlarında düzenleme yapmak isteyip istemedikleri, düzenleme yapacaklar ise neyi değiştirmek istedikleri sorulmuştur. Modül dokümanlarında grupların verilere ilişkin sonuç çıkarma becerisi kapsamına ilişkin veriler Şekil 29'da verilmiştir.

Şekil 29

Grupların verilere ilişkin sonuç çıkarma becerileri frekansları



Şekil 29'a göre jöle bir taban üzerinde hangi geometrik şekildeki yapının depreme daha dayanıklı olduğunu denedikleri birinci modül birinci atölye uygulamasında iki grup tasarımlarına ilişkin sonuç çıkarmışlardır. Her iki grupta beşgen şeklindeki tabanın depreme dayanıklı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Grup 1: *"Üçgen: yapılmaz-kötü, Kare: Yapılabilir-Eh, Beşgen: Yapılabilir- İyi"*

Grup 3: *"Beşgen daha dayanıklı"*

Deprem toplanma alanı tasarladıkları birinci modül üçüncü atölye uygulamasında katılımcılar, diğer grupların tasarımlarını görerek kendi tasarımlarında fark ettikleri eksik bölümlere ilişkin tasarımlarını değerlendirmişlerdir.

Grup 1: "aydınlatma yok, çocuk parkı yok, ilk yardım yok"

Grup 2: "Çocuk parkı, bank, hastane tarzı bir şey"

Grup 3: "6/10 Çünkü engelliler ve yaşlıları düşünmedik ve elektrik sistemlerini düşünmedik"

Grup 4: "Engellileri düşünebilirdik. Lamba-ışık yapabilirdik. İlkyardım malzemeleri. Depolama"

Birinci modül ikinci atölye uygulamasında sonuç çıkarma becerisine yönelik gelişim sağlamak için araştırmacı, grup tasarım sunumlarında beceriye ilişkin sorular yönlendirerek grupların tasarımlara ilişkin sonuç çıkarmalarını sağlamış ve sözel olarak yorumladıkları tasarımlarını modül dokümanlarında yer alan ilgili bölümde yazmalarını istemiştir. İkinci atölye uygulaması bitiminde araştırmacı tarafından incelenen modül dokümanlarında dört grubun da ilgili bölümü doldurdukları saptanmıştır. İkinci modülün birinci atölye uygulaması hariç (f=3), ikinci ve üçüncü atölye uygulamalarında dört grubun gerçekleştirdikleri tasarımlara/deneylere ilişkin sonuç çıkardıkları ve tasarımlarında/deneylerinde geliştirebilecekleri noktalara yönelik değerlendirme yaptıkları Şekil 29' da görülmektedir.

4.2.2.2. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Araştırma kapsamında geliştirilen modüllerin katılımcıların atölye süreçlerinde gerçekleştirdikleri performanslar ile BSB arasındaki bağlantının açıklanması amacıyla araştırmacı 7 hafta boyunca katılımlı gözlem gerçekleştirmiştir. Bu amaçla katılımcıların atölye etkinliklerini gerçekleştirme süresince BSB davranışlarında artma ya da azalma gibi değişim gösterip göstermedikleri incelenmiş olup araştırmacı gözleminde katılımcıların modül etkinliklerine yönelik istekleri, mühendislik tasarım süreçlerini takip etmeleri, tasarımlarında yaratıcı yollar denemeleri/özgün olmaları, veri yorumlamaları ve etkinlik sunumlarında bilimsel dil kullanmaları, analiz, sentez, değerlendirme gibi üst düzey düşünme beceri sergileme

ölçütlerini kullanmıştır.

7 haftalık uygulama süreci boyunca dört modül kapsamında gerçekleştirilen 12 atölye uygulamasının tamamında katılımcıların istekli oldukları gözlemlenmiş ve modüllere yönelik olan isteklerinin fene yönelik isteklerini yansıttığı düşünülmektedir. Bu uygulama sürecinde katılımcıların devamsızlık yapmamaları, hastalık ve şehir dışında bulunmalarından kaynaklı sebeplerden dolayı zorunlu olarak gelemedikleri günlerde çevrimiçi bağlantı (Zoom) ile atölyelere katılmaları öğrencilerin istekli olduklarını destekleyici nitelikte olmuştur. Dolayısıyla katılımcıların atölye etkinliklerini sürecin gerektirdiği için değil kendi istekleri doğrultusunda tasarımlarını gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir. Modül konusuna bağlı olarak katılımcıların isteklerinde farklılıklar gözlemlenmiştir. Modüller arası katılımcıların istekleri karşılaştırıldığında en fazla "A'dan Z'ye Depremi STEM ile Anlıyorum" isimli birinci modül ve "Engelsiz STEM" isimli ikinci modül tasarımlarını gerçekleştirmede eğlendikleri gözlemlenmiştir. "Yemek Bilimi" isimli dördüncü modüle yönelik günlük yaşamlarında sıklıkla karşılaştıkları besin ve maddelerin yer aldığı birinci atölye uygulaması asit-baz tayini deneyinde tüm katılımcıların istekli oldukları, eğlendikleri gözlemlenirken aynı modülün yoğurt ve peynir mayalama üzerine tasarlanan ikinci ve üçüncü atölye etkinliklerinde erkek öğrencilerin çekimser kaldıkları, kız öğrencilerin ilgilerini çektiği söylemlerinden çıkarılmıştır.

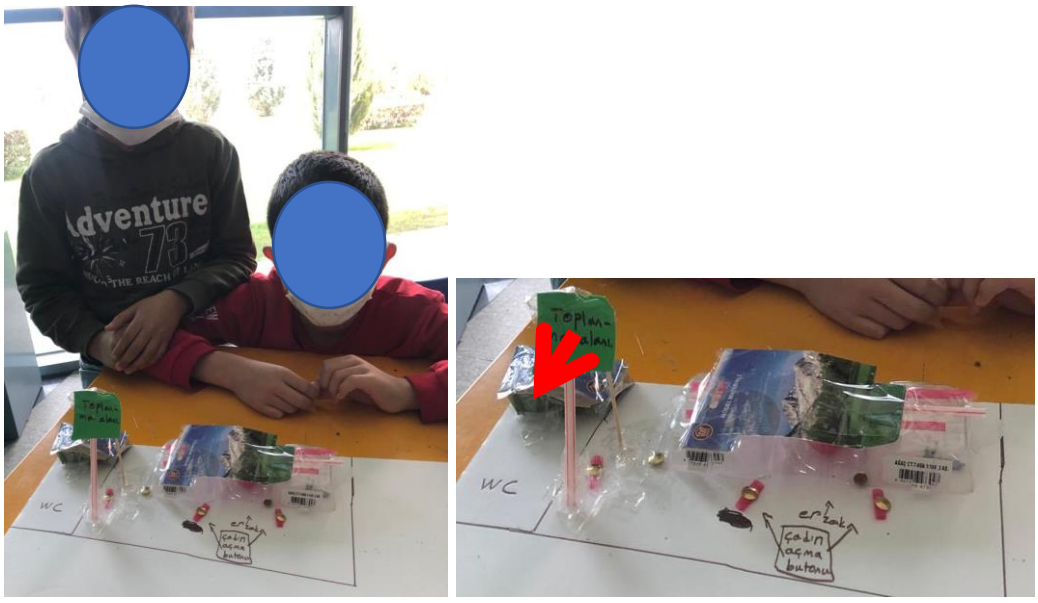
Katılımcıların modül atölye etkinliklerinde tasarımlarını gerçekleştirirken mühendislik tasarım süreçlerini takip etmelerine yönelik gözleminde araştırmacı, problem durumu belirleme/hipotez cümlesi kurma, değişken belirleme, deney tasarlama becerilerini dikkate almıştır. Mühendislik tasarım süreçlerini katılımcıların ikinci modül itibari ile takip etmeye ve uygulamaya başladıkları, uygulamalar ilerledikçe de daha sık uyguladıkları gözlemlenmiştir. Problem durumu belirleme/ hipotez cümlesi kurma becerisini katılımcılar uygulama süreci başında sergilememiş, araştırmacının hatırlatma ve uyarıları doğrultusunda ikinci modül itibari sık sergilemeye başlamışladır. Bunun nedeninin katılımcıların problem durumu belirleme/hipotez cümlesi kurma becerisini uygulama sürecinde kazandıkları olduğu söylenebilir. Değişken belirleme becerisinin yer aldığı birinci modül birinci atölye ilk uygulamasında katılımcıların büyük çoğunluğunun değişken belirlemede zorlandığı, süreç içerisinde beceride gelişim gösterdikleri ve dördüncü modül uygulamalarında değişkenleri ilk modüle kıyasla daha kolaylıkla belirledikleri gözlemlenmiştir. Fakat yine de bu gelişim tüm katılımcılarda gözlenememiş, bazı katılımcıların değişken belirlemede zorlandıkları görülmüştür. Deney tasarlama becerisine yönelik ise gözlem sonucunda grupların kendilerine verilen problem durumu doğrultusunda tasarımlarını gerçekleştirmeden önce grup içinde

birbirleri ile fikir alışverişinde bulundukları, tartıştıkları dolayısıyla deney tasarlama becerilerinin modül uygulamaları öncesinde var olduğu fakat modül dokümanlarında yer alan deney tasarlama basamakları bölümünün gruplar tarafından doldurulmadığı saptamıştır. Modül dokümanlarını doldurmama sebebi olarak katılımcılar yazı yazmayı sevmediklerini, yazı yazmanın sıkıcı olduğunu söylemişlerdir. Uygulama süreci boyunca araştırmacı tarafından deney ya da tasarımlarda algoritmik düşünmenin önemi vurgulanarak tasarımlarında gerçekleştirdikleri her bir basamağın algoritmik olarak yazmaları istenmiş ve ikinci modül itibari ile deney tasarım basamaklarının yazımında sıklık artmıştır.

Grup olarak karar verdikleri tasarımlarında katılımcıların yaratıcı yollar denemeleri, özgün tasarım gerçekleştirmeleri orta sıklıkla gözlemlenmiştir. Gruplar zorlandıkları atölye etkinliklerinde genellikle diğer grupların tasarımlarına bakarak tasarımlarını gerçekleştirmiş, yaratıcı yollar denememişlerdir. Katılımcıların özgün olarak gerçekleştirdikleri tasarımlardan birisi birinci modülün üçüncü atölye uygulaması olan deprem toplanma alanı tasarlamalarıdır. Her grup deprem toplanma alanında birbirinden farklı ihtiyaç alanları düşünmüş ve tasarıma dönüştürmüşlerdir. Şekil 30’ da yer alan tasarımda Alışılmadık Girişimciler isimli birinci grup engelli bireyleri düşünerek kırmızı ok ile gösterilen yerde görme engelliler için siren sistemi tasarlamışlardır.

Şekil 30

Birinci modül üçüncü atölye grup 1 deprem toplanma alanı tasarımı

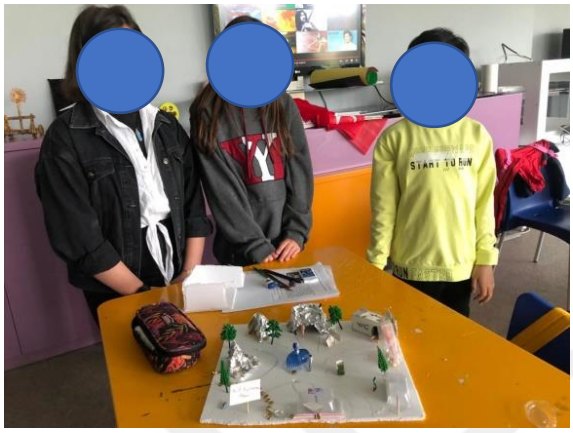


STEMCİLER isimli ikinci grup Şekil 31’ de yer alan tasarımlarında diğer gruplardan farklı olarak insanların, kedi ve köpeklerin beslenme ihtiyaçları için kantin (kırmızı okla gösterilen) ve telefonlarını şar etmeleri için elektrik donanımı olan dolap (sarı okla

gösterilen) düşünmüşlerdir.

Şekil 31

Birinci modül üçüncü atölye grup 2 deprem toplanma alanı tasarımı

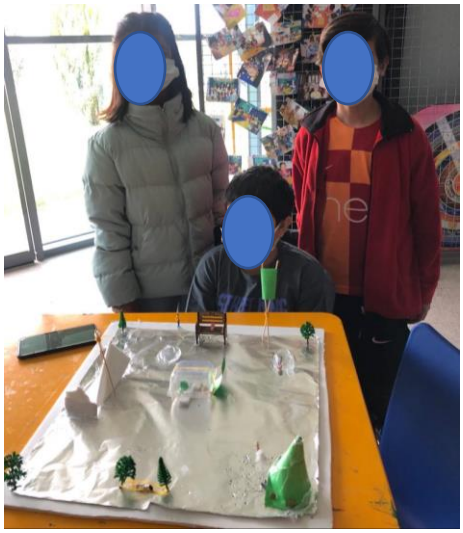




Sucukçuklar isimli üçüncü grup deprem toplanma alanı tasarımlarında diğer gruplardan farklı olarak acil müdahale gerektiren sağlık hizmetlerini için ilk yardım kabini tasarlamışlardır. Tasarımları Şekil 32' de verilmiştir.

Şekil 32

Birinci modül üçüncü atölye grup 3 deprem toplanma alanı tasarımı





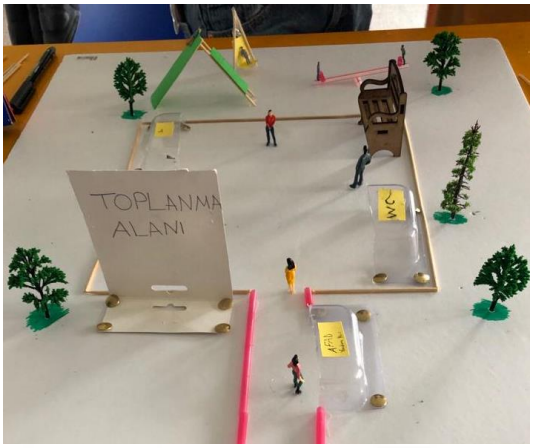
Mühendisler isimli dördüncü grup ise Şekil 33' de verilen tasarımlarında depremden sonra kaç gün daha evlere girilemeyeceği belli olmadığı için çocuklar depremden kötü etkilenmesin, eğlensinler normal yaşantılarına devam edebilsinler diye oyun parkı

tasarladıklarını ifade etmişlerdir.

Şekil 33

Birinci modül üçüncü atölye grup 4 deprem toplanma alanı tasarımı





Katılımcıların özgün tasarımlar gerçekleştirdikleri modül atölye uygulamalarından biri de ikinci modülün üçüncü atölyesi olmuştur. Bu atölyede gruplar, oyuncak bir köpek için protez bacak tasarlarken bilgisayar programında özgün çizimler gerçekleştirdikleri, klasik bir bacak yapmak yerine daha esnek, kolay hareket sağlayacak bir bacak tasarladıklarını ifade etmişlerdir. Buna ilişkin görsel aşağıdaki verilmiştir.

Şekil 34

İkinci modül üçüncü atölye etkinliği katılımcıların protez bacak 3d çizimleri





Yaratıcılıklarını sergilediklerini bir diğer tasarım ise üçüncü modülün hacı yatmaz atölye etkinliğidir. Gruplar hacı yatmazlarını en orijinal şekilde tasarlamaya çalışmışlardır. Atölye etkinliğine ilişkin görsel Şekil 35'de verilmiştir.

Şekil 35

Üçüncü modül üçüncü atölye etkinliği özgün tasarımlar



Katılımcıların atölye uygulaması sonunda elde ettikleri sonuçlara ilişkin veri yorumlama ve tasarımlarını anlattıkları etkinlik sunumlarında bilimsel dil kullanma becerilerine yönelik gözlemde araştırmacı, katılımcıların sunum esnasında verilerini yorumlamada zorlanmadıklarını, kolaylıkla ifade ettiklerini, genellikle veriler arası bağlantı kurarak aktardıklarını gözlemlemiştir. Tasarımlarını bilimsel dil kullanarak sunma becerisi ise ikinci modülün son atölye uygulaması ile gözlemlenmeye başlamış olup üçüncü ve dördüncü modül uygulamalarında sıklıkla gözlemlenmiştir. Sunumlar sırasında katılımcılar, diğer grupların da gerçekleştirdikleri tasarımları gözlemleyip hangi amaçla yaptıklarını dinledikleri için kendi tasarımlarına yönelik değerlendirme yapma şansı yakalamışlardır. Bu bağlamda grup çalışması ile gerçekleştirdikleri tasarımları sunarken değerlendirme becerisinin de sıklıkla gözlendiği söylenebilir.

Katılımcı gözlem maddelerden diğeri analiz, sentez, değerlendirme gibi üst düzey becerileridir. Katılımcılardan modül atölye uygulamaları esnasında araştırmacının yönelttiği üst düzey düşünme içeren sorulara orta sıklıkla yanıt alınmıştır. Oysa ki üstün yetenekli bireylerden beklenen performans yüksek sıklıktır. Atölye uygulamaları esnasında kendilerine verilen problem durumuna ürettikleri çözüm yollarının ve tasarımlarının da orta sıklıkla özgün oluşturdukları göz önünde bulundurulduğunda orijinal ve üstün düzey zihinsel sürecin eseri olan ürün sayısı on iki modülün yarısı sayısındadır. Nicel veri sağlan BSB Diet Cola Testi bulgularında modüllerin katılımcıların beceri gelişimlerine büyük oranda katkı sağladığı tespit edilmiş olsa da bu katkının üstün yetenekli bireylerden beklenen performansın biraz altında olduğu gözlemlenmiştir.

4.2.2.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Araştırma kapsamında modül atölye uygulamaları tamamlandıktan sonra gönüllülük esası ile 13 deney grubu öğrencisi ile çevrimiçi olarak gerçekleştirilen görüşmelerde modül uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine, bilimsel etkinliklere katılımlarına, deney raporu yazma

durumlarına katkısının olup olmadığı incelenmiştir.

Katılımcılarla gerçekleştirilen görüşmelerde, öğrenciler çevresinde olup bitenleri daha çok merak edip gözlemlemeye başladığını ifade etmiştir. Buna ilişkin yanıtları aşağıda verilmiştir:

Ö3: *Doğayı gözlemlerken bazı şeyler dikkatimi çekmeye başladı, daha çok deney gözlem yapmak istiyorum. Aslanlar mesela pençelerini aynı sertlikte evde daha basit malzemelerle yapabilir miyiz diye düşünüyorum.*

Ö1: *Proje falan yapmayı seviyordum önceden ama atölyeler gözlem ve merakımı daha çok geliştirdi.*

Bir öğrenci ölçme becerisinin günlük yaşantısına dahil olduğunu ve marketten aldığı suların pH değerlerini ölçerek suları karşılaştırdığını ifade etmiştir. Oysaki farkında olmadan suların pH değerlerini okumada veri yorumlama ve sonuçları karşılaştırırken sonuç çıkarma becerilerin de de gelişim sağladığını saptanmıştır.

Ö6: *evet mesela her suyun ph değerini birde kendim ölçmeye çalışıyorum. Üzerinde yazan ph ları karşılaştırıyorum.*

İki öğrenci artık daha deneye başlamadan önce sonucunu tahmin edebildiğini ve bu becerisinin günlük yaşantısına da yansıyarak olaylar hakkında önceden kestirim yapmaya başladığını belirtmiştir.

Ö2: *Deney sonucunu tahmin etmemde değişiklik oldu. Bu gündelik hayatıma da işledi. Önceden kestirim yapabiliyorum.*

Ö3: *Önceden tahmin meselelerinde artışında ve doğruyu bilmem de artış oldu.*

Değişken belirleme değişkenine yönelik dört öğrenci gelişim sağladığını, bağımlı ve bağımsız değişkenleri rahatlıkla belirleyebildiğini ifade etmiştir.

Ö1: *bağımlı ve bağımsız değişkenleri hemen kolaylıkla kodlayabiliyorum beynimde.*

Katılımcıların büyük çoğunluğu yedi hafta boyunca gerçekleştirdikleri modül atölye uygulamalarının deney yapma ve bilimsel aktivitelere katılma isteklerinde artış oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Ö10: *Deney yapma etkinliğe katılma isteğimi arttırdı.*

Ö7: *deneylere katılmada isteğim arttı zaten vardı daha da güçlendirdi.*

Ö13*: daha fazla bilimsel şeyler yapma isteğim oldu. Çok eğlenceli geldi.*

Ö3: *Doğayı gözlemlerken bazı şeyler dikkatimi çekmeye başladı, daha çok deney gözlem yapmak istiyorum.*

Katılımcıların yarısı, atölye uygulamaları öncesinde güvenlik önlemlerine çok fazla dikkat etmez iken uygulamalardan sonra daha dikkatli olduklarını belirtmişlerdir.

Ö10: *Deney yaparken güvenlik önlemlerine daha çok dikkat ediyorum.*

Ö13*: Artık deneyden önce güvenlik önlemlerini düşünüyorum.*

Ö3: *Güvenlik önlemlerine daha dikkat ediyorum.*

İki öğrenci atölye uygulamalarının hipotez cümlesi yazma becerisine olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Ö7: *hipotez cümlesi yazmada*

Ö3: *Hipotez yazmada kafamda oluşturuyorum daha kolay oluyor artık.*

Bir öğrenci deney tasarlama becerisinde süreç boyunca gelişim sağladığını belirterek deney öncesinde deneyi planlamasının daha kolaylaştığını ve kendisine vakit kazandırdığını belirtmiştir.

Ö5: *Deneylere başlamadan önce planlamam hızlandı artık. Deneyi nasıl yapacağıma daha hızlı karar verebiliyorum. Düşünme için daha az vakit ayırıyorum.*

Dört öğrenci atölye uygulamaları öncesinde deney raporu yazımında öğretmeni beklediklerini, raporun öğretmen tarafından yazdırıldığını fakat uygulamalar sonrasında deney raporunu öğretmeni beklemeden kendilerinin yazmaya başladıklarını ifade etmişlerdir.

Ö9: *Öğretmen yazdıktan sonra yazıyordum okulda ama şimdi deney raporunu, değişkenleri ve problem durumunu yazabiliyorum.*

Ö6: *Deney raporunu daha düzenli yazıyorum.*

Modül uygulamaları boyunca grupların doldurdukları modül dokümanlarında yer alan deneyi gerçekleştirme basamaklarını algoritmik olarak yazmaları doğrultusunda iki öğrenci algoritmik düşünme becerilerinin geliştiğini belirtmiştir.

Ö13*: Ve deney basamaklarını algoritmik yazıyorum.*

Ö3:*. Algoritmik düşüncemde ve deneyi basamak basamak yapmam da artış olduğunun farkındayım.*

Ayrıca yedi haftalık uygulama sürecinin kendisinde beceri bağlamında olumlu ya da olumsuz hiçbir değişim sağlamadığını ifaden bir öğrenci olmuştur. Öğrencinin BSB için nicel bulgularına bakıldığında Diet Cola BSB ön test puanının 6, son test puanının 14' e yükseldiği bulgular arasındadır. Son test puanındaki 14 puan tüm katılımcıların son test puanları arasındaki en yüksek puandır. Öğrencinin BSB gelişimi araştırmacı gözlemi ve Diet Cola BSB Test nicel bulgularda belirgin olup, ailesi isteği ile katılım sağladığı için "bende bir değişim sağlamadı" düşüncesini ailesinin bilmesini istediği için söylediği düşünülmektedir.

Ö11: *"hiçbir değişim olmadı."*

Görüşmelerden elde edilen bulgular çalışma kapsamında geliştirilen ve uygulanan

modüllerin katılımcıların büyük çoğunlukla deney tasarlama, deney güvenlik önlemleri alma, deney raporu yazma, hipotez cümlesi oluşturma gibi deneysel düzey BSB'lerinde ve değişken belirleme, tahmin etme, sonuç çıkarma gibi neden düzey BSB'lerinde gelişim sağlandığı yönünde olmuştur. Gözlem ve ölçme BSB'lerini kapsayan temel düzey BSB'lerin de de olumlu yönde fark olduğunu ifade eden katılımcılar azınlıkta olmakla birlikte mevcuttur.

Genel olarak birinci araştırma problemine ilişkin hem nicel hem de nitel veriler birlikte değerlendirildiğinde, geliştirilen modüllerin deney grubu öğrencilerinin BSB'lerine anlamlı düzeyde ve büyük ölçüde gelişim sağladığı, bu becerilerin ise çalışma kapsamında hedeflenen ve aynı zamanda literatürde de belirtildiği gibi üstün yetenekli bireylerde geliştirilmesi gerektiği ifade edilen deneysel düzey ve nedensel düzey becerilerinin önemli düzeyde geliştiği söylenebilir. Tüm bu bulgularda çalışma kapsamında geliştirilen modüllerin etkin bir şekilde uygulamaya dönük olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan "Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen STEM modüllerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerindeki değişim nasıldır?" sorusuna ilişkin nicel veriler araştırmacı tarafından her modül için ayrı olarak geliştirilen KAT ile nitel veriler ise araştırmacı gözlemleri, öğrenci günlükleri ve öğrenci görüşmelerinden elde edilmiştir. Verilerden elde edilen bulgular her bir modül üzerinden ayrı ayrı açıklanacaktır.

4.3.1. Birinci Modül KAT Verilerinden Elde Edilen Nicel Bulgular: Bilim merkezleri için üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirilen PDÖ-STEM birinci modülüne yönelik öğrencilerin kavramsal anlama ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28

Katılımcıların birinci modül KAT betimsel istatistik sonuçları

		N	$\bar{X}$	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	*S*
Modül 1	Ön Test	14	21,43	9	27	4,879
	Son Test		30	17	36	4,756
	Fark		8,57	8	9	

Tablo 28' de verildiği üzere katılımcıların ön test aritmetik ortalamaları 21,43 ve son test aritmetik ortalamaları 30 olarak hesaplanmış olup kavramsal anlama puanlarının birinci

modül uygulanması öncesine göre sonrasında 8,57 puan arttığı görülmektedir. Diğer modüllere kıyasla en düşük fark puanın birinci modülde olmasının sebebi araştırmacının sormuş olduğu sorulara katılımcıların yanıt verme oranlarının yüksek olması gözlemini destekler niteliktedir. Katılımcıların ortalama puanlarındaki artış en düşük ve en yüksek puanlarda belirgin olup; ön test ve son test arasında anlamlı bir fark olup olmadığı SPSS 21 programında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak belirlenmiş ve sonuçları Tablo 29' da verilmiştir.

Tablo 29

Katılımcıların birinci modül KAT ön test son test wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son Test - Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	-	-		
Pozitif sıra	14	7,5	105	-3,301*	,001
Fark olmayan	0	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 29' da yer alan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi analiz sonuçları, birinci modül kavramsal anlamada katılımcıların ön test ve son testten aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farkın ($z=-3,301$, $p<,05$) olduğunu göstermektedir. On dört katılımcının tamamının son test puanlarında artış gerçekleşmiştir. Fark puanlarının sıra toplamları dikkate alındığında anlamlılık son test lehinedir. Test sonucu için etki büyüklüğü ($r=0,882$) hesaplanmış ve farkın üst düzeyde olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlara göre araştırma kapsamında geliştirilen "A'dan Z'ye Depremi STEM ile Öğreniyorum" isimli birinci modülün üstün yetenekli öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmeye büyük ölçüde olumlu etkisi olduğu söylenebilir.

4.3.2. Birinci Modül Kavramsal Anlamaya Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular

4.3.2.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Araştırma kapsamında geliştirilen birinci modülün katılımcıların kavramsal anlama düzeylerindeki etkisini belirlemek için araştırmacı 7 hafta boyunca katılımlı gözlem gerçekleştirmiştir.

Birinci modülün tüm atölye uygulamalarının, katılımcıların dikkatini çok fazla çektiği, katılımcıları güdülediği ve katılımcıların hem öğrenmeye hem de etkinliklere katılımda istekli oldukları gözlemlenmiştir. Araştırmacının uygulamalar sırasında deprem konusu ile ilgili yönlendirdiği sorulara katılımcıların kolaylıkla cevap verdikleri gözlenmiş olup bu bulgu da

deprem konusunda ön bilgilerinin olduğunu göstermektedir.

Araştırmacının yönlendirdiği "Deprem öncesinde neler yaparsak depremi en az hasarla atlatabiliriz?" sorusuna:

Ö5: *"Sağlam bina yapmalıyız. Bina sağlam olursa devrilmez. Japonlar evlerini sismik izolatörle yapıyor öğretmenim. Böylelikle evleri yıkılmıyor."*

Ö14: *"Eşyalarımızı duvara sabitlemeliyiz, deprem çantası hazırlamalıyız."*

Ö9: *"Deprem çantası hazırlamalıyız" yanıtlarını vermişlerdir.*

Araştırmacının yönlendirdiği "Deprem çantasının içine neler koymalıyız?" sorusuna:

Ö1: *"El feneri, yiyecek, battaniye, ilaç"*

Ö12: *"Konserve, su, radyo, el feneri, pil,*

Ö8: *"Bozulmayacak yiyecek, su, düdük, el feneri, ilk yardım malzemeleri, battaniye"*

Ö1: *"Düdük, su, çubuk kraker gibi gıda, ilaç, kıyafet"*

Araştırmacının yönlendirdiği "Deprem sırasında nasıl davranmalıyız?" sorusuna:

Ö2: *"Güvenilir devrilmeyecek bir eşyanın yanına çök-kapan-tutun yaparak saklanmalıyız."*

Ö7: *"Panikle dışarı kaçmamalıyız, depremin bitmesini bekleyip dışarı öyle çıkmalıyız."*

Ö11: *"Camlardan uzak durmalıyız, güvenli bir yerde saklanmalıyız."*

Katılımcıların deprem konusunda ön bilgilerinin yüksek olduğu gözlemini, birinci modül kavramsal anlama testi ön test puan ortalamalarının ($\bar{x}$= 21,43) diğer üç modülün ön test puan ortalamalarına (ikinci modül $\bar{x}$=9,71; üçüncü modül $\bar{x}$=14,64; dördüncü modül $\bar{x}$=12,40) kıyasla en yüksek olması ve birinci modül fark puanlarının ($\bar{x}$=8,57) diğer üç modülün fark puanlarına (ikinci modül $\bar{x}$=16,19; üçüncü modül $\bar{x}$=8,72; dördüncü modül $\bar{x}$=15,36) kıyasla düşük olması desteklemektedir.

Deprem anında yapılması gerekenler Eskişehir Bilim Deney Merkezi'ndeki deprem simülatörü deney aletinde işlenmiş, uygulamalı olarak gösterilmiştir. Her bir öğrenci simülatörde farklı büyüklükte oluşturulan depremde nereye ve nasıl saklanacağını tatbik etmiş (bkz. Şekil 36) ve bazı öğrencilerin masanın altına saklandıkları gözlendiğinde araştırmacı tarafından yanlış davranışa yönelik düzeltmeler yapılmış, doğru yer ve pozisyon hatırlatılarak doğru tatbikat tekrar edilmiştir. Dolayısıyla simülatördeki bu deneyim öğrencileri günlük yaşamda gerçekleşecek olan depreme yönelik hazırlama amaçlı gerçekleştirilmiş, öğrencilerin yaparak-yaşayarak öğrenmelerine olanak tanımıştır. Simülatörde farklı büyüklükte gerçekleştirilen deprem ile ilgili araştırmacının yönlendirdiği "7,4 depremin büyüklüğünü mü yoksa depremin şiddetini mi ifade eder?" sorusuna üç öğrenci deprem büyüklüğü, 10 öğrenci

ise deprem şiddeti cevabını vermiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun deprem büyüklüğü ve deprem şiddeti kavramları arasındaki farkı bilmedikleri, iki kavramı birbiri yerine kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerdeki eksik bilgiler araştırmacı tarafından giderilmiş, kavram yanılgıları düzeltilmiştir. Ayrıca Eskişehir Bilim Deney Merkezi'nde bulunan deprem simülatörü deney aletinin yer aldığı alanda bulunan Türkiye'nin deprem haritası ile ilgili araştırmacının "Eskişehir kaçıncı derece deprem bölgesidir?" sorusunu yöneltmiş fakat yanıt alınamamıştır. Öğrencilerin harita okumayı bilmedikleri gözlemlenmiştir. Simülatörde, katılımcıların yanlış bilgilerin giderilmesi ve deprem simülatöründe yaparak yaşayarak öğrenme durumunun etkisi olmuştur.

Şekil 36

Katılımcıların deprem simülatörü deney aleti deneyimleri



Modülün üçüncü atölyesi öncesinde öğrencilere e-devlet üzerinde kendilerine tanımlanmış olan deprem toplanma alanlarını bularak ziyaret etmeleri, gözlemlemeleri görev olarak verilmiştir. Atölye uygulamasına başlamadan önce görev gözlemlerine yönelik tartışma gerçekleştirilmiştir. Bu tartışma da öğrencilerin gözlemlerini çok güzel bir şekilde ifade edebildikleri fark edilmiştir.

Ö5: *"Bizim deprem toplanma alanımız evimizin karşısındaki parkmış. Ama apartmanımız 8 katlı diğer apartmanlarda çok yüksek katlı. Deprem olup binalar yıkılırsa orası güvenli bir yer değil ki öğretmenim. Deprem toplanma alanları yüksek binaların olmadığı yerde olmalı bence."*

Ö7: *"Bizim toplanma alanında yeterli aydınlatma yok. Daha aydınlık yapılmalı toplanma alanı. Akşam deprem olursa karanlık bir alan orası."*

Ö2: *" Bizim toplanma alanımız küçük. Sokaktaki herkes oraya gitse depremden sonra*

sığamayız."

Tartışma esnasında akran öğrenmesi de gerçekleşmiştir. Yalnızca ödev tartışmalarında değil tüm uygulama süreci grup çalışması ile gerçekleştirildiğinden gerek grup içi konuşmaların gerekse atölye sonu tasarım sunumlarının öğrenme üzerine olumlu katkısı olduğu gözlemlenmiştir. Bu gözlemi görüşmelerde öğrenciler de doğrulamış ve grup çalışmalarında birbirleri ile fikir alışverişinde bulunduklarını, yanlış bilgilerini arkadaşlarının düzelttiklerini söylemişlerdir. Grupla gerçekleştirdikleri tasarımlarda öğrencilerde yalnızca öğrenim gerçekleşmediği aynı zamanda eğlendikleri de gözlemlenmiştir. Öğrencilerin diğer modüllere göre en fazla eğlendikleri modülün birinci modül olduğu, sorulara istekli yanıt verdikleri gözlenmiştir.

Genel olarak araştırmacı gözlemi sonucunda öğrencilerin, birinci modül konusu olan deprem konusunu anladıkları, atölye etkinliklerindeki tasarımları istekli yaptıkları, genellikle modül atölyelerinde yer alan araştırma sorularına başarılı cevap verdikleri, simülatör ile yaparak yaşayarak öğrenmenin gerçekleştiği ve modül sonunda kavramsal anlama düzeylerinin olumlu şekilde geliştiği gözlemlenmiştir.

4.3.2.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Birinci modül üç atölyede gerçekleştirilmiş olup her atölye uygulaması sonrasında dağıtılan ve katılımcıların gönüllü olarak doldurup bir sonraki atölye uygulamasına gelirken yanlarında getirdikleri günlük kağıtlarında yer alan kavramsal anlama ile ilgili sorulara öğrencilerin verdikleri yanıtlar analiz edilmiş, bulguları sunulmuştur.

Birinci modülün "Depremi Anlıyorum" isimli birinci atölyesinde deprem, deprem çeşitleri, deprem büyüklüğü, depremin şiddeti, deprem öncesi-sırası-sonrasında yapılması gerekenler ve deprem haritası kavramları temel alınmış olup öğrencilerden kendilerine verilen problem durumu doğrultusunda etkinlik olarak depreme en dayanıklı bina tabanının hangi geometrik şekilde olacağını test etmeleri istenmiştir. Birinci atölyeye ait öğrenci günlüğünde yer alan "Bugünkü etkinlikten öğrendiğin yeni bilgi ya da bilgiler oldu mu? Açıklar mısın?" sorusuna ilişkin öğrenciler;

Deprem çeşitlerini öğrendiklerini yazmışlardır:

Ö2: *"Evet oldu. Mesela depremin çeşitlerini bilmiyordum ama burada öğrendim."*

Ö3: *"Bugünkü etkinlikte deprem çeşitlerin öğrendim."*

Deprem anı ve sonrasında yapılması gerekenleri öğrendiklerini yazmışlar fakat deprem öncesinde neler yapılması gerektiği ile ilgili öğrenimi olduğunu ifade eden öğrenciye rastlanmamıştır. Deprem simülatörünün öğrencilerde oluşturmuş olduğu heyecan, eğlence ve aynı zamanda deneyimleyerek öğrenmenin daha kalıcı olduğu düşünülmektedir.

Ö13: *"Oldu, deprem sırasında ne yapılacaını öğrendim."*

Ö5: *"Oldu Depremden sonra ayağa kalkıp gazı, elektriği, suyu kapıyacakmışız."*

Deprem şiddeti ve deprem büyüklüğü, sismograf kavramlarını öğrendiklerini yazmışlardır:

Ö14: *"Oldu, mesela sismografı, Deprem şiddeti, Deprem büyüklüğü"*

Deprem haritası incelemesini öğrendiklerini yazmışlardır:

Ö10: *"Evet yararlı oldu. Deprem ile ilgili yeni bilgiler öğrendim. Türkiye'nin deprem haritasını inceledik."*

Etkinliğe yönelik öğrenimlerde ise depreme dayanıklı binanın nasıl özellikte olması gerektiğini öğrendiklerini yazmışlardır:

Ö3: *"Bugünkü etkinlikte depreme en dayanıklı zeminin beşgen olduğunu öğrendim."*

Ö4: *"Evet oldu evleri beşgen şeklinde yaparsak daha sağlam olur."*

Ö8: *"Oldu, az kolonu olan evler daha az dayanıklı"*

Ö11 kodlu öğrenci ise yeni öğrendiği bir şey olmadığını ifade etmiştir. Bu cevabın öğrencinin velisi tarafından kayıt ettirildiği, atölye katılımına tepki olarak bu yanıtı verdiği düşünülmektedir. Atölye tasarımındaki araştırmacı gözlemlerinde öğrencinin etkinliği yaparken eğlendiği gözlenmiş olup, araştırmacının tüm sorularına cevap verdiği göz önünde bulundurulduğunda mutlaka bir öğrenim gerçekleştiği, bilinçli olarak bu cevabı verdiği düşünülmektedir.

Ö11: *"Olmadı."*

Birinci modülün "Depremi Anlıyorum" isimli birinci atölyesi için bir diğer bulgu da katılımcıların atölyeyi puanlamasıdır. Öğrenci günlüklerinde yer alan "Bugünkü etkinliğe 10 üzerinden puanlandırma yapmanı istesem kaç puan verirsin? Neden?"

Dokuz öğrenci atölye uygulamasına 10 tam puan vermiş olup atölyeye verilen en düşük puan 7'dir. Kırılan puanların sebeplerine bakıldığında tasarımlarına yönelik değerlendirmeler olduğu görülmektedir. Atölye uygulamasında öğrencilerin keyifli vakit geçirdikleri günlük yanıtlarından saptanmış, eğlenerek öğrenme deneyimleri görülmektedir.

Ö2: *"10/10. Bence çok eğlenceliydi. Ve bir sürü yeni bilgi öğrendim."*

Ö3: *"10 çünkü ev yaparken hem yardımlaştık hem öğrendik hem eğlendik"*

Ö5: *"9 inşaat işini çok sevdim."*

Ö7: *"10 verirdim. Çünkü çok eğlendim."*

Ö8: *"10/10 verirdim mükemmeldi"*

Ö10: *"10 üzerinden 9 veririm. Çünkü başta fazla zaman kaybettiğimiz için maket yapımında süre yetmedi ve çoğu grup yapmak istediği tasarımları yetiştiremedi, yapamadı."*

Ö12: "10/7 düşmanlarım oldu Kulelerimizin 2'si düştü"

Ö14: "10 çünkü yeni bilgiler öğrenmek ve etkinlikle yapmak çok hoşuma gidiyor."

Birinci modülün "Depreme Dayanıklı Bina Nasıl Yapılır? " isimli ikinci atölyesi için deprem öncesi-sırası-sonrası yapılması gerekenler temel alınmış olup öğrencilerin kaplalar ile tasarladığı binaların dayanıklılığı deprem simülatörü deney aletinde farklı büyüklükteki depremlerde test edilmiştir (Şekil 37). Öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgularda öğrenciler;

Deprem anında neler yapılacağını öğrendiklerini ifade etmişlerdir:

Ö2: *"Deprem anında ne yapacağımı öğrendim."*

Ö4: *"Evet deprem nasıl duracağımı zaten biliyordum pekiştirdim."*

Ö9: *"Sanırım deprem ile ilgili nerelerde çök kapan tutun yapmam gerektiğini"*

Şekil 37

Depreme Dayanıklı Bina Nasıl Yapılır? atölyesi grup tasarımları



Depreme dayanaklı bina yapısının nasıl olması gerektiğine yönelik öğrenim edindikleri yönünde olmuştur. Her gruba tasarımları tamamlamaları için verilen zamandan sonra binaları 7,4 büyüklüğünün %20'sinden başlanarak, %50 ve %100 oranlarında test edilmiş olup tasarımlarını düzenlemeleri için ek süre verilmiştir. Farklı deprem büyüklüklerinde bina tasarımlarının yıkıldığını gören öğrenciler binada hangi bölümü zayıf yaptıklarını tespit ederek geliştirme fırsatı yakalamışlardır.

Ö2: *"Oldu. Bugün kolonların ne kadar önemli olduğunu öğrendim."*

Ö6: *"evet öğrendim depreme dayanıklı ev yaparken raylı sistem katlar arasına değil en alta koyuluyormuş"*

Ö7: *"Evet, oldu. Depreme dayanıklı binaların nasıl yapıldığını, ağırlık merkezinin nereye verilmesi gerektiğini ve az malzeme ile nasıl evin ayakta tutulabileceğini öğrendim."*

Ö10: *"Evet oldu. Mesela depreme dayanıklı evlerin nasıl bir yapıya sahip olduğunu öğrendik. Ve bunu uyguladık."*

Ö13: *"Oldu, depremde hangi evlerin yıkılmadığı."*

Birinci modülün "Toplanma Alanı" isimli üçüncü atölyesi için deprem sonrası yapılması gerekenlerken kapsamında deprem toplanma alanının özellikleri temel alınmıştır. Katılımcılar, deprem toplanma alanında olması gereken ihtiyaç bölmelerinin 80 kişi üzerinden ölçeklendirilerek toplanma alanı tasarlamışlardır. Üçüncü atölye uygulamasında toplanma alanında ilkyardım malzemeleri, aydınlatma, çadır gibi bulunması gereken bölüm ve malzemeleri öğrendiklerini belirtmişlerdir. Kendi grup tasarımlarına yerleştirmedikleri bölmeleri ise gerçekleştirilen grup tasarımlarda diğer gruplardan öğrendikleri ve tasarımlarında eksik kalan yerleri ifade ettikleri saptanmıştır.

Ö3: *"Bir toplanma alanında en küçük şekilde en iyi verim nasıl alınır ve toplanma alanının özelliklerini öğrendim"*

Ö6: *"yapımdaki toplanma alanın eksiklerini ilk yardım çantası, park, ışık"*

Ö10: *"Evet oldu. Mesela güvenli bir toplanma alanında mutlaka olması gereken şeyler. Engebesiz ve düz alanlara kurulması, Elektrik, su, tuvalet vb. temel ihtiyaçları barındırması, engelli ve yaşlı bireylerin düşünülmesi, konut alanlarına yakın olması ancak yapısal veya yapısal olmayan unsurlardan etkilenmiyor olması, ulaşım kolaylığını ve bölgedeki nüfus yoğunluğu gibi unsurları bulundurması önemlidir."*

Ö11: *"ilk yardım çantalarının bankların altına konulabileceğini öğrendim"*

Ö14: *"Oldu mesela toplanma alanlarında ışıklandırma olmalı, elektrik olmalı, toplanma alanlarındaki çadırları kapalı konumda bırakmalı."*

4.3.2.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Araştırma kapsamında modül atölye uygulamaları tamamlandıktan sonra gönüllülük esası ile 13 katılımcı ile gerçekleştirilen çevrimiçi görüşmelerde modül uygulamalarının kavramsal anlamalarına katkısı olup olmadığı incelenmiştir. Görüşmelerde öğrencilerden depremin, yer kabuğu içindeki kırılmalar sonucunda ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin, dalgalar halinde yayılarak yeryüzünü sarsması ile oluştuğunu, deprem büyüklüğünün ortaya çıkan enerjinin ölçüsü olduğunu ve sismograf ile ölçüldüğünü, rakamlarla ifade edildiğini, deprem şiddetinin ise yeryüzünde belirli noktada sebep olduğu sallanmanın gücü ve verdiği zararın ölçütü olduğunu ve roma rakamlarıyla ifade edildiğini, deprem öncesi-sırası-sonrasında yapılması gerekenleri sıralamaları, deprem toplanma alanının afet ve acil durumlar sonrasında ilk 72 saatte kullanılacak alanları olduğunu belirtmeleri beklenmiştir. Görüşmelerden elde edilen öğrenci cevaplarından bazıları aşağıda verilmiştir.

Ö11: *"Depremin nasıl oluştuğunu öğrendim. Yer altında bulunan fay hatlarının kırılması sonrasında yeryüzünde sarsıntı oluşuyor buna deprem deniyor. Okuldaki dersleri*

daha iyi anlamamı sağladı. Toplanma alanında ışıklandırmanın önemini öğrendim."

Ö1: *"Deprem ile ilgili fay hattı kırılması ile oluştuğunu öğrendim."*

Deprem büyüklüğü ve deprem şiddeti arasındaki farkı öğrendiklerini belirtmiştir.

Ö10: *"Deprem büyüklüğü ve şiddeti kavramları aynı değildi. Depremin şiddeti: ne kadar hasar oluşturduğu ile ilgiliydi, büyüklük ise 1,2 gibi sayılarla ifade ediyordu."*

Ö7: *"Deprem büyüklüğü mesele 5 büyüklüğünde deprem oldu ve şiddeti ise verdiği hasardı, roma sayılarıyla söyleniyordu. Çoğunluğu aklımda kaldı. Deprem modülü ilgili deprem öncesi yapılması gerekenlerde eşyaların sabitlenmesi, deprem çantası hazırlamak, toplanma alanlarını öğrenmek, deprem anında çök kapan tutun pozisyonu alıyoruz, camdan uzak bir yere saklanmalıyız."*

Ö3: *"Deprem büyüklüğünün sismograf ile ölçüldüğünü hatırlıyorum."*

Görüşme kapsamında öğrencilere sorulan bir diğer soru da "Modül uygulamaları kapsamında en keyif aldığın atölye hangisiydi?" sorusu olmuştur. Öğrencilerin büyük çoğunluğu (f: 10) soruya deprem modülü yanıtını vermiştir. Keyif alma gerekçeleri olarak ise genel olarak simülatörü deneyimlemeleri olmuştur. Yaparak yaşayarak öğrenmenin önemi bu noktada bir kez daha ortaya çıkmıştır. Öğrenci yanıtlarından bazıları aşağıda yer almaktadır.

Ö10: *"Deprem de simülatörde yaptığımız bina heyecanlıydı. Hangimizin binası daha dayanıklı diye beklemek eğlenceliydi. Gerçek depremde olduğu için."*

Ö9: *"Deprem modülü çok eğlenmiştim çok hoşuma gitmişti. Depremde jöle üzerine bina tasarımı ve simülatördeki bina tasarımı. İlk seferde bina jöleye battı. Sonra Bir kaç deneme sonra başarabildik. Hem bulmaya çalışmak bilmeden eğlenceliydi."*

Ö12: *"Deprem çünkü orda küçük bir yer yapmıştık çok güzel gözükmüştü (toplanma alanı). Eğlenceli gelmişti. Hepimizinki çok güzel görünüyordu."*

Ö6: *"Depremde binanın yapı sağlamlığını deprem simülatöründe denediğimiz atölye. Jöle etkinliğini siz titretmiştiniz ama deprem simülatöründe makine büyüklüğü verdi daha güvenilir geldi sizin çok güçlü yapmadığınızı düşünüyordum."*

Öğrencilerin yapılan görüşmede öğrendiklerini belirttikleri kavramlar, KAT ön test ve son testte bulunan sorular ile örtüşmüş, nicel veriler ile paralellik göstermiş ve modülün öğretim amaçlarını karşılamıştır.

4.3.3. İkinci Modül Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular: Bilim merkezleri için üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirilen ikinci modül kavramsal anlama ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30

Katılımcıların ikinci modül KAT betimsel istatistikleri

	Testler	N	x̄	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	*S*
Modül 2	Ön Test	14	9,71	3	18	4,445
	Son Test	14	25,5	10	32	6,149
	Fark		16,19	7	14	1,704

Katılımcıların ikinci modül kavramsal anlama ön test aritmetik ortalama 9,71 olarak hesaplanmışken son test puan ortalamalarının 25,5 olduğu; son test puanlarının ön test puanlarına göre 16,19 puan arttığı Tablo 29' da görülmektedir. Katılımcıların ikinci modül kavramsal anlama ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için grup içi karşılaştırmalar SPSS paket programında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak yapılmış ve sonuçları Tablo 31'de verilmiştir.

Tablo 31

Katılımcıların ikinci modül kavramsal anlama ön test son test wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	-	-		
Pozitif sıra	14	7,5	105	-3,302*	,001
Fark olmayan	0	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 31'de araştırma kapsamında geliştirilen ikinci modülün uygulama öncesi ve sonrası kavramsal anlamalarında bir fark olup olmadığını ortaya koymak için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi sonucuna göre ikinci modül uygulamalarının katılımcıların kavramsal anlamalarında anlamlı bir fark oluşturduğu görülmektedir ($z=-3,302$, $p<0,05$). On dört katılımcının tamamının son test puanlarında artış olmuştur. Ön test ve son test fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın pozitif sıralar yani son test lehine olduğu görülmektedir. Test sonucu için etki büyüklüğü ($r=0,882$) hesaplanmış ve bu farkın üst düzeyde, etkisinin yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre araştırma kapsamında geliştirilen "Engelsiz STEM" isimli ikinci modülün üstün yetenekli öğrencilerin kavramsal anlamalarına büyük ölçüde olumlu etkisi olduğu görülmektedir.

4.3.4. İkinci Modül Kavramsal Anlamaya Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular:

4.3.4.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: İkinci modülün öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerindeki etkisini belirlemek için araştırmacı yedi haftalık uygulama süreci boyunca katılımlı gözlem yapmıştır.

Araştırmacı atölye uygulamaları kapsamında vücutlarında bulunan kemik isimleri, iskelet görevleri, kas çeşitleri gibi sorduğu sorulara yeterli cevaplar alamamıştır. Bu durumda öğrencilerin ikinci modül konusu olan Destek ve Hareket Sistemi hakkında ön bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığının göstergesidir. Nitekim ikinci modül ön test KAT nicel bulgular dikkate alındığında (Tablo 31) diğer modüllere oranla en düşük puan ikinci modüldedir. Öğrencilerin modül konusu ile ilgili ön bilgileri oldukça düşük olmasına rağmen modül uygulamaları sırasında konunun dikkatlerini çektiği ve uygulamalarda ilgi ve katılımları yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin ilgisini artırmak ve güdülemek için araştırmacı modülün ilk atölye uygulamasına iskeletli kostüm katılmıştır. Araştırmacı kostümü üzerinden sorduğu kemik isimlerini öğrencilerin bilmedikleri fakat kendi vücutlarını tanımada son derece hevesli oldukları gözlemlenmiş, atölye kapsamında kemik isimlerini ve türlerini öğrenmişlerdir. Birinci atölye uygulamasında öğrenciler kendilerine verilen problem durumuna yönelik felçli hastaların evlerinde fizik tedavi aracı olarak kullanabilecekleri el ile birebir uyumlu çalışabilen tasarım gerçekleştirmişlerdir. Tasarımı gerçekleştirirken el ile birebir uyumlu çalışabilmesi için eldeki kemik türleri neler, elde kaç kemik var, eklem yerlerini belirlemek için araştırma yapmış ve kendi ellerini incelemişlerdir. Grup tasarımlarına ilişkin görse Şekil 38’ de yer almaktadır.

Şekil 38

İkinci Modül: Evde Fizik Tedavi İçin Araç Tasarlıyorum atölyesi grup tasarımları



Tasarım sonunda grup sunumlarında araştırmacı robot el tasarımlarında avuç içinde kemiği temsil eden pipetlerin neden uzun parmaktakilerin ise neden kısa olduğunu sormuştur. Gruplardan gelen yanıt ise avuç içinde bulunan kemiklerin uzun kemik, parmaklardaki kemiklerin ise kısa kemik türüne ait olması olmuştur. Araştırmacının yönelttiği başka bir soru ise başparmak hariç tüm parmaklarda üçer pipet varken neden başparmakta iki pipet bulunduğu olmuştur. Bunun üzerine gruplar başparmakta tek eklem, diğer parmaklarda iki eklem bulunduğunu parmakların bu şekilde kıvrılabildiğini açıklamışlardır. Tasarım sayesinde öğrencilerin kemik çeşitlerini öğrendikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca birinci atölye uygulamasında değerler eğitimi engelli bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları zorluklar ve hakları konusunda tartışma gerçekleştirilerek işlenmiştir. Tartışma esnasında öğrenciler, daha önce engelli bireyler için bu kadar günlük yaşamın zorlaşabileceğini düşünmediklerini ve engelli hakları konusunda bilgilerinin olmadıklarını fakat artık atölye uygulamasında bilinçlendiklerini bundan sonra engelli yerine park eden araç gördüklerinde şikâyet edeceklerini, engelli bireylere istekleri doğrultusunda yardım edeceklerini belirtmişlerdir. Bu bağlamda öğrencilerin engelli bireyler ile ilgili duyarlı oldukları gözlemlenmiştir.

Kas çeşitlerini ve çalışma prensiplerini konu alan modülün ikinci atölye uygulamasında katılımcılar kendilerine verilen problem durumuna yönelik dambıl tasarımı gerçekleştirmişlerdir. Grupların tasarımlarına ilişkin görsel Şekil 39’ de verilmiştir.

Şekil 39

İkinci modül Kaslarımı Güçlendiriyorum atölyesi grup tasarımları



Atölye öncesinde araştırmacının yönlendirdiği kasların sağlığı için neler yapılması gerektiği sorusuna katılımcıların büyük çoğunluğu spor yapmak cevabını vermiştir. "Vücudumuzda bulunan tüm kaslar aynı yapıda mıdır?" sorusuna ise araştırmacı katılımcılardan "evet" yanıtını almasının üzerine "kolunuzu istediğinizde yukarı kaldırabiliyor musunuz?" sorusunu yöneltmesi üzerine katılımcılar kollarını istedikleri zaman kaldırabildiklerini söylemiştir. Araştırmacı "peki istediğiniz zaman kusabiliyor musunuz? Ya da kusma isteğiniz geldiğin de onu durdurabiliyor musunuz?" sorusunu yönelttiğinde ise "hayır" cevabını almıştır. Araştırmacı tekrardan yönelttiği "Vücudumuzda bulunan tüm kaslar aynı yapıda mıdır?" sorusu katılımcıları düşündürmüş ve "aynı olmayabilir kontrol edemediğimiz kaslarımız var" yanıtını almıştır. Öğrenciler bu sorunun cevabını araştırmışlar ve kasların çeşitleri, yapısı ve çalışma prensiplerini öğrenmişlerdir.

Teknolojinin sağlık alanında kullanımına yönelik farklı bakış açısı kazanmaları ve değerler eğitimin hedeflendiği modülün "Engel iSTEMiyorum" isimli üçüncü atölye uygulamasında katılımcılar bir bacağı olmayan oyuncak köpek için 3D yazıcıda protez bacak tasarlamışlardır. Atölye uygulaması uzman ve iş kazası sonucunda bir elini kaybeden uzmanın

tasarladığı protez kolu kullanan misafir katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Protez kolun öğrencilerin oldukça ilgisini çekmiş, protezi yakından inceleme fırsatı yakalamışlar ve kullanımına yönelik rahat olup olmadığı, hareket kolaylığı için tavsiye edeceği bir şey olup olmadığı gibi sorular sormuşladır (bkz. Şekil 40).

Şekil 40

Modül 2 Engel iSTEMiyorum atölyesi protez kol sahibi misafir katılımı



Protez yapımı konusunda bilgi almak için ise atölyeye çevrimiçi (Zoom) uzman katılımı gerçekleştirilmiştir (bkz. Şekil 41). Bu sayede öğrenciler, protez yapımını uzmandan dinleme ve fırsatı yakalamışlardır. Öğrenciler oyuncak bir köpek için tasarlayacakları protezin yapımı ile ilgili uzmana sorular yönlendirmişler, protezin yapım aşamalarını öğrenmişlerdir.

Şekil 41

Modül 2 Engel iSTEMiyorum atölyesi protez-ortez uzmanı katılımı



Modül atölye uygulaması yerel basında da çok ilgi görmüştür. Gazete haberlerine ilişkin görseller Şekil 42’ de yer almaktadır.

Şekil 42

Modül 2 Engel iSTEMiyorum atölyesi yerel basın haber görüntüleri



Foto Galeri Videolar Yazarlar

ESgazete.com

Asayiş Spor Siyaset Gündem Türkiye

HABERLER › EĞİTİM

Öğrenciler protez bacak tasarladı

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Bilim Deney Merkezi'nde, üstün yetenekli öğrencilere yönelik devam ediyor.

09.05.2022 - 13:37
YAYINLANMA

Sazova Bilim Kültür ve Sanat Parkı'nda bulunan Bilim Deney Merkezi'nde bilim iletişimcisi olarak görev yapan Vildan Bayar'ın doktora tez çalışması kapsamında üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirdiği "Engel iSTEMiyorum" atölyesi 14 gönüllü öğrenci ile tamamlandı.

Üstün yetenekli öğrenciler atölyede makine mühendisi rolünde oyuncak üç bacaklı engelli bir köpeğin günlük yaşamını kolaylaştırmak için kodlama programında tasarladıkları protez bacağı, 3D yazıcıda basarak köpeğe taktılar.

Vildan Bayar, atölyeyi destek ve hareket sistemi tedavisinde kullanılan teknolojik gelişmelerin öğretimi amacı ile geliştirdiğini, aynı zamanda da öğrencilere yardımseverlik, hayvan sevgisi gibi değerleri de kazandırmayı hedeflediğini belirtti.



Sakarya

İmsak 06:42 6°C BİST100 8.032,17

Yurttan Dünya Ekonomi Eğitim Gündem Asayiş Genel Resmi İlanlar

HABERLER › EĞİTİM

Öğrenciler protez bacak tasarladı

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Bilim Deney Merkezi'nde, üstün yetenekli öğrencilere y hızıyla devam ediyor.

09.05.2022 - 10:01
YAYINLANMA

Sazova Bilim Kültür ve Sanat Parkı'nda bulunan Bilim Deney Merkezi'nde bilim iletişimcisi olarak görev yapan Vildan Bayar'ın doktora tez çalışması kapsamında üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirdiği "Engel iSTEMiyorum" atölyesi 14 gönüllü öğrenci ile tamamlandı.

Protez bacak tasarımları kodlama programı "Tinkercad" ile gerçekleştirileceğinden programı kullanmayı bilmeyen öğrenciler için 30 dakikalık program kullanımına ilişkin temel bilgilendirme, bilenler için de hatırlatmalar yapılmıştır. Bilgisayarda kodlama ile çizerken grup çalışmasında kodlama bilen öğrencilerin bilmeyenlere yardımcı olduğu, bu sayede akran öğrenimi de gerçekleştiği gözlemler arasında yer almıştır. Grupların tasarımlarına ilişkin görseller Şekil 43' de verilmiştir.

Şekil 43

Modül 2 Engel iSTEMiyorum atölyesi kodlama grup çalışması





Modülün üç atölye uygulamasındaki tasarımlar için verilen problem durumları günlük yaşam problemi içerdiğinden hem kendi vücutlarını tanımak hem de tasarımlarında insanlar ve hayvanlar için bir şeyler tasarlayacak olmak kendilerini yararlı hissetmelerini sağladığından uygulamaların öğrencileri güdülediği gözlemlenmiş ve öğrencilerin özellikle oyuncak köpek için protez tasarladıkları üçüncü atölye uygulamasında heyecanla "bu protezleri sokaktaki hayvanlar için de yapabilir miyiz?, bu harika bir şey sokakta ayağı olmayan hayvanlara yardım edebileceğim" söylemlerinden çıkarılmıştır. Genel olarak ikinci modülde araştırmacı gözlemi sonucunda öğrencilerin, destek ve hareket sistemi konusundaki kemik, kas ve eklem kavramlarını anladıkları, engelli haklarını öğrendikleri, atölye etkinliklerindeki tasarımları istekli yaptıkları, modüllerdeki araştırma sorularına başarılı cevap verdikleri ve öğrenim gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

4.3.4.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: İkinci modül üç atölyede gerçekleştirilmiş olup her atölye uygulaması sonrasında öğrencilerin gönüllü olarak doldurdukları günlükte yer alan "Bugünkü etkinlikten öğrendiğin yeni bilgi ya da bilgiler oldu mu? Açıklar mısın?" sorusuna verdikleri yanıtlar araştırmacı tarafından analiz edilmiştir.

Modülün " Evde Fizik Tedavi İçin Araç Tasarlıyorum" isimli birinci atölyesinde iskelet sistemi görevleri, kemik çeşitleri ve adları, eklem çeşitleri ve özellikleri, kıkırdak ve engelli hakları kavramları temel alınmıştır. Öğrenciler engelli bireyler için evde kullanabilecekleri elleri ile birebir uyumlu çalışan fizik tedavi aracı tasarlamışlardır. Bu doğrultuda vücutlarında bulunan kemiklerin isimlerini öğrendiklerini belirtmelerine rağmen eklem ve kıkırdak kavramlarına yönelik bir öğrenim olduğunu belirten öğrenciye rastlanamamıştır. Öğrenci yanıtlarından bazıları aşağıda verilmiştir.

Ö2: *"Oldu. Kemiklerin adını öğrendim."*

Ö4: *"Evet oldu vücudumuzdaki kemiklerin adlarını öğrendim."*

Ö7: *"İnsan vücudundaki kemikleri, kıkırdakları öğrendim. Örneğin adları, çeşitleri vb."*

Ö14: *"Oldu, kaval kemiği, köprücük kemiği bunlar gibi bazı kemikler ve eklemlerin görevi gibi vücudumuzla ilgili birçok bilgiyi"*

Modülün birinci atölye uygulamasında değerler eğitimi kapsamında farkındalık oluşturmak adına işlenen engelli hakları, günlük yaşamı kolaylaştıracak mobil programlar hakkında cevaplamaları beklenmiştir. Beklenen cevaplar öğrenci günlüklerinden elde edilmiş olup yanıtlar aşağıda yer almaktadır.

Ö2: *"Ve de engellilere nasıl yardım edeceğimi öğrendim"*

Ö3: *"Engelli haklarıyla ilgili şeyler öğrendim"*

Ö6: *"evet oldu bugün engelliler için ne yapabileceğimi ve onları engelleyen sıkıntıları öğrendim."*

Ö10: *"Evet oldu. Mesela engelli insanların hayatlarını nasıl sürdürdüklerini, engelli insanlar için tasarlanan araçları, engelli insanların haklarını ihlal eden insanları, yardım için yapılan engelli rampalarının, işaretlerin insanlar tarafından farklı amaçlarla kullanılması."*

Modülün "Kaslarımı Güçlendiriyorum" isimli ikinci atölyesinde kas çeşitleri ve özellikleri, sağlıklı kas yapısı için spor yapmanın önemi temel alınmıştır. Kol kaslarını güçlendirecek bir dambıl tasarladıkları etkinlik sonrasında gönüllü olarak doldurdukları günlüklerine düz kas, çizgili kas ve kalp kası olmak üzere kas çeşitlerini öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bu bağlamda modülün amacı doğrultusunda kavramsal anlamının gerçekleştiği söylenebilir. Öğrenci yanıtlarından bazıları aşağıda verilmiştir.

Ö1: *"Kas çeşitlerini öğrendim."*

Ö3: *"1. Problem durumu nasıl yazılır. 2. Kasların sağlığı, çalışma prensibi. 3. Sağlıklı yaşam."*

Ö5: *"oldu çizgili kaslar ve düz kasları öğrendim"*

Ö7: *"Evet. Kas çeşitlerini ve bunların özelliklerini öğrendim. Örneğin: Çizgili kas, düz kas, kalp kası"*

Ö13: *"Oldu, kas çeşitlerini, ne işe yaradıklarını, nasıl güçlü olduklarını öğrendim."*

Ö14: *"Oldu kas çeşitleri, kas çeşitlerinin nerelerde bulunduğu, son olarak görevlerini"*

Modülün "Engel iSTEMiyorum" isimli üçüncü atölyesinde kodlama, algoritma, protez ve ortez kavramları temel alınmış olup öğrencilerden oyuncak bir köpek için protez bacak tasarlamaları istenmiştir. Atölye sonrasında gönüllü olarak doldurdukları günlüklerinde öğrenciler kodlama, protez yapım aşamaları ve kullanımı ile ilgili öğrenim gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Öğrenimlerine ilişkin öğrenci yanıtları aşağıdaki gibidir.

Ö8: *"tincerkadden nasıl protez yapılaçığını öğrendim"*

Ö10: *"Evet oldu. Protez yapım aşamaları, 3D tasarım yapma, protez kolun nasıl kullanıldığı, kolaylığı vb."*

Ö13: *"Oldu, Tincercad'ın nasıl kullanıldığını"*

Ö3: *"Protez ve ortezin anlamını öğrendim Protez yapım aşamalarını öğrendim"*

Ö6: *"Oldu protez bacağın nasıl yapıldığı ile ilgili bilgiler"*

Ö7: *"Evet, oldu. Bir protezin nelere sahip olması gerektiğini, ameliyat sonucunda protezin nasıl uygulandığını, uzuvun kaybedilen kısmına ne ad verildiğini ve bunlara benzer*

birçok bilgi öğrendim."

Ö10: *"Evet oldu. Protez yapım aşamaları, protez kolun nasıl kullanıldığı, kolaylığı vb."*

Ö14: *"Protez, Ortez, Protezin yapım aşamalarını, Protezin yapabildiği beceriler."*

4.3.4.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: 13 deney grubu öğrencisi ile modüllerin atölye uygulamaları tamamlandıktan sonra gönüllülük esasına dayalı olarak ikinci modül uygulamalarının kavramsal anlamalarına katkısı olup olmadığını belirlemek için çevrimiçi görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüşmelerde tüm modüllere yönelik kıyasla bilgi hatırlamasının en fazla ikinci modüle yönelik olduğu tespit edilmiştir. Bunun bir sebebinin de uygulamalar sonrasında öğrencilerin altıncı sınıfa geçmeleri ve okulda Destek ve Hareket Sistemi ünitesini işliyor olmalarıdır. Öğrenciler de görüşme esnasında ikinci modül atölye uygulamasında öğrendikleri bilgilerin okuldaki öğrenimlerini hızlandırdığı ve kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Bilim Deney Merkezi'nde gerçekleştirilen STEM odaklı modül uygulamalarının okul öğrenimlerine yansımalarına ilişkin öğrenci yanıtları aşağıda verilmiştir.

Ö2: *"Destek ve hareket sistemini işlerken okulda bir maket yapmamızı istedi öğretmen beni de seçti gruba. Modül 2 atölye 1 deki fizik tedavi aracımızı yaptık. Dersi daha iyi anlamış oldum bu sayede."*

Ö5: *"Fen derslerime katkısı oldu."*

Ö13: *"Okula çok katkısı oldu. Destek ve hareket sisteminde."*

Ö1 : "Kemikler yassı, uzun ve kısa kemik, eklem yarı oynar, oynar ve oynamaz eklemler okula acayip yardımcı oldu."

İkinci modül kapsamında öğrenciler uzun, kısa ve yassı olmak üzere kemiklerin üçe ayrıldığını, vücutlarındaki kemik isimlerini öğrendiklerini belirtmişler ve örnekler vererek açıklamışlardır:

Ö2: *"Kemiklerin 3 ayrıldığını yassı, uzun, kısa kemik olarak. Yassı kemiğe kürek kemikleri örnek mesela, uzun kemiklere uyluk kemiği, kısa kemiğe bilek kemikleri."*

Ö10: *"Kemikler, üç çeşitti. Parmaklarımızda kısa kemik, yassı kemik kalça kemik, uzun kemikler de kol ve bacaklarımızda bulunan kemikler."*

Ö5: *"İkinci modülde uzun kemik, kısa kemik, yassı kemik kemik çeşitleri. Yassı kemikler kafatası, leğen kemiği, kürek kemiği, uzun kemik pazı kemiği, uyluk kemiği, kısa kemik eller, el bilek kemikleri, ayak bilek kemikleri."*

Öğrenciler oynar, oynamaz ve yarı oynar olmak üzere eklemlerin üçe ayrıldığını öğrendiklerini belirterek örnekler ile açıklamışlardır. Oynamaz eklemlere genel olarak

öğrenciler kafatası örneğini vermişlerdir.

Ö12: *"Eklemler oynar eklem, oynamaz eklem ve yarı oynar eklem. Yarı oynar eklem boynumuzda vardı, mesela oynar eklemler bileklerimizde oynamaz eklem kafatasımız."*

Öğrenciler ayrıca ikinci modülde düz, kalp ve çizgili olmak üzere kasların üçe ayrıldığını, yapılarını, nasıl çalıştıklarını öğrendiklerini belirmişler ve örnekler ile açıklamışlar, kusma olayının iç organlarda bulunan düz kaslarla bağlantısını da değinmişlerdir.

Ö10: *İkinci modülde kasların üçe ayrıldığını, nerde bulunduğunu öğrenmiştik. Çizgili, düz ve kalp kası. Çizgili kaslar kol ve ayaklarımızda bulunuyordu, istemli çalışıyordu; düz kaslar kalp hariç iç organlarımızda bulunuyordu istemsiz çalışıyordu, kalp kası hızlı ve yorulmadan sürekli çalışıyordu düz kas gibi çalışıp çizgili kas yapısındaydı."*

Ö5: *"İkinci modülde çizgili kaslar, düz kaslar, kalp kası. Düz kaslar iç organlarda bulunur istem dışı çalışır ama yavaş çalışır. Çizgili kaslar kol gibi yerlerde bulunur, istemli çalışır hızlı çalışır ama çabuk yorulur. Kalp kası ikisinin karışımı gibi hem hızlı çalışır, hem yorulmaz hem de istemsiz çalışır. Kalp kasının şekli mekiğe benziyor."*

Ö2: *"İkinci modüle yönelik çizgili, düz ve kalp kası olmak üzere kasların üçe ayrıldığını; düz kaslar istemsiz şekilde çalıştığını kusma olayının bu şekilde gerçekleştiğini kontrol edemediğimizi, çizgili kasların istemli çalıştığını mesela göz kapaklarımızdaki gibi, istemsiz çalışıp düz kas yapısında olan kalp kasını öğrendim."*

Ayrıca bir öğrenci 3D yazıcıların sağlık alanına kullanılabileceğini hiç düşünmediğini belirtmiştir.

Deniz: "Sağlık alanında çalışmalar yapıldığını biliyordum 3d yazıcı ile ama bir protez tasarlanabileceğini hiç düşünmemiştim."

Görüşmeler esnasında öğrencilere yöneltilen "Sizlere sunulan probleme dayalı senaryolardan hangisinde çalışmak senin için daha keyifli ve heyecanlıydı? Neden?" sorusuna üç öğrenci ikinci modül yanıtını vermiştir. Üç öğrenci de ikinci modül kapsamında en çok oyuncak bir köpek için protez bacak tasarladıkları üçüncü atölye uygulamasında eğlendiklerini belirten öğrenci yanıtları aşağıda verilmiştir.

Ö9: *"Destek hareket sisteminde de köpeğe bacak yapmak çok eğlenceliydi. 3D tasarım yapmak ve çıkartmak çok güzeldi. Ölçüm yaptık. Protezin yapımının kolay bir şey olmadığını öğrendim."*

Ö11: *"ortalama hepsi aynı geçti. Destek hareket sisteminde protez kollu konuğun geldiği atölye. Onun doktoru benim kardeşimin de doktoruydu eve gidince hatırladım. Kardeşim selebral pars hastası olduğu için ona sürekli gidiyorduk."*

Ö3: *"Destek. Bilmiyordum merak ediyordum. Protez bacak etkinliği en heyecanlandırıcı idi. Bir şeyler üretmeyi seviyorum. Bilgisayarda tasarım yapmayı çok seviyorum. El becerim çok yok protez bacağı bilgisayarda tasarladık bu yüzden çok keyifliydi."*

4.3.5. Üçüncü Modül Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular: Bilim merkezleri için üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirilen üçüncü modül kavramsal anlama ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32

Katılımcıların üçüncü modül KAT betimsel istatistikleri

	Testler	N	$\bar{X}$	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	*S*
Modül 3	Ön Test	14	14,64	8	25	4,618
	Son Test	14	23,36	18	30	3,608
	Fark		8,72	10	5	

Tablo 32'de katılımcıların üçüncü modül kavramsal anlama ön test ve son test puanlarının ortalamalarının sırasıyla 14,64 ve 23,36 olduğu görülmektedir. Ortalama puanlarındaki artış en düşük ve en yüksek puanlarda belirgin olup verilerde anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için grup içi karşılaştırmalar SPSS 21 programında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak yapılmış ve sonuçları Tablo 33 'te verilmiştir.

Tablo 33

Katılımcıların üçüncü modül KAT ön test-son test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	-	-		
Pozitif sıra	14	7,5	105	-3,299*	,001
Fark olmayan	0	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Katılımcıların üçüncü modül uygulama öncesi ve sonrası kavramsal anlamalarında bir fark olup olmadığını ortaya koymak için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi analiz sonucuna göre anlamlı bir fark saptanmıştır ($z=-3,299$, $p<,05$). On dört katılımcının tamamının son test puanlarında artış olmuştur. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları

dikkate alındığında gözlenen farkın pozitif sıralar yani son test lehine olduğu görülmektedir. Testten elde edilen veriler doğrultusunda etki büyüklüğü (r=0,881) hesaplanmış ve kavramsal anlamaya etkisinin yüksek olduğunu görülmüştür. Bu verilere göre araştırma kapsamında geliştirilen "Cambaz Bisikleti" isimli üçüncü modülün üstün yetenekli öğrencilerin kavramsal anlamalarına büyük ölçüde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

4.3.6. Üçüncü Modül Kavramsal Anlamaya Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular:

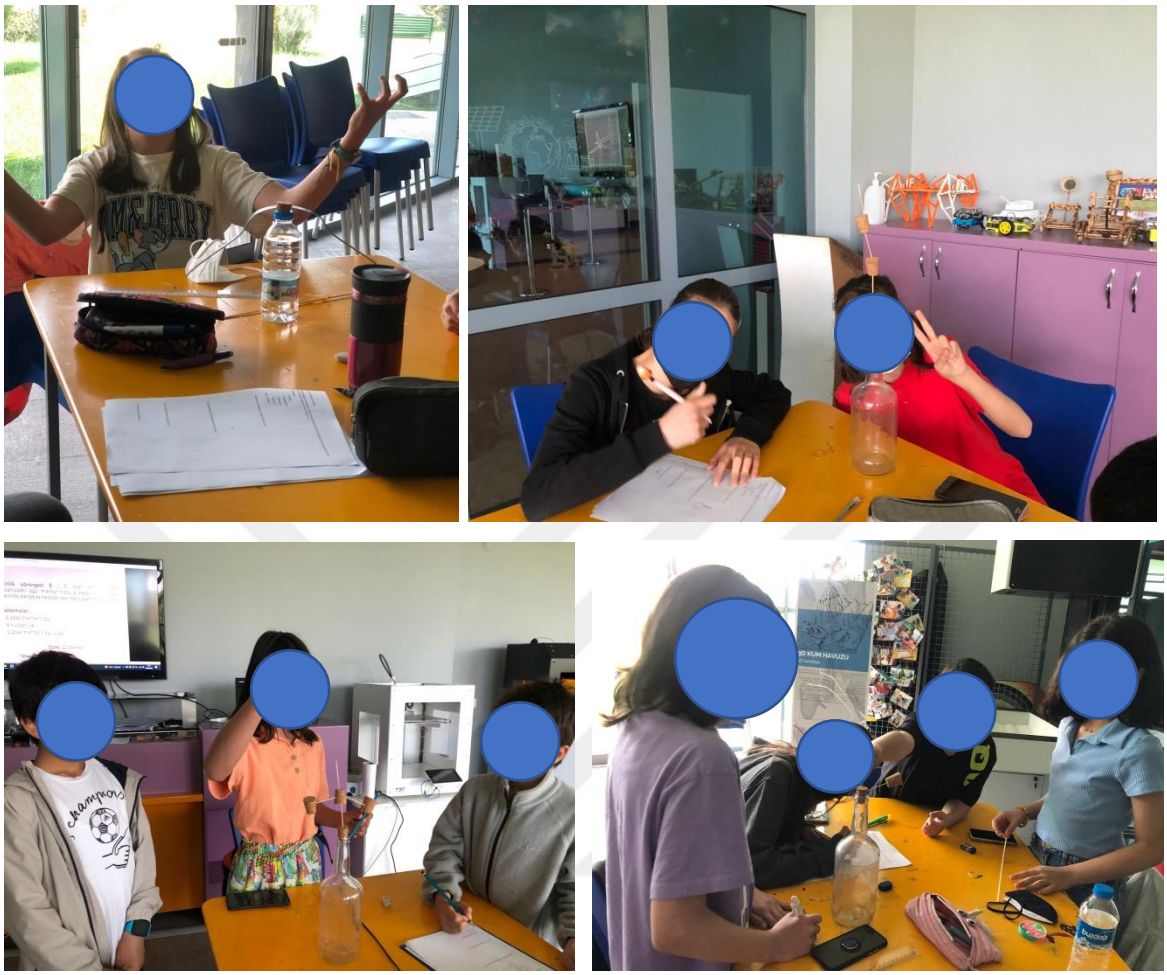
4.3.6.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Üçüncü modülün katılımcıların kavramsal anlama düzeylerindeki etkisini belirlemek için araştırmacı yedi haftalık uygulama süreci boyunca katılımlı gözlem gerçekleştirmiştir.

Katılımcıların, hacıyatmaz tasarımı gerçekleştirdikleri birinci atölye uygulamasında katılımcıların grup içinde ağırlık merkezini hacıyatmazın tabanında toplamayı keşfedinceye kadar oldukça eğlendikleri ve çabaladıkları gözlemlenmiştir. Gruplar tasarımlarını tamamladıktan sonra gerçekleştirdikleri tasarım sunumlarında oyun hamuru ağırlığının büyük bölümünü en alta yerleştirdikleri için ağırlık merkezinin alt tarafa yakın olmasından dolayı aynı noktaya geri geliyor gibi ifadelerle hacıyatmazın devrilmediği belirtmişlerdir. Bu söylemleri de ağırlık merkezi kavramını öğrendiklerini göstermektedir.

Modülün ikinci atölye uygulamasında, gruplar kendilerine verilen yönergeleri takip ederek tasarımları ağırlık merkezi doğrultusunda dengede tutmaya çalışmışlardır. Tasarımlarını gerçekleştirmekte katılımcıların zorlandıkları ve kolay bir biçimde yapamadıkları için motivasyonlarının düştüğü gözlemlenmiştir. Genellikle gruplar tüm tasarımlarını ikinci, üçüncü denemelerinden sonra yapabilmişler, tasarımları gerçekleştirdiklerinde ise sevinerek motive olmuşlar ve "dengeyi sağladık" ifadelerini kullanmışlar fakat dengenin ağırlık merkezinden geçtiği için sağlandığı bağlantısını ifade edememişlerdir. Atölye uygulamasında denge ve ağırlık merkezi kavramlarını tam anlamıyla ilişkilendiremedikleri gözlemlenmiştir. Atölye uygulamasına ilişkin görseller Şekil 44' de yer almaktadır.

Şekil 44

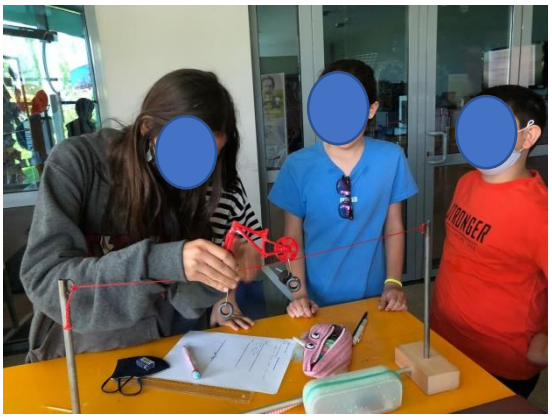
Modül 3 Sihir mi? Bilim mi? atölyesi grup çalışmaları



Bilim Deney Merkezi'nde bulunan Cambaz Bisikleti deney aletinden adını alan üçüncü atölye uygulamasında katılımcılar, ip üzerinde cambaz bisikleti tasarımlarını nasıl denge sağlayacakları konusunda da bir önceki atölyede olduğu gibi zorlanmışladır. Tasarımı tek seferde gerçekleştirebilen grup olmamıştır. Kullanmaları için verilen ağırlıkları bisikletin ağırlık merkezinde simetrik ve eşit olarak takmaları gerektiğini keşfedinceye kadar arka ve ön tekerlerine takmışlar ve devrildiğini görmüşlerdir (bkz. Şekil 45). İlk grubun tasarımı gerçekleştirmesiyle birlikte diğer gruplarda görerek tasarımlarını yapabilmişler fakat buna rağmen dengeyi sağlamakta zorlanmışlardır. ***Neden arka ve ön tekerlekte olmadığı tam orta noktasından simetrik asılan ağırlıklarla dengenin sağlandığı*** sorusu araştırmacı tarafından yöneltildiğinde ağırlık merkezi ortadan geçiyor yanıtı alınmıştır. Bir önceki atölyede denge ve ağırlık merkezi ilişkisi hiç kurulamamışken cambaz bisikleti tasarımında dengenin ağırlık merkezi ile ilişkili olduğu fikri bir grup tarafından belirtilmiştir.

Şekil 45

Modül 3 Cambaz Bisikleti atölyesi tasarım denemeleri



Genel olarak üçüncü modülde kavramlar arası ilişki diğer modüllerde olduğu gibi rahatlıkla açıklanamamış, örnekler çoğaltılamamıştır. KAT sonuçları dikkate alındığında son test-ön test farkının en az olduğu modül üçüncü moldüldür. Bu da gözlem sonuçlarını desteklemektedir.

4.3.6.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Üçüncü modül üç atölyede gerçekleştirilmiş olup öğrencilerin her atölye uygulaması sonrasında gönüllü olarak doldurdukları öğrenci günlüklerinde yer alan "Bugünkü etkinlikten öğrendiğin yeni bilgi ya da bilgiler oldu mu? Açıklar mısın?" sorusuna verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir.

Modülün "Hacı Yatmaz Neden Yatmaz?" isimli birinci atölyesinde ağırlık merkezi, kütle, ağırlık kavramları temel alınmıştır. Atölye uygulamasında öğrenciler, problem durumuna yönelik hacı yatmaz tasarlamışlardır. Atölye amacına paralel olarak öğrenciler günlüklerinde ağırlık ve kütle kavramları arasındaki farkı, hacıyatmazın ağırlık merkezinin tabanına yakın olduğu için devrilmediğini öğrendiklerini günlüklerinde aşağıdaki ifadelerle yazmışlardır.

Ö4: *"Evet oldu ağırlık ve kütleyi birbirinden ayıran özellikleri öğrendim."*

Ö2: *"Oldu. Ağırlık ve kütle birimlerini öğrendim."*

Ö1: *"Ağırlık merkezi kavramını öğrendim."*

Ö3: *"Hacı yatmaz yapmayı ve neden yatmadığını. Çünkü oyun hamuru ile yaptığımız ağırlığı tabanına yakın yere koyduğumuzda ağırlık merkezini sağlamış olduk."*

Modülün "Sihir mi Bilim mi?" isimli ikinci atölyesinde denge kavramı temel alınmıştır. Öğrenciler kendilerine verilen yönergeleri takip ederek cisimlerin dengede durmasını sağlamışlardır. Cisimlerin dengede durmasının ağırlık merkezinden geçmesini keşfetmelerinin

amaçlandığı atölye uygulamasında öğrenciler denge-ağırlık merkezi ilişkisini öğrendiklerini günlüklerinde belirtmişlerdir.

Ö2: *"Oldu. Bugünkü etkinlikte ağırlık merkezinin ne kadar önemli olduğunu öğrendim"*

Ö6: *"evet denge kurmak için ağırlık merkezi uygun bir yerde olması lazım"*

Ö7: *"Evet. Dengeyi nasıl sağlayabileceğimizi, dengede duran çatallar deneyinde çatalların nasıl durduğunu vb. şeyleri öğrendim."*

Ö10: *"Evet oldu. Mesela dengede tutabilmek, ağırlık merkezini koruyabilmek için tasarımın simetrik olması gerektiğini öğrendim."*

Ö13: *"Ağırlık merkezinin önemini öğrendim"*

Modülün "Cambaz Bisikleti" isimli üçüncü atölyesinde ağırlık merkezi ve denge kavramı temel alınmıştır. Öğrenciler, Bilim Deney Merkezi'nde bulunan cambaz bisikleti deney aletinin küçük bir minyatürünü tasarlamışlardır. Bisiklete simetrik olarak asılması gereken ağırlıklarla dengeyi sağlayabildiklerini, denge ve ağırlık merkezi ilişkisini öğrendiklerini günlüklerinde ifade etmişlerdir.

Ö2: *" Evet oldu. Ağırlık merkezinin ne kadar önemli olduğunu öğrendim. Ve dengenin eşit sağlamasını öğrendim."*

Ö6: *"var denge için taraf eşit olmalı"*

Ö7: *"Evet, oldu. Dengede ağırlık merkezinin nereye verilmesi gerektiğini, bisikletlerin ip üstünde nasıl durduğunu ve gittiğini öğrendim."*

Ö9: *"Evet denge ile ilgili mesela ben eskiden iyi yerleştirirsek dengede kalır sanıyordum ama bunun iki tarafınada eşit ağırlık asmak gerekti."*

Ö10: *"Evet oldu. Mesela cambazların ipin üzerinde bisikletle nasıl denge sağladığını, denge sağlayabilmek için her tarafın simetrik olması ve ağırlıkları eşit bir şekilde konulması gerektiğini öğrendim."*

4.3.6.3. Öğrenci Görüşmelerinden Elde Edilen Nitel Veriler: 13 deney grubu öğrencisi ile modül atölye uygulamaları tamamlandıktan sonra gönüllülük esasına dayalı gerçekleştirilen görüşmelerde üçüncü modül uygulamalarının kavramsal anlamalarına katkısı olup olmadığı incelenmiştir. Gerçekleştirilen görüşmelerde üçünü modüle ilişkin öğrencilerin kütle ve ağırlık arasındaki farkı kavradığı ve örnekler ile açıkladıkları tespit edilmiştir.

Ö6: *"Kütle farklı yere gittiğinde de değişmeyen miktardır, Ay'a ya da başka gezegene gidildiğinde ağırlık değişiyordu çünkü gezegenlerin çekim kuvveti farklıydı."*

Ö3: *"Ağırlık bir kuvvetti, kütle toplam madde miktarıydı. Kütle kg ile ifade ediliyordu. Kütle değişmiyordu, ağırlık değişiyordu."*

Ayrıca dengenin kütle ve konuma bağlı olduğunu öğrendiklerine dair öğrenci ifadeleri aşağıdaki gibidir:

Ö7: *"Denge, cismin ağırlığına ve konumuna bağlı idi."*

Ö11: *"Denge, iki tarafta da eşit ağırlık olması gerekiyordu ya da aynı yerde aynı ağırlık koyabiliriz ya da birine 10 kg diğer tarafına daha yakın yere 5 kg koyabiliriz."*

Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerde üçüncü modüle ilişkin en fazla hatırlanan atölye uygulaması etkinliğinin hacıyatmaz tasarımı olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler atölye uygulamasında ağırlığın çoğunluğunu hacıyatmazın tabanına yerleştirdiklerini ve bundan kaynaklı ağırlık merkezinin alt kısma yakın olduğundan hacıyatmazın devrilmediğini öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Ö2: *"Üçüncü modülde dengede eşitlik olmalıydı, hacıyatmazın altında ağırlık toplanıyordu ve devrilmemesini sağlıyordu."*

Ö9: *"Üçüncü modülde, hacıyatmazda ağırlık merkezini alta yakın toplamamız gerektiği öğrendim."*

Ö7: *"Üçüncü modülde ağırlık merkezi, denge kavramlarını hatırlıyorum. Hacıyatmaz ağırlık merkezini ortaya vererek kendi dengesini sağlıyor."*

Ö13: *"Hacıyatmazda ağırlık merkezi alta yakın olduğundan devrilmiyordu."*

Ö3: *"Ağırlığı tek ve en alt noktada ortada kaldığı için hacı yatmaz devrilmiyordu."*

4.3.7. Dördüncü Modül Kavramsal Anlamaya Yönelik Elde Edilen Nicel Bulgular: Bilim merkezleri için üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirilen dördüncü modül kavramsal anlama ön test- son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 33' de verilmiştir.

Tablo 34

Katılımcıların dördüncü modül KAT betimsel istatistikleri

	Testler	N	$\bar{X}$	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	*S*
Modül 4	Ön Test	14	12,50	8	21	4,220
	Son Test	14	27,86	17	33	3,900
	Fark		15,36	9	12	

Tablo 33'de görüldüğü üzere katılımcıların dördüncü modüle ilişkin kavramsal anlama ön test aritmetik ortalamaları 12,50 ve son test aritmetik ortalamaları 27,86 olarak hesaplanmış olup kavramsal anlama puanlarının modülün uygulanması öncesine göre sonrasında 15,36 puan atmıştır. Ortalama puanlarındaki artış en düşük ve en yüksek puanlarda

belirgin olup verilerde anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için SPSS 21 programında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmış ve sonuçları Tablo 34 ’de verilmiştir.

Tablo 35

Katılımcıların dördüncü modül KAT ön test son test wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	-	-		
Pozitif sıra	14	7,5	105	-3,297*	,001
Fark olmayan	0	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Katılımcıların dördüncü modül uygulama öncesi ve sonrası kavramsal anlamalarında bir fark olup olmadığını ortaya koymak için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi Tablo 36 Da verilmiştir. Analiz sonucuna göre dördüncü modül uygulamalarının katılımcıların kavramsal anlamalarında anlamlı bir fark oluşturduğu görülmektedir (z=-3,297, p<,05). On dört katılımcının tamamının son test puanlarında artış olmuştur. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın pozitif sıralar yani son test lehine olduğu görülmektedir. Test sonucu için hesaplanan etki büyüklüğü (r=0,881) bu farkın üst düzeyde, etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre araştırma kapsamında geliştirilen “Yemek Bilimi” isimli dördüncü modülün üstün yetenekli öğrencilerin kavramsal anlamalarına büyük ölçüde olumlu etkisi olduğu söylenebilir.

4.3.8. Dördüncü Modül Kavramsal Anlamaya Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular:

4.3.8.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Dördüncü modülün katılımcıların kavramsal anlama düzeylerindeki etkisini belirlemek için araştırmacı yedi haftalık uygulama süreci boyunca katılımlı gözlem yapmıştır.

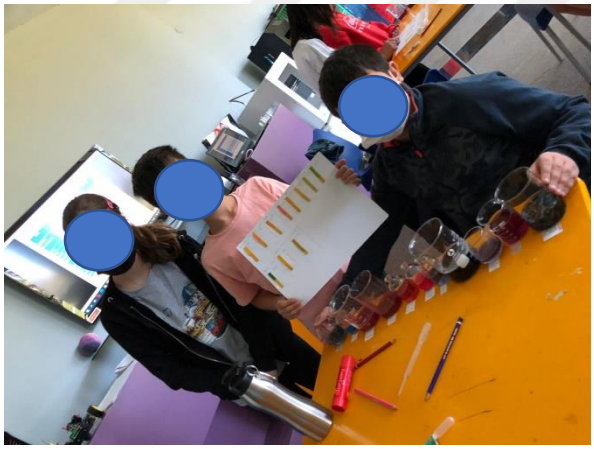
Modülün atölye uygulamalarında araştırmacının yönlendirdiği sorulara genel olarak cevap alınamamıştır. Bu bulgu da öğrencilerin modül konusunda ön bilgilerinin düşük olduğunu göstermektedir. Nitekim dördüncü modül KAT sonuçlarından da ön bilgilerinin en düşük olduğu anlaşılmaktadır. Modül kavramlarına yönelik katılımcıların ön bilgilerinin düşük olmasına rağmen etkinliklere katılımları yüksek olmuş ve konunun oldukça dikkatlerini çektiği gözlemlenmiştir.

Modülün “Besinleri Analiz Ediyoruz” isimli birinci atölye uygulamasında gerçekleştirilen asit baz tayini deneyinde tüm öğrencilerin deneyi gerçekleştirmekte istekli

oldukları ve eğlendikleri gözlemlenmiştir. BSB bakımından deney esnasında güvenlik önlemleri alınması gerektiğinden katılımcılar eldiven ve gözlük takarak deneyi yaparken kendilerini bir bilim insanı olarak hissettiklerini ifade etmişlerdir. Araştırmacının atölye kapsamında öğrencilere yönlendirdiği "Asitler insan sağlığına zararlı mıdır? Asitleri tüketebilir miyiz?" sorusuna öğrencilerin büyük çoğunluğu asitlerin tehlikeli olduğu, tüketilmesi durumunda hastaneye gidilmesi gerektiğini söylemiştir. Deney malzemelerinde bulunan domates, gazoz, portakal suyu gibi besinlerin deney sonucunda asit olduklarını saptamışlardır. Tüm gruplar deneyi tamamlandığında araştırmacı "***Asitler insan sağlığına zararlı mıdır? Asitleri tüketebilir miyiz?***" sorusunu yönelttiğinde öğrenciler portakal suyunun bir asit olduğunu ama C vitamini içerdiğinden yararlı olduğunu, her asidin tehlikeli olmadığını ifade etmişlerdir. Araştırmacı ***"Midemiz rahatsız olduğunda içtiğimiz mide ilacı midemizi nasıl rahatlatır?"*** sorusunu sorduğunda öğrenciler pH cetvelinden mide ilacının baz olduğunu tespit ettiklerini söylemişler, midede bulunan asidik ortama bazik olarak gönderilen mide ilacının nötrleşme ile mideye iyi geldiği çıkarımında bulunmuşlardır. Atölye uygulamasına ilişkin görseller Şekil 46'da verilmiştir.

Şekil 46

Modül 4 Besinleri Analiz Ediyoruz atölyesi grup çalışmaları



Modülün, mayalanma işleminde mikroorganizmaların önemi ve sıcaklığın etkisini gözlemleyecekleri "Yoğurt Nasıl Yapılır?" isimli ikinci atölye uygulamasında öğrencilerden atölyeye gelmeden önce yoğurdun mayalanma sürecini araştırmaları istenmiştir. Deney öncesinde araştırma konusu hakkında tartışma yapılmış, her öğrenci araştırma sonuçlarını arkadaşları ile paylaşmıştır. Genel olarak öğrencilerin büyük çoğunluğu yoğurt mayalarken sütün ılık olması gerektiğini belirtmiştir. Araştırmacı "***Soğuk ya da kaynar sütle mayalanmıyor mu? Süt neden ılık olmalıymış?***" sorusunu yönlendirdiğinde öğrencilerin

sebebini açıklayamadığı gözlemlenmiştir. Ilık süte bir yemek kaşığı kadar yoğurt ekleneceğini ifade eden öğrenciler sebep olarak yoğurdun çoğalması için süte yoğurt eklendiğini açıklamışlardır. Yoğurdun çoğalması ifadesi bilimsel bir açıklama olmamakla birlikte mikroorganizmaların çoğalması ifadesini kullanmadıkları gözlemlenmiştir. Son olarak öğrenciler mayalama esnasında 1 çay kaşığı ya da 1 küp şeker miktarında şeker kullanılması gerektiğini ifade etmiş ve sebebinin ise mikroorganizmalara besin olup aktive olmalarını sağlamak için eklendiğini söylemişlerdir. Yoğurt mayalarken sıcaklığın etkisini belirlemek için termometre ile merakla sıcaklık ölçümünü yapmış, üç farklı sıcaklıkta mayalama işlemini gerçekleştirip verileri kaydetmişlerdir. Hijyen ve güvenlik önlemleri kapsamında için öğrenciler eldiven ve maske ile çalışmışlardır (Şekil 47).

Şekil 47

Modül 4 Yoğurt Nasıl Yapılır? atölyesi sıcaklık ölçümleri



Her grup üç farklı kavonozda üç farklı sıcaklıkta mayaladığı yoğurtları üzerine etiket yapıştırarak Bilim Deney Merkezinde bulunan buzdolabına kaldırmışlardır. Öğrencilerin üç farklı sıcaklıkta mayaladıkları yoğurt deneyleri Şekil 33 de verilmiştir.Bir sonraki gün deney sonuçlarını incelediklerinde 15-18^{0}C' de ve 70-73^{0}C' de mayaladıkları yoğurtların tutmadığını, 40-43^{0}C' de mayaladıkları yoğurdun tuttuğunu gözlemlemişler ve mikroorganizmalar için ideal sıcaklığın 40-43^{0}C olduğunu, çok sıcak ve soğuk ortamda yaşayamadıkları sonucunu ifade etmişlerdir. Deney öncesinde ılık süte mayalanması gerektiğinin cevabını veremezken deney sonucunda mikroorganizmaların aktive olmalarında ideal sıcaklıkta mayalanması gerektiği cevabını vererek mayalanmada mikroorganizmaların önemini ve ideal koşulları öğrenmişlerdir.

Şekil 48

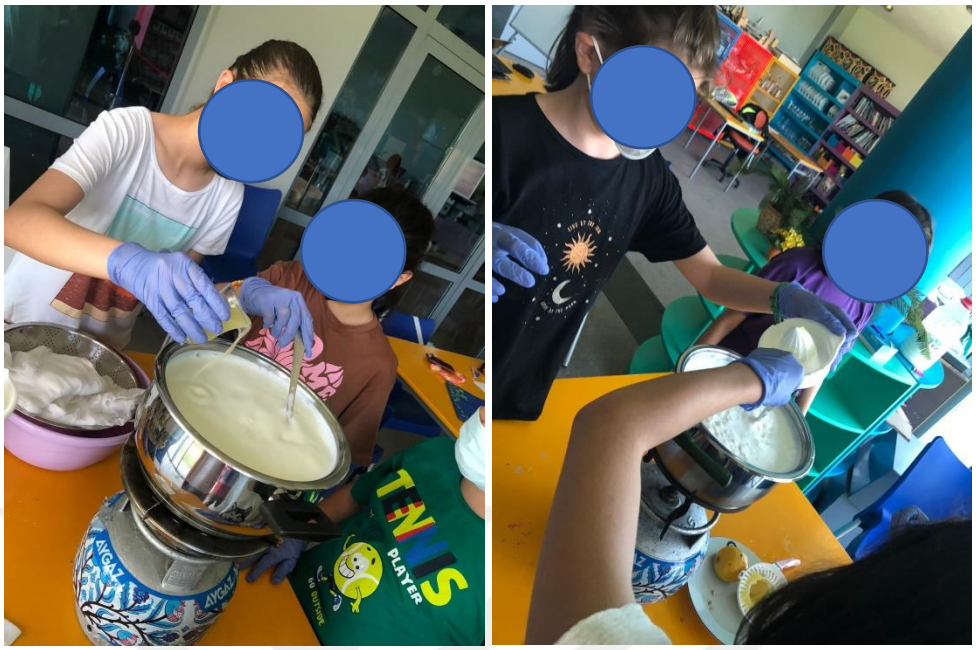
Modül 4 Yoğurt Nasıl Yapılır? atölyesi grup deneyleri



Modülün "Kendi Peynirimi Kendim Yapıyorum" isimli üçüncü atölye uygulamasına gelmeden önce ise öğrencilerden geçmişten günümüze kadar peynir yapım süreçlerini araştırmaları istenmiş ve atölyeye geldiklerinde araştırmaları üzerine tartışma gerçekleştirilmiştir. Tartışma sırasında öğrencilerin büyük çoğunluğu peynir yapımında sütün kaynatılması gerektiğini birkaç öğrenci ise çiğ sütten de mayalandığını söylemiştir. ***Sütün neden kaynatılması gerektiği*** sorusu yöneltildiğinde nasıl ki fabrikalarda sütler pastörize ediliyorsa evde de sütü ısıtmalıyız, çiğ süt ile yapıldığında hastalıklara sebep olan mikropları yok etmek için cevabı alınmış, diğer öğrenciler de ikna olmuş ve tüm gruplar peyniri sütü kaynatarak yapmaya karar vermişlerdir. Bu sayede tartışma ortamlarında öğrenciler birbirlerinden de öğrenme gerçekleştirmişlerdir. Peynir yaparken mikroorganizmaların fazla tuzlu ortamda yaşayamadıkları için bir miktar tuz atılması gerektiğini söyleyen öğrenciler olmuştur. Öğrenciler, kendilerine verilen problem durumunda yer alan sütün kesilmesi durumunu limon ile gerçekleştirirken (Şekil 49) limonun asidik olduğunu sütün pH'ını değiştirdiğinden dolayı kesilme olduğunu belirtmişlerdir.

Şekil 49

Modül 4 Kendi Peynirimi Kendim Yapıyorum atölyesi sütün kesilmesi deneyi



Peynir yaparken öğrenciler hijyen ve güvenlik önlemleri kapsamında için öğrenciler eldiven ve maske ile çalışmışlar, bazı gruplar peynirde çeşitlilik sağlamak için çörek otu eklemek istediklerini ifade etmişlerdir. Grupların peynir yapımına ilişkin görselleri Şekil 50' de verilmiştir.

Şekil 50

Modül 4 Modül 4 Kendi Peynirimi Kendim Yapıyorum atölyesi grup çalışmaları





Dördüncü modül kapsamında öğrencilerin mikroorganizma, mayalanma, asit ve baz, pH kavramlarını üç atölye uygulaması ile öğrendikleri gözlemlenmiştir.

4.3.8.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Dördüncü modül üç atölyede gerçekleştirilmiş olup öğrencilerin her atölye uygulaması sonrasında gönüllü olarak doldurdukları öğrenci günlüklerinde yer alan "Bugünkü etkinlikten öğrendiğin yeni bilgi ya da bilgiler oldu mu? Açıklar mısın?" sorusuna verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir.

Modülün "Besinleri Analiz Ediyoruz" isimli birinci atölyesinde asit ve baz kavramları temel alınmıştır. Öğrenciler, günlük yaşantılarında tükettikleri besinlerin asit mi yoksa baz mı olduğunu analiz edebilecekleri deney tasarlamışlardır. Bu atölye uygulamasında öğrenciler asit ve bazların özelliklerini öğrendiklerine yönelik günlüklerine aşağıdaki ifadeleri yazmışlardır.

Ö7: *"Evet, oldu. Asit ve bazın etkilerini, nelerde bulunduklarını, maddelerin mor lahana suyu ile nasıl anlaşılacağını ve asit olan maddelerin kırmızı veya pembe, baz olan maddelerin mavi olduğunu öğrendim."*

Ö10: *"Besinlerin Asit mi baz mı olduğunu öğrendik. Asitlerde: Kırmızı, pembe renk gösteriyor. Bazlarda: Mor, mavi renk gösteriyor. Mor lahana salatasına limon damlatıldığında pembe olmasının nedeni asit olmasıdır."*

Öğrenciler asit ve bazların özelliklerinden asit ve bazların ciltteki etkisine yönelik bilgi edindiklerini belirtmişlerdir.

Ö5: *"Asit eli tahriş eder, Baz elde kayganlık verir."*

Ö10: *"Asitler cildimizi tahriş eder. Bazlar ise cildimizde bir kayganlık hissi bırakır.* Deterjanlar bazik özelliklerdedir."

Öğrenciler asit ve bazların tatlarına yönelik bilgi edindiklerini belirtmişlerdir.

Ö7: *"Asit ve bazın nasıl ayrıştılacağını, asit ve bazın özelliklerini, (örn: asit: ekşi baz: acı)"*

Ö10: *"Her asitin tadına bakılmaz. Ancak günlük hayatta tadına bakabildiğimiz ve tadı ekşi olanlar asit, acı olanlar ise bazdır."*

Ö8: *"Asit: tahriş eder, mermeri tahriş eder. Bazlar: kaygan, camı aşındırır."*

Ö9: *"Deterjanlar bazik özelliklerdedir. Camlar bazdan dolayı rengini morartır."*

Ö11: *"Asitler mermeri, Bazlar çamı aşındırırmış."*

Ö6: *"evet öğrendim Baz ve asitlerin pH değerini ölçmeyi"*

Modülün "Yoğurt Nasıl Yapılır?" isimli ikinci atölye için mikroskobik canlılar, mayalanma/fermentasyon ve probiyotik kavramları temel alınmıştır. Öğrenciler, verilen

problem durumuna yönelik yoğurt mayalamışladır. Öğrenciler atölye uygulaması kapsamında yoğurdun mayalanma sürecinde mikroorganizmaların rol aldığını öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

Ö1: *"Mayalanmada etkisi olan bakterileri öğrendim."*

Ö10: *"Evet oldu. Mesela mikroskobik canlıları öğrendim. Bu canlıların havada, suda, toprakta ve canlıların vücutlarında yaşayabildiklerini, yararlı mikroskobik canlıların da olup, mikroskobik canlılar kullanılarak yoğurt, peynir, sirke, turşu gibi besinler üretilebilinir."*

Ö13: *"Oldu, yoğurdun nasıl mayalandığını ve koşullarını öğrendim."*

Ayrıca öğrenciler yararlı mikroorganizmaları ve probiyotik içeren besinleri öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Ö10: *"Antibiyotiğin gereksizce kullanılmasından dolayı faydalı bakterilerin kaybına neden olduğunu, bağırsaklarımızdaki faydalı bakterileri ev yapımı turşu, boza, yoğurt, kefir, şıra gibi besinler yani probiyotik besinler yararlı olduğunu öğrendim."*

"Kendi Peynirimi Kendim Yapıyorum" isimli üçüncü atölye için mayalanma kavramı temel alınmıştır. Öğrenciler kendilerine verilen problem durumuna çözüm üreterek peynir mayalamışlardır. Atölye uygulaması sonrasında gönüllü olarak doldurdukları günlüklerinde öğrenciler, sütün kesilerek peynir yapılmasında asidin kullanılması gerektiğini öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Ö7: *"Evet. Peynirin nasıl yapıldığını, yoğurt yaparken kendiliğinden kesilen sütün nasıl peynire çevrildiğini, sütün hangi malzemeler katılarak kesildiğini (örn: Sirke, Limon suyu) ve bu kesilmenin asidik malzemelerle olduğunu öğrendim."*

Ö8: *"Sütü nasıl kestiğimizi ve kesik sütten nasıl lor peynir yapıldığını öğrendim."*

Ö10: *" Evet oldu. Mesela peynir yapım aşamalarını öğrendim. Sütün topaklaşması için limon suyu dökülmesi gerektiğini öğrendim."*

Tuzlu ortamda mikroorganizmaların yaşayamadıklarını bu sebepten peynir yapımında tuz eklenmesi gerektiğini öğrendiğini ifade eden bir öğrenci saptanmıştır.

Ö10: " Evet oldu. Mesela peynir yapım aşamalarını öğrendim. Peynir yapılırken tuz eklenmesinin sebebinin mikroorganizmaların tuzlu suda yaşayamamalarıdır. Böylece peynir erken bozulmaz."

4.3.8.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: 13 deney grubu öğrencisi ile modüllerin atölye uygulamaları tamamlandıktan sonra gönüllülük esasına dayalı gerçekleştirilen görüşmelerde dördüncü modül uygulamalarının kavramsal anlamalarına katkısı olup olmadığı incelenmiştir. Gerçekleştirilen görüşmelerde dördüncü modüle ilişkin öğrencilerin bilgi hatırlamalarının yüksek olduğu söylenebilir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu

asit ve baz kavramlarını tanımlarken pH kavramı ile ilişkilendirerek 0-7 arası pH değerinin asit, 7 pH değerinin nötr, 7-14 pH değerinin baz olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenci yanıtları aşağıda verilmiştir.

Ö2: *"Asitlerde pH 0-6 arasındaydı, bazlarda 8-14 arası bazdı, 7 nötrdü."*

Ö7: "*Son modülde 0-7 arası pH, bazın 7-14 arasında olduğunda suyun da 7 olduğunu hatırlıyorum. Ama her su 7 değildi 7 nötr ifade ediyordu."*

Ö6: "*Asit ve baz modülünde 7.5 sağlıklı su idi. 7 den yükseler baz, düşükler asitti. pH 1 güçlü asitti, 8 düşük baz, 14 güçlü bazdı."*

Ö3: *"7 pH değerinin üzerindekiler baz, altındakiler asit 7 nötrdü."*

Öğrenciler, asitlerin mermeri ve bazların camı aşındırdığını, bazların elde kayganlık hissi oluşturduğunu, asitlerin ise cildi tahriş ettiğini, asitlerin ekşi ve bazların ise acı tatta olduklarını ve renk değişimlerini hatırladıklarını görüşmelerde ifade etmişlerdir.

Ö2: *"Asitler mermeri aşındırıyordu limonu mermere direkt koyarsanız annemiz hemen ordan çek diyebilir."*

Ö10: *"Bazlar elde kaygan his oluşturuyordu. Su nötrdü. Kuvvetli asitler cildi tahriş edebilir. Dördüncü modülde asitler mesela limonda bulunuyordu, tatları ekşiydi. Limon ve gazlı içecekler örnekti. Bazlar acıydı, mesela sabun, temizlik ürünleri bazdı."*

Öğrenciler mayalanmanın mikroorganizmalar sayesinde gerçekleştiğini ve sıcaklığın mayalanmada etkili olduğunu gerekçeleri ile birlikte açıklamışlardır. Sıcaklık ve besin gibi uygun koşullar sağlanmadığında mayalanma işleminin sonucunu açıklamaları kavramsal anlamanın gerçekleştiğini ifade etmektedir. Öğrencilerin yapılan görüşmede mayalanma ve koşulları ile ilgili söylemleri aşağıda verilmiştir:

Ö7: *"Mayalanmayı hatırlıyorum birde sıcaklığın 40-45 derecede olması gerekiyordu. Mikroorganizmalar ürebiliyordu bu sıcaklıkta şekerde bunu hızlanıyordu besin oluyordu."*

Ö11: *"Yoğurt mayalarken 3 farklı sıcaklık denemiştik, ılık olanda tutmuştu yoğurt. Sıcakta mikroorganizmalar maya mantarları yaşayamadılar, çok soğukta da yaşayamadılar. Şekeri maya mantarlarına besin alabilsin diye eklemiştik."*

Kavramsal anlama değişkeni nicel veri toplama aracı olarak kullanılan KAT ön ve son test olarak uygulanmış, fark puanlardaki anlamlılık nonparametrik Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi ile belirlenmiştir. Çalışma kapsamında dört modül için ayrı olarak geliştirilen KAT' da katılımcılar son testte ön testten daha yüksek puan almış dolayısıyla Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi bulguları pozitif sıra lehine saptanmıştır. Yani Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi bulgularında negatif sıra ya da fark olmayan sırada bulguya rastlanmamıştır. Bu bulguya bağlı olarak da Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi sıra ortalaması dört modül içinde 7,5,

sıra toplamı 105 olarak hesaplanmıştır. Dört modülün kavramsal anlama değişkeni için hesaplanan değerin aynı çıkmasının sebebi Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi'nde öncelikle iki ölçüm arasındaki fark alınarak fark sütununa yazılması ve küçükten büyüğe doğru sıra numarası (farkın işareti gözetilmeksizin) verilmesidir. Aynı değeri alan farklara denk gelen sıra numaralarında ise ortalama alınmakta ve sonuç değeri sıra numarası olarak yazılmaktadır. Bir sonraki fark, sıradan devam edilerek numaralandırılmaktadır. Örnek olması açısından birinci modüle ait KAT ön test ve son test puanları ve Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi hesaplaması Tablo 36' da verilmiştir.

Tablo 36

Birinci modül KAT ön test son test puanları ve wilcoxon işaretli sıralı testi hesaplama tablosu

Ön Test Puan	Son Test Puan	Fark Puan	İşaretsiz fark	Sıra No	Düzenlenmiş Sıra No
16	31	-15	15	13	13
24	31	-7	7	4	4
27	33	-6	6	3	3
17	30	-13	13	~~11~~ =11,5	11,5
19	27	-8	8	~~5~~ = 6	6
21	34	-13	13	~~12~~=11,5	11,5
24	25	-1	1	1	1
27	36	-9	9	8	8
23	30	-17	17	14	14
23	34	-11	11	~~9~~ = 9,5	9,5
24	32	-8	8	~~6~~ = 6	6
9	17	-8	8	~~7~~= 6	6
25	28	-3	3	2	2
21	32	-11	11	~~10~~ = 9,5	9,5
Sıra Toplamı					105

"A'dan Z'ye Depremi STEM İle Tanıyalım" isimli birinci modüle ait katılımcıların KAT ön test son test puanları Tablo 35' de görülmektedir. Katılımcıların ön test puanlarından son test puanları çıkarılarak hesaplanan fark puan fark sütununda yer almaktadır. Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi'nde fark puanlar işaretine bakılmaksızın sıralanmakta olduğundan Tablo ?'da işaretsiz fark sütununda işaret gözetilmeksizin yeni

sütun eklenmiştir. İşaretsiz farklar küçükten büyüğe sıralanarak en küçük 1'den başlanarak sıralama yapılmaktadır. Tablo ?'da görüldüğü üzere işaretsiz fark sıralaması küçükten büyüğe doğru 1, 3, 6, 7, 8, 8, 8, 9, 11, 11, 13, 13, 15, 17 şeklindedir. Bu sıralamada üç tane 8, iki tane 11 ve iki tane 13 bulunmaktadır. Üç tane 8, 5., 6. ve 7. sıraya, iki tane 11, 9. ve 10. sıraya, iki tane 13 ise 11. ve 12. sıraya denk gelmiştir. 8 fark puanı için sıra numaralarının ortalaması alındığında (5+6+7)/3= 6 yeni sıra numarası tüm 8'ler için 6; 11 için sıra numaralarının ortalaması alındığında (9+10)/2= 9,5 yeni sıra numarası tüm 11'ler için 9,5; 13 için sıra numaralarının ortalaması alındığında (11+12)/2=11,5 yeni sıra numarası tüm 13'ler için 11,5 olmuştur.

İşaretsiz Sıra Fark	1,	3,	6,	7,	8,	8,	8,	9,	11,	11,	13,	13,	15,	17
Sıra Numarası	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Düzenlenmiş Sıra Numarası	1	2	3	4	6	6	6	8	9,5	9,5	11,5	11,5	13	14

Tablo ?' da da verildiği üzere işaretli sıralar toplandığında ise 1+ 2 +3+4+6+6+6+8 9,5+9,5+11,5+11,5+13+14= sonuç 105, ve işaretli sıralar ortalaması alındığında ise sıra toplamı/öğrenci sayısı hesaplamasından 105/14= 7,5 olmuştur.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi olan "Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen STEM modüllerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerin günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerindeki değişim nasıldır?" sorusuna ilişkin nicel veriler araştırmacı tarafından her modül için ayrı olarak geliştirilen Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testleri ile nitel veriler ise araştırmacı gözlemleri, öğrenci günlükleri ve öğrenci görüşmelerinden elde edilmiştir. Verilerden elde edilen bulgular her bir modül üzerinden ayrı ayrı açıklanacaktır.

4.4.1. Birinci Modül GYİ Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular: Bilim merkezleri için üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirilen birinci modül günlük yaşamla ilişkilendirme ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 37' da verilmiştir.

Tablo 37

Katılımcıların birinci modül GYİ testi betimsel istatistikleri

	Testler	N	$\bar{X}$	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	*S*
Modül 1	Ön Test	14	7,64	4	10	1,985

Son Test	14	13,07	6	16	2,615
Fark		5,43	2	6	

Tablo 37'ye göre katılımcıların birinci modül günlük yaşamla ilişkilendirme ön test ve son test puan ortalamalarının sırasıyla, 7,64 ve 13,07' dir. Katılımcıların son test puan ortalamaları ön teste göre 5,43 yükselmiştir. Ortalama puanlarındaki artış en düşük ve en yüksek puanlarda belirgin olup verilerde anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin SPSS paket programında yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 38 'de verilmiştir.

Tablo 38

Katılımcıların birinci modül GYİ ön test ve son test wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	-	-		
Pozitif sıra	14	7,5	105	-3,308*	,001
Fark olmayan	0	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 38' e göre katılımcıların uygulama öncesi ve sonrası birinci modülde yer alan kavramları gündelik yaşamla ilişkilendirmelerinde anlamlı bir fark oluştuğu görülmektedir (z=3,308, p<,05). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın pozitif sıralar yani son test lehine olduğu görülmektedir. Testten elde edilen veriler doğrultusunda etki büyüklüğü (r=0,884) hesaplanmış ve anlamlı farklılığın etkisinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bu verilere göre çalışma kapsamında geliştirilen "A'dan Z'ye Depremi STEM ile Anlıyorum" isimli birinci modülün üstün yetenekli öğrencilerin modülde yer alan kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine büyük ölçüde olumlu etkisi sonucuna varılmıştır.

4.4.2. Birinci Modül GYİ Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular:

4.4.2.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Çalışma kapsamında geliştirilen birinci modül uygulamalarının modülde yer alan kavramları öğrencilerin günlük yaşamları ile ilişkilendirme etkilerini belirlemek için araştırmacı yedi haftalık uygulama sürecinde katılımlı gözlem yapmıştır.

Deprem öncesinde yapılması gerekenlerin tartışıldığı modülün birinci atölye uygulamasında katılımcıların büyük çoğunluğu deprem çantası hazırlanması gerektiğini ifade etmiş fakat araştırmacının ***"Kaç kişinin evinde deprem çantası var?"*** sorusunu sorması üzerine üç kişinin parmak kaldırmasıyla bilgiyi bildikleri halde günlük yaşantılarına aktarmadıkları belirlenmiştir. Deprem öncesi yapılması gerekenleri ile ilgili bir diğer gözlem bulgusu ise katılımcıların aile toplantısı yapmanın gerekli olduğu söylemleri üzerine araştırmacının ***"Aileniz ile deprem anını tatbik ederek her oda için saklanma yerinizi belirlediniz mi?"*** sorusuna hiçbir katılımcının parmak kaldırmamasından aileleri ile deprem anını planlamadıkları saptanmıştır. Deprem öncesinde gerçekleştirilmesi gereken aile toplantısında bir diğer konuşulması gereken konu evden çıkmadan önce elektrik, doğalgaz, su vanalarını kapatacak ve deprem çantasını alacak kişilerin belirlenmesi konusudur. Araştırmacı bununla ilgili bir ***görev dağılımı yapılıp yapılmadığını*** sormuş katılımcıların tamamına yakını evlerinde görevli bireyleri belirlemediklerini söylemiştir. Tüm bu tartışma verilerinden katılımcıların deprem öncesinde yapılması gerekenleri bildikleri fakat bilgileri günlük yaşantılarına uyarlamadıkları gözlemlenmiştir.

Deprem sonrasında yapılması gerekenlerin tartışıldığı modülün üçüncü atölyesinde katılımcılar kendilerine verilen parametreler doğrultusunda deprem toplanma alanı tasarlamışlardır. Atölyeye gelmeden önce katılımcılara mahallelerinde kendileri için belirlenmişi olan deprem toplanma alanını bilip bilmedikleri sorulduğunda hiçbir katılımcının deprem toplanma alanlarını bilmedikleri gözlemlenmiş bunun üzerine katılımcılara atölye uygulamasına gelmeden önce e-devlet üzerinden aileleri ve kendileri için belirlenen toplanma alanını araştırarak ziyaret etmeleri görev olarak verilmiştir. Atölye uygulaması ile mahallelerinde kendileri için belirlenen deprem toplanma alanını bularak ziyaret gerçekleştirmiş, gözlemleme imkânı bulmuşlardır. Birinci modül için genel olarak katılımcıların deprem konusunu günlük yaşantılarına yeterli düzeyde aktaramadıkları gözlemlenmiştir.

4.4.2.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Birinci modül üç atölyede gerçekleştirilmiş olup her atölye uygulaması sonrasında dağıtılan, katılımcıların gönüllü olarak doldurup bir sonraki atölyeye gelirken yanlarında getirdikleri günlük kağıtlarında yer alan "Bugünkü etkinlikte öğrendiğin bilgileri günlük hayatında nerelerde kullanabilirsin?" sorusuna verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir.

Birinci modülün "Depremi Anlıyorum" isimli birinci atölyesine yönelik öğrencilerden deprem öncesi-sırası ve sonrasında yapılması gerekenleri günlük yaşamlarına aktarmaları

ve buna bağlı cevap vermeleri beklenmiştir. Katılımcılar atölye uygulamasında öğrendikleri bilgileri deprem anında saklanırken kullanabileceklerini ifade etmişlerdir.

Ö2: *"Bu bilgilerimi deprem anında kullanabilirim."*

Ö8: *"Deprem anında çök-kapan-tutun pozisyonunda kalmalıyız."*

Ö13: *"Deprem olurken kullanabilirim."*

Modülün "Depreme Dayanıklı Bina Nasıl Yapılır?" isimli ikinci atölyesine ilişkin öğrencilerden sağlam binanın hayat kurtarabileceği, eve taşınmadan önce binanın sağlamlığını kontrol ettirmenin önemini günlük yaşamlarına aktarmaları beklenmiştir. Atölye uygulamasında depreme dayanıklı bina tasarlamayı deneyimledikleri için katılımcılar, atölyede öğrendikleri bilgileri mimar ya da mühendis olduklarında bina yaparken kullanabileceklerini ifade etmişlerdir.

Ö6: *"mimar olduğumda ve ev yaparken"*

Ö7: *"Eğer büyüdüğümde mimar olmayı düşünürsem evlerimi tasarlarken kullanabilirim."*

Ö10: *"Mimarlık ile ilgili alanlarda kullanabilirim."*

Ö13: *"Eğer mimar olursam kullanabilirim"*

Birinci modülün "Toplanma Alanı" isimli üçüncü atölyesinde deprem toplanma alanı kavramı ve özellikleri temel alınmıştır. Bu bağlamda katılımcıların büyük çoğunluğu günlük yaşantılarında depremden sonra toplanma alanına gitmek için bu bilgiyi kullanabileceklerini ifade etmişlerdir.

Ö3: *"toplanma alanımın güvenliğini ölçebilirim"*

Ö8: *"eğer bir deprem olursa (Allah korusun) toplanma alanında kullanırım."*

Ö10: *"Deprem sonrasında, deprem sonrası toplanma alanı belirlenmesinde."*

Ö12: *"deprem sırasında toplanma alanına nasıl gidildiği"*

Ö14: *"Toplanma alanımızın uygunluğuna bakarken, Toplanma alanı tasarlarken, toplanma alanı yaparken"*

Genel olarak katılımcılar "A'dan Z'ye Depremi STEM ile Anlıyorum" isimli birinci modül uygulamasında öğrendikleri bilgileri deprem anında saklanırken, deprem sonrasında gidilecek deprem toplanma alanlarını öğrenerek orada toplanmak için ve ileride mühendis ya da mimar olduklarında depreme dayanıklı bina yapmak için kullanabileceklerini günlüklerine yazmışlardır.

4.4.2.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Araştırma kapsamında modüllerin atölye uygulamaları tamamlandıktan sonra gönüllülük esası ile 13 deney grubu öğrencisi ile çevrimiçi olarak problem temelli yaklaşıma dayalı geliştirilmiş

farklılaştırılmış STEM modül uygulamalarında yer alan kavramları katılımcıların günlük yaşantılarıyla ilişkilendirip ilişkilendirmediklerini incelemek için görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme esnasında katılımcılara "Probleme temelli yaklaşıma dayalı gerçekleştirdiğimiz STEM atölye etkinliklerinin günlük yaşantına katkı sağladığını düşünüyor musun?" sorusu yöneltilmiş ve cevapları analiz edilmiştir.

Katılımcılar, modül uygulamaları sonrasında günlük yaşamlarında depreme yönelik hazırlık yaptıklarını, evlerindeki eşyaları sabitlediklerini, deprem çantası hazırladıklarını ve hazır olan deprem çantalarındaki malzemeleri kontrol ettiklerini ifade etmişlerdir.

Ö10: *"Deprem konusuyla ilgili odamdaki eşyaları duvara sabitledik, yatağımı cam kenarından uzaklaştırdım. Raflardaki düşebilecek eşyaları düzenledim."*

Ö9: *"Deprem çantamız vardı evde ama kontrol etmiyorduk, kontrol ettim gıdaların tarihi geçmiş. Mağazaya gidince düdük görüyorum çanta da yoktu deyip alıyorum."*

Ö7: *"Deprem için deprem çantası hazırlama kararı aldık."*

Ö5: *"Deprem modülünden sonra deprem oldu mesela yatağım camıma çok yakın onu değiştirmeyi düşünüyorum. Depremde toplanma alanımızı öğrendim."*

Öğrencilerden bir tanesi gerçek depreme yakalandığında bir tanesi de okulda gerçekleştirdikleri tatbikatta modül kapsamında öğrendikleri bilgileri deprem anında doğru pozisyonda saklanarak kullandıklarını belirtmişlerdir.

Ö5: *"Uşak'a gittiğimde yazın deprem oldu hemen koltuğun yanına geçerek saklandım."*

Ö8: *"Deprem simülatöründe saklanma pozisyonu öğrenmiştik, birkaç hafta önce okulda deprem tatbikatı oldu bazıları kapıya saklandı bazıları sıranın üstünde kaldı ben doğru saklandım."*

Ayrıca katılımcıların çoğu birinci modül kapsamında öğrendikleri bilgileri günlük yaşantılarında yakınlarını bilgilendirmek için kullandıklarını belirtmişlerdir.

Ö2: *"Deprem konusunu ele aldığımızda geçenlerde İzmir de deprem olmuştu edindiğim bilgileri teyzem orda yaşadığım için teyzeme anlattım neler yapabileceğini."*

Ö13: *"İzmir'de deprem olduğunda teyzemler yaşıyor deprem öncesi eşyaları duvara sabitleyin diye aradım onları."*

Ö3: *"Arkadaş konuşmalarımda daha dikkatliyim deprem büyüklüğüne şiddet diyorlar bende o noktada hemen düşünüyorum yanlış diye."*

4.4.3. İkinci Modül GYİ Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular: Bilim merkezleri için üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirilen ikinci modül günlük yaşamla ilişkilendirme ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik bulguları

Tablo 39’ da verilmiştir.

Tablo 39

Katılımcıların ikinci modül GYİ testi betimsel istatistikleri

	Testler	N	$\bar{X}$	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	*S*
Modül 2	Ön Test	14	8,57	3	16	1,985
	Son Test	14	12,29	3	18	2,615
	Fark		3,72	0	2	

Katılımcıların ikinci modüle ait günlük yaşamla ilişkilendirme son test puanlarının ön test puanlarına göre 3,72 puan arttığı Tablo 39’ da görülmektedir. Öğrencilerin ön test puanları aritmetik ortalaması 8,57 iken son test puanları aritmetik ortalaması 12,29’ a yükselmiştir. Ortalama puan verilerinde anlamlı bir fark olup olmadığına SPSS 21 programında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış ve sonuçları Tablo 40 ’da verilmiştir.

Tablo 40

Katılımcıların ikinci modül GYİ ön test ve son test wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	1	2	2		
Pozitif sıra	10	6,40	64	-2,769*	,006
Fark olmayan	3	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Katılımcıların ikinci modül uygulama öncesi ve sonrası kavramları günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya koymak için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi analiz sonucunda anlamlı bir fark oluşturduğu Tablo 40’da görülmektedir ($z=2,769$, $p<,05$). Üç öğrenci ön test ve son testte aynı puanı almış, bir öğrenci ise son testte ön testten düşük puan almıştır. Testten elde edilen veriler doğrultusunda etki büyüklüğü ($r=0,74$) hesaplanmış ve farkın orta düzeyde olduğu bulunmuştur. Bu verilere göre araştırma kapsamında geliştirilen “Engelsiz STEM” isimli ikinci modül uygulamalarının, üstün yetenekli öğrencilerin modülde yer alan kavramları gündelik hayatlarında kullanmalarında orta düzeyde olumlu etkisi olduğunu

göstermektedir.

4.4.4. İkinci Modül GYİ Testinden Elde Edilen Nitel Bulgular:

4.4.4.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Araştırma kapsamında geliştirilen ikinci modül uygulamalarının modülde yer alan kavramları öğrencilerin günlük yaşamları ile ilişkilendirme etkilerini belirlemek için araştırmacı yedi haftalık uygulama sürecinde katılımlı gözlem yapmıştır.

Modülün "Evde Fizik Tedavi İçin Araç Tasarlıyorum" isimli birinci atölye uygulamasında değerler eğitimi kapsamında engelli bireylerin günlük yaşantılarında karşılaştıkları zorluklar üzerine tartışma gerçekleştirilmiştir. Sunum üzerinden Şekil 51' de yer alan destek ve hareketi sistemi ile bağlantı olan tekerlekli sandalye kullanan bireylerin kaldırımda, bina/kafeterya vb. girişlerinde karşılaştıkları zorluluklar ile ilgili görseller verilmiştir.

Şekil 51

Birinci modül değerler eğitimi sunum görselleri



Öğrenciler, daha önce bir mekâna girerken rampaların uygunluğuna dikkat etmedikleri fakat bundan sonra edeceklerini belirtmişlerdir. Engelli bireylerin park alanına engelli olmayan bireylerin park etmelerinin doğru olmadığını, bu duruma kızdıklarını fakat atölye öncesinde nereye şikâyet edeceklerini bilmedikleri için bir şey yapamadıklarını ama atölyede öğrendikten sonra tekrar görürlerse şikâyet edeceklerini söylemişlerdir. Ayrıca üçüncü atölye uygulamasında iş kazasında elini kaybeden ve bu sebepten protez kol kullanan misafir katılımının öğrencilerin değerler eğitiminde günlük yaşamlarında daha duyarlı olmaları konusunda önemli etkisi olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin, misafir ile olan diyalogları gözlemlendiğinde son derece duyarlı ve hassas davrandıkları gözlemlenmiştir.

Destek ve hareket sisteminin sağlığı için günlük yaşantıda spor yapılması gerektiğini ifade eden öğrencilere ***spor yapıp yapmadıkları sorulduğunda*** yapmadıkları cevabı alınmıştır. Ayrıca öğrencilerin çoğunluğu kemik sağlığı için süt ve süt ürünleri

tüketilmesi gerektiğini de belirterek kendilerinin de tükettiklerini söylemişlerdir. Kas çeşitlerini öğrendikleri atölye uygulamasında çizgili kasların çabuk yorulmasından sonra bir öğrenci "koşarken çabuk yorulup nefes nefese kalmamızın sebebi bacaklarımızda çizgili kaslar bulunduğu için çizgili kasların daha çabuk yorulmasından kaynaklıymış öğretmenim" söylemlerinden kas çeşitlerini günlük yaşamları ile ilişkilendirebildikleri gözlemlenmiştir.

4.4.4.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: İkinci modül üç atölyede gerçekleştirilmiş olup öğrencilerin her atölye uygulaması sonrasında doldurdukları öğrenci günlüklerinde yer alan "Bugünkü etkinlikte öğrendiğin bilgileri günlük hayatında nerelerde kullanabilirsin?" sorusuna verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir.

Modülün " Evde Fizik Tedavi İçin Araç Tasarlıyorum" isimli birinci atölyesinde iskelet sistemi görevleri, kemik çeşitleri ve adları, eklem çeşitleri ve özellikleri, kıkırdak ve engelli hakları kavramlarına temel alınmıştır. Öğrenciler, atölye uygulamasında öğrendikleri bilgileri günlük yaşantılarında engelli bireylere yardım ederken, engelli bireylerin haklarını ihlal eden kişileri uyarmak ve kendilerinin de ihlal etmemeleri için kullanacaklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin birinci atölye uygulamasında değerler eğitimi kapsamında kazanımları olduğu saptanmıştır.

Ö1: *"Engellilere yardım etmekte."*

Ö2: *"Elini ayağını ya da kolunu kaybeden insanlara yardım ederken."*

Ö6: *"engelli olduğumda ve ya engelli gördüğümde"*

Ö10: *"İnsanların yanlış yaptıklarını gördüğümde onları uyarmak ve bunu kendim de yapmamak için kullanabilirim."*

Modülün "Kaslarımı Güçlendiriyorum" isimli ikinci atölyesinde kas çeşitleri ve özellikleri, sağlıklı kas yapısı için yapılması gerekenler temel alınmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu atölye kapsamında kasların sağlığı için spor yapmanın önemi bilgisini edindikten sonra günlük yaşamlarında sağlıklı yaşam için spor yaparken kullanabileceklerini belirtmişlerdir.

Ö1: *"Spor yaparken kullanabilirim."*

Ö3: *"Kaslarımı güçlendirmek için spor yaparken kullanabilirim"*

Ö8: *"Kol kaslarımı geliştiririm."*

Ö10: *"Sağlıklı bir yaşam için günlük hayatta kullanabilirim."*

Modülün "Engel iSTEMiyorum" isimli üçüncü atölyesinde kodlama, algoritma, protez ve ortez kavramları temel alınmış ve katılımcılar, oyuncak köpek için protez bacak tasarlamışlardır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu atölye kapsamında tasarıma yönelik

öğrenmelerini günlük yaşamlarında engelli hayvanlara protez yapmak için ve doktor olduklarında engelli bireylere protez yapmak için kullanacaklarını gönüllü olarak doldurdukları günlüklerinde belirtmişlerdir.

Ö2: *"Birisi kolunu yada farklı bir uzulu koparsa ona yardım etmek için kullanabilirim."*

Ö3: *"Engeli olan canlılara protez tasarlayabilirim"*

Ö6: "doktor ve protez bacak tasarladığımda"

Ö10: *"Protez kol-bacak tasarlarken veya protez ortez doktoru olursam"*

Ö12: *"engelli bir köpek görünce"*

Ö13: *"Protezlerle işim olduğunda veya hayvanlara protez yaparken"*

Genel olarak ikinci modül kapsamında öğrendikleri kavramları değil de değerler eğitimi kapsamında öğrendikleri engelli bireye yardımcı olma, etkinlik kapsamında öğrendiği 3D yazıcı ile protez bacak tasarlama uygulamalarını gündelik yaşamla ilişkilendirerek kullanacaklarını yazdıkları saptanmıştır.

4.4.4.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Modüllerin atölye uygulamaları tamamlandıktan sonra 13 deney grubu öğrencisi ile gönüllülük esasına dayalı görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme kapsamında ikinci modül uygulamalarının öğrencilerin gündelik yaşantılarına katkısı olup olmadığı incelenmiştir. Bu bağlamda öğrencilere araştırmacı tarafından "Gerçekleştirdiğimiz probleme dayalı STEM atölye etkinliklerinin günlük yaşantına katkı sağladığını düşünüyor musun?" sorusu yönlendirilmiş ve cevapları analiz edilmiştir.

Öğrenciler, ikinci modül uygulamalarında öğrendikleri bilgiler doğrultusunda günlük yaşantılarında engelli canlılara olan bakış açılarının değiştiğini ve daha duyarlı davrandıklarını ifade etmişlerdir.

Ö2: "*Engelli birey gördüğümde hep yardım etme isteğim oldu eskiden böyle değildim. Eskiden yardım etmek için bu kadar duyarlı değildim."*

Ö10: "*Engelli hayvanlara karşı bakış açım değişti."*

Ö12: *"Okulumda engelli bir arkadaşımız var okula tekerlekli sandalyeyle geliyor onun için asansör yapıldı okulda atölyeden sonra onu asansörü götürüyorum artık. Atölyeden sonra daha çok dikkat ediyorum artık."*

Ö1: *"Engellilere daha duyarlı oldum. Babaannemin bahçesindeki kedinin bacağı kırıldı kuzenimle birlikte onu yürütmek için tekerlekli yürüteç yapmayı teklif ettim. Yürümesini sağlayalım diye. Ama kedi kısa sürede iyileşti gerek kalmadı. Ayrıca protezli birini gördüğümde daha az bakmaya çalışıyorum."*

Öğrenciler ikinci modülde temel alınan destek ve hareket sistemine yönelik öğrendikleri bilgiler doğrultusunda vücutlarında olan olayları daha anlamlandırdıklarını, kas sağlığı için spor yapmaya başladıklarını ve beslenmelerine dikkat ettiklerini ve belirtmişlerdir.

Ö2: "*Gündelik yaşamda karşılaştığımda aa bu böyleydi diyebiliyorum. Mesela spor yaparken nasıl beslenmem gerektiğini öğrendim, sağlıklı yaşam için spor yapmanın faydalarını öğrendim ve uyguluyorum."*

Ö12: *"İkinci modül atölyelerinden sonra da kaslarımın sağlığı için spor yapmaya başladım."*

İkinci modül uygulamalarının katılımcıların günlük yaşantılarında engelli canlılara yönelik duyarlı davranmalarında, yardım etme isteği oluşumunda, sağlıklı bir yaşam için spor yapma ve beslenmelerine dikkat etmelerinde etkili olduğu saptanmıştır.

4.4.5. Üçüncü Modül GYİ Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular: Bilim merkezleri için üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirilen üçüncü PDÖ dayalı STEM modülü günlük yaşamla ilişkilendirme ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 41' de verilmiştir.

Tablo 41

Katılımcıların üçüncü modül GYİ testi betimsel istatistikleri

	Testler	N	$\bar{X}$	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	*S*
Modül 3	Ön Test	14	6	1	8	2,00
	Son Test	14	9,93	5	12	1,859
	Fark		3,93	4	4	

Tablo 41' de katılımcıların üçüncü modüle ait günlük yaşamla ilişkilendirme ön test ve son test puanlarının ortalamalarının sırasıyla 6 ve 9,93 olduğu görülmektedir. Ortalama puanlarındaki artış en düşük ve en yüksek puanlarda belirgin olup verilerde anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin SPSS 21 programında gerçekleştirilen Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 42'de verilmiştir.

Tablo 42

Katılımcıların üçüncü modül GYİ ön test ve son test wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	-	-		
Pozitif sıra	14	7,50	105	-3,334*	,001
Fark olmayan	0	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Katılımcıların uygulama öncesi ve sonrası üçüncü modülde yer alan kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerinde anlamlı bir fark oluştuğu Tablo 42'de görülmektedir (z=3,334, p<,05). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın pozitif sıralar yani son test lehine olduğu görülmektedir. Testten elde edilen veriler doğrultusunda hesaplanan etki büyüklüğü (r=0,891) bu farkın üst düzeyde ve etkisinin yüksek olduğu bulunmuştur. Bu verilere göre çalışma kapsamında geliştirilen "Cambaz Bisikleti" isimli üçüncü modülün üstün yetenekli öğrencilerin modülde yer alan kavramları gündelik hayatlarında kullanmalarında büyük ölçüde olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

4.4.6. Üçüncü Modül GYİ Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular:

4.4.6.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Araştırma kapsamında geliştirilen üçüncü modülde yer alan kavramları katılımcıların günlük yaşantılarıyla ilişkilendirmelerine yönelik etkisini belirlemek için araştırmacı yedi haftalık uygulama süreci boyunca katılımlı gözlem yapmıştır.

Üçüncü modülün konusu olan ağırlık merkezi ve denge kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirmede katılımcıların güçlük çektiği, örneklerini çeşitlendiremedikleri gözlemlenmiştir. Modül uygulamalarında denge odaklı tasarımlar gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda katılımcılara gerçekleştirdikleri tasarımların denge durma biçimleri ilginç ve inanılmaz gelmiştir. Katılımcıların tasarımları yaparken çok eğlendikleri ve dengeyi sağladıklarında şaşırdıkları gözlemlenmiştir. Çünkü günlük yaşantılarında mümkün olmadığını düşündükleri tasarımları gerçekleştirmek, ardında yatan bilimsel açıklamayı öğrenmek katılımcılar için ilgi çekici durum oluşturmuştur. Modülün üçüncü atölye uygulamasında bir katılımcı, bilimsel olmayan ifade ile cambazın bir hile ile bisiklet üzerinde durabildiğini düşündüğünü fakat atölye uygulaması ile fikrinin değiştiğini ifade etmiştir. Modülün üç atölye uygulamasında da genel olarak katılımcıların denge ve ağırlık

merkezi kavramlarını atölye uygulamalarındaki tasarımlarında nasıl kullanıldığını kavradıkları fakat kavramları kendi çevreleri ile ilişkilendiren örnekleri sunamadıkları gözlemlenmiştir.

4.4.6.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Üçüncü modül üç atölyede gerçekleştirilmiş olup katılımcıların her atölye uygulaması sonrasında gönüllü olarak doldurdukları günlüklerinde yer alan "Bugünkü etkinlikte öğrendiğin bilgileri günlük hayatında nerelerde kullanabilirsin?" sorusuna verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir.

Modülün "Hacı Yatmaz Neden Yatmaz?" isimli birinci atölyesinde temel alınan ağırlık merkezi, kütle ve ağırlık kavramlarını katılımcıların çoğu günlük yaşantılarında hacıyatmaz tasarımını tekrar yaptıklarında kullanabileceklerini belirtmişler, atölye kapsamında gerçekleştirdikleri hacıyatmaz tasarımına yönelik görüş yazmışlar ve bilgiyi başka örnekle günlük yaşama aktaramamışlardır.

Ö13: *"Evimde küçük hacıyatmazlar yapabilirim."*

Ö11: *"Hacıyatmazda."*

Ö5: *"Hacıyatmaz yaptığımda."*

Ö1: *"Kendim evde bir tane hacıyatmaz yaparken."*

Katılımcılar birinci atölye uygulamasında edindikleri bilgileri hacıyatmaz tasarımı haricinde günlük yaşantılarında eşyalarda denge sağlarken kullanacaklarını belirtmişlerdir. Günlüklerinde yer alan ifadeleri incelendiğinde katılımcıların az da olsa ağırlık merkezi ve denge kavramlarını birbirleri ile bağdaştırdıkları saptanmıştır.

Ö10: *"Etkinliklerde, denge sağlamam gerektiğinde…"*

Ö6: *"Denge ile ilgili çalışmalarda bu bilgiyi kullanabilirim."*

Ö3: *"Devrilmemesini istediğin birşeyde kullanabilirim. Mesela diş fırçam, sandalyem, batır batır flip oynarken şişem."*

Ö2: *"Elimdeki şeyleri düşürmemek için."*

Modülün "Sihir mi Bilim mi?" isimli ikinci atölyesinde temel alınan denge kavramını öğrenciler, günlük yaşamlarında denge gerektiren tasarımlarda kullanabileceklerini ifade etmişlerdir.

Ö2: *"Eşyaları dengede tutmak için kullanabilirim."*

Ö9: *"Denge ile ilgili başka tasarım yaparken"*

Ö10: *"Denge tasarımı yaparken ve bu tarz etkinliklerde."*

Azınlık olmakla birlikte bazı katılımcılar denge ile ilgili ikinci atölye uygulamasında öğrendikleri bilgileri mühendis oldukları zaman binanın dayanıklı olmasını

dengeli olmasını bina ağırlığının kolonlara dengeli bir şekilde dağılmasıyla ilişkilendirerek sağlam bina yapmak için kullanabileceklerini belirtmişlerdir.

Ö5: *"Mühendis olursam (Bina tasarımı)"*

Ö6: *"bina yaparken dengeli olması için vb…"*

Modülün "Cambaz Bisikleti" isimli üçüncü atölyesinde cambaz bisikleti tasarlamak için temel alınan ağırlık merkezi ve denge kavramlarını öğrenciler, günlük yaşamlarında nesneleri dengede tutmak istediklerinde kullanabileceklerini belirtmişlerdir.

Ö2: *"Teraziyi eşitlerken kullanabilirim."*

Ö8: *"bir cambaz olursam kullanırım."*

Ö9: *"Başka bir nesnenin dengede kalmasını sağlarken"*

Ö13: *"Bir denge aleti tasarlarken kullanabilirim."*

Üçüncü modül kapsamında katılımcılar, öğrendikleri bilgileri günlük yaşantılarında genellikle cisimlerde denge sağlamak amaçlı kullanabileceklerini günlüklerinde ifade etmişlerdir.

4.4.6.3. Öğrenci Görüşmelerinden Elde Edilen Nitel Veriler: Modül atölye uygulamaları tamamlandıktan sonra 13 deney grubu öğrencisi ile gönüllülük esasına dayalı gerçekleştirilen görüşmelerde üçüncü modül uygulamalarının günlük yaşantılarına katkısı incelenmiştir. Görüşmede öğrencilere "Gerçekleştirdiğimiz probleme dayalı öğrenme modeli ile tasarlanan STEM atölye etkinliklerinin günlük yaşantına katkı sağladığını düşünüyor musun? Günlük yaşantında bir sorunla karşılaştığında çözümünde yedi haftalık süreç boyunca gerçekleştirdiğimiz modül uygulamalarında öğrendiğin bilgileri kullandın mı?" sorusu yöneltilmiş ve yalnızca bir öğrenciden üçüncü modül kapsamında yanıt alınmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin büyük çoğunluğunun üçüncü modülde yer alan ağırlık merkezi ve denge kavramlarını yeterince günlük yaşama aktaramadıkları görülmektedir.

Öğrenci cambaz bisikletinde bilimin kullanılmadığını hile ile dengede durdurduklarını düşündüğünü fakat atölye uygulamasından sonra bilimi kullandıklarını öğrendiğini belirtmiştir.

Ö6: *"Mesela bir etkinlik yaparken sizin dediğiniz gibi dengeyi düşünüyorum artık. Ben eskisen ip üzerinde bisiklet kesin hile yapıyorlar diye düşünüyordum evde de deniyordum olmuyordu çünkü hile diye düşünüyordum ama sizinle yaptıktan sonra sorunun bende olduğunu anladım öğrenince."*

4.4.7. Dördüncü Modül GYİ Yönelik Elde Edilen Nicel Bulgular: Bilim merkezleri için üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirilen dördüncü modül gündelik

yaşamla ilişkilendirme ön test-son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 43' de verilmiştir.

Tablo 43

Katılımcıların dördüncü modül GYİ testi betimsel istatistikleri

	Testler	N	$\bar{X}$	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	*S*
Modül 4	Ön Test	14	14,57	9	21	3,502
	Son Test	14	22,43	18	28	3,031
	Fark		7,86	9	7	-

Tablo 43' te katılımcıların dördüncü modül günlük yaşamla ilişkilendirme son test puan ortalamalarının ön test puan ortalamalarına göre 7,86 arttığı görülmektedir. Katılımcıların ön test ve son test puan ortalamaları sırasıyla 14,57 ve 22,43' dür. Ortalama puanlarındaki artış en düşük ve en yüksek puanlarda belirgin olup verilerde anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi SPSS 21 programında yapılmış ve sonuçları Tablo 44 'de verilmiştir.

Tablo 44

Katılımcıların dördüncü modül GYİ ön test ve son test wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son Test-Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	-	-		
Pozitif sıra	14	7,50	105	-3,306*	,001
Fark olmayan	0	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 44'te çalışma kapsamında geliştirilen dördüncü modülün uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin modül kavramlarını günlük yaşam ile ilişkilendirip ilişkilendiremediklerini ortaya koymak için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralı Testi sonucuna göre katılımcıların dördüncü modülde yer alan kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerinde anlamlı bir fark oluştuğu görülmektedir ($z=3,306$, $p<,05$). On dört katılımcının da son test puanlarında ön test puanlarına göre artış gerçekleşmiş olup fark

puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın son test lehine olduğu görülmektedir. Testten elde edilen veriler doğrultusunda hesaplanan etki büyüklüğünde (r=0,883) farkın üst düzey ve etkisinin yüksek olduğunu bulunmuştur. Bu verilere göre araştırma kapsamında geliştirilen "Mutfağın Ardındaki Bilim" isimli dördüncü modülün, üstün yetenekli öğrencilerin modülde yer alan kavramları gündelik yaşamlarında kullanmalarında büyük ölçüde olumlu etkisi olduğu görülmektedir.

4.4.8. Dördüncü Modül GYİ Yönelik Elde Edilen Nitel Bulgular:

4.4.8.1. Gözlem Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Dördüncü modülde yer alan kavramları katılımcıların günlük yaşamları ile ilişkilendirip ilişkilendiremediklerini belirlemek için araştırmacı yedi haftalık uygulama süreci boyunca katılımlı gözlem gerçekleştirmiştir.

Asit baz tayini deneyini gerçekleştirdikleri "Besinleri Analiz Ediyoruz" isimli birinci atölye uygulamasında deney öncesinde günlük yaşantılarında tükettikleri besinlerin, kullandıkları malzemelerin asit mi baz mı olduğunu tahmin etmeleri ve modül dokümanlarına not etmeleri istenmiş, deney sırasında ise turnusol kağıdı ile pH değerini tespit etmişlerdir. Atölyede asit ve bazların özelliklerini öğrenmelerinin ardından katılımcıların günlük yaşantılarında sıklıkla karşılaştıkları deney malzemelerinin büyük çoğunluğunun asit mi baz mı olduklarını tahmin etmede başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Bazların elde kayganlık hissi vermesi bilgisi ediniminden sonra deney malzemelerinde bulunan sıvı sabunun direkt olarak baz olduğu çıkarımını yaparak belirtmişlerdir.

İki öğrenci asitlerin mermeri aşındırmasına ilişkin annelerinin mermer tezgâha limon koyduklarında uyardığını da belirterek kendi çevresinden örneklendirmiştir. Bazların camları aşındırması ile ilgili bir öğrenci "Bulaşık makinesinde yıkanan cam bardaklar matlaşıyor, çizilmiş gibi görünüyor öğretmenim. Bunun sebebi bulaşık deterjanının baz olması mı? Ben makine iyi yıkayamıyor, bardakları çiziyor diye düşünüyordum hep." sorusunu yöneltmiştir. Buradan öğrencilerin kendi çevresinde gerçekleşen olayları asit ve bazlarla ilişkilendirdikleri söylenebilir.

Görüşmelerden de elde edilen bulgular sonucunda katılımcıların günlük yaşantıları ile en çok ilişkilendirdikleri iki modülden birisi (diğeri birinci modül) dördüncü modül olmuştur.

4.4.8.2. Öğrenci Günlüğü Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: Dördüncü modül üç atölyede gerçekleştirilmiş olup katılımcıların her atölye uygulaması sonrasında gönüllü olarak doldurdukları öğrenci günlüklerinde yer alan "Bugünkü etkinlikte öğrendiğin bilgileri günlük hayatında nerelerde kullanabilirsin?" sorusuna verdikleri yanıtlar

analiz edilmiştir.

Modülün "Besinleri Analiz Ediyoruz" isimli birinci atölyesinde temel alınan asit ve baz kavramlarını öğrenciler, günlük yaşantılarında tükettikleri besinlerin, kullandıkları maddelerin asit mi yoksa baz mı olduklarını belirlemede kullanabileceklerini ifade etmişlerdir.

Ö7: *"Asit ve bazı anlayabilmek için kullanabilirim. Bazı sınavlarda asit ve bazın nasıl ayrıştırılacağını sorarlarsa bu soruları yanıtlayabilirim. Genel kültür olarak hafızıma kazıyabilirim."*

Ö8: *"Maddelerin asit mi baz mı olduğunu öğrendim. Bunu maddeleri ayırt etmekte kullanırım."*

Ö11: *"Asitlik, bazlık öğrenme ve ölçmede kullanabilirim"*

Ö2: *"Maddenin asit mi nötr mü baz mı olduğunu anlamak için."*

Katılımcılardan birinci atölye uygulamasında yer alan problem durumunda kendilerini bir gıda mühendisi olarak düşünmeleri istenmişti. Buna bağlı olarak asit ve baz kavramları ile ilgili öğrenimlerini ileride meslek olarak gıda mühendisi olduklarında kullanabileceklerini ifade eden öğrenciler de olmuştur.

Ö6: *"Gıda Mühendisi olduğumda veya deney yaptığımda"*

Ö13: *"Eğer gıda mühendisi olursam kullanırım."*

Bir öğrenci ise asit ve baz kavramlarında kuvvetli asit ve bazlar tehlikeli olabilir bilgisinden yola çıkarak kendisine asit ve bazlarla ilgili deney yaptığında daha dikkatli olması gerektiği çıkarımını yapmıştır.

Ö3: *"Asit ve baz içeren maddelerle çalışırken daha dikkatli ve bilinçli davranabilirim"*

Katılımcılar, birinci atölye uygulamasında edindikleri bilgileri mide sağlığı ile ilgili asit içeren gıdaları tüketip tüketmeme konusunda hem kendilerinin bilinçlendiğini hem de çevrelerini bilgilendireceklerini belirtmişlerdir.

Ö10: *"Besinlerle ilgili yerlerde, mide rahatsızlığı olan bireye yardım ederken."*

Ö14: *"Doktora gittiğim zaman doktor bana (asitli/bazlı) içecek içmemi söylediği zaman onları ayrıştırırken kullanabilirim veya herhangi bir şekilde asit ve bazlı gıdalar ayrıştırırken"*

Modülün "Yoğurt Nasıl Yapılır?" isimli ikinci atölyede temel alınan mikroskobik canlılar, mayalanma/fermantasyon ve probiyotik kavramlarından yalnızca mayalanma kavramını günlük yaşantılarında yoğurt mayalamada kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Diğer kavramlara ilişkin veriye rastlanamamıştır.

Ö5: *"Yoğurt mayalarsam kullanabilirim."*

Ö10: *"Günlük hayatta yoğurt yaparken kullanabilirim."*

Ö14: *"Yoğurt mayalarken, evde maya kalmadığı zaman"*

Modülün "Kendi Peynirimi Kendim Yapıyorum" isimli üçüncü atölyesinde temel alınan mayalanma/fermantasyon kavramını katılımcıların tamamı günlük yaşantılarında peynir yaparken kullanabileceklerini belirtmişlerdir.

Ö1: *"Peynir yapmakta"*

Ö2: *"Peynir yaparken kullanabilirim."*

Ö7: *"İleride kendi peynirimi yapabilmek için, anneme peynir yaparken yardım edebilmek için."*

Ö13: *"Peynir yaparken, süt kesilirse peynir yaparım artık ☺"*

Modül dokümanlarda yer alan verilerden katılımcıların asit, baz ve fermantasyon kavramlarını günlük yaşantılarıyla kolaylıkla ilişkilendirebildikleri saptanmıştır.

4.4.8.3. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Nitel Bulgular: 13 deney grubu öğrencisi ile gönüllülük esasına dayalı gerçekleştirilen görüşmelerde dördüncü modül uygulamalarının günlük yaşantısına katkısı olup olmadığı incelenmiştir. Gerçekleştirilen görüşmelerde katılımcılar günlük yaşantılarında sabunu kullanırken oluşturduğu kayganlık hissinin baz olmasından kaynaklı olduğunu bildiklerini belirtmişlerdir.

Ö2: *"Sabunu elime sıktığımda oluştuğu kaygan hissinin baz olmasından kaynaklandığını düşünüyorum."*

Ö10: *"Sabunu elime aldığımda kaygan his oluşturmasının baz olduğunu biliyorum."*

Bazı katılımcılar, atölye uygulamalarından sonra mermer tezgaha artık limon koymadıklarını belirtmiştir. Katılımcıların bu söylemleri ile asitlerin mermere zarar vermesi bilgisini günlük yaşamlarına aktardıklarını ifade etmişlerdir.

Ö10: *"Limonu mermere koymamaya dikkat ediyorum, annemle paylaştım biliyormuş."*

Ö3: *"Asit baz atölyesinde asitlerin mermere zarar verdiğini bilmiyordum atölyeden sonra öğrendim. Koymuyorum artık."*

Bir katılımcı ise günlük yaşantısında tükettiği besinleri asit mi ve baz mı diye düşündüğünü ve bildiklerini ailesiyle de paylaştığını belirtmiştir.

Ö2: *"Yemekte ailemle ne yiyorsak asit mi baz mı diye anlatıyorum hep kardeşimle paylaşıyorum. Gündelik yaşamda karşılaştığımda aa bu böyleydi diyebiliyorum."*

Birkaç katılımcı modül sonrasında yoğurt yapmaya başladıklarını ifade etmişlerdir.

Ö7: *"Mutfakta yoğurt yaparken kullanıyorum, ara ara yoğurt yapmaya başladım."*

Ö12: *"Peynir ve yoğurt yapmayı bilmezdim onu öğrendim."*

Yemek sonrası midesinde rahatsızlık hissettiğinde midenin asidik ortamını nötrlemek, midesini rahatlatmak için baz olan maden tükettiğini belirten bir katılımcı olmuştur.

Ö5: *"Yemeklerden sonra midemi rahatlatmak için maden suyu içtiğimde baz olduğu için rahatladığını düşünüyorum."*

Bir öğrenci ise dudağında çıkan bir yaraya asitlerin zarar verebileceğini düşündüğünü bu sebepten de asitli besinler tüketmemeye özen gösterdiğini ifade etmiştir.

Ö13: *"Asit ve baz modülünden sonra dudağımda bir yara çıktı ve portakal yememeliyim çünkü asit yaramı acıtabilir dedim."*

Asit ve baz kavramlarının günlük yaşantısına alışveriş yaparken dahil olduğunu ifade eden bir öğrenci olmuştur. Bilinçli tüketici davranışını sergileyen öğrenci bazik suyun daha sağlıklı olduğunu ve bu sebepten su alırken pH değerini okuduğunu belirtmiştir.

Ö6: *"Günlük yaşamda ben reklamlara bakıyordum ablamla düşünüyorduk, hangi su daha sağlıklı diye tartışıyorduk. Etkinlikten sonra ph karşılaştırması yaptım saka su daha sağlıklı imiş."*

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın beşinci alt problemi olan "Bilim merkezleri için problem temelli yaklaşım ile farklılaştırılmış STEM odaklı modüllerdeki kavramlara ilişkin günlük yaşamla ilişkili sorulara verdikleri cevaplar farklılaşmakta mıdır?" sorusuna ilişkin nitel veriler öğrenci görüşmelerinden elde edilmiştir.

Modüllerin uygulanması sürecinde probleme temelli STEM uygulamalarının öğrencilerin kavramsal anlamalarında nasıl bir etkiye sahip olduğunu belirlemek için görüşmelerde öğrencilere "PDÖ ile etkinlik gerçekleştirme sürecinin hoşuna giden yönleri nelerdi?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu problem sonucunu merak ettiklerini ve bu sayede heyecanla tasarımları gerçekleştirmek istediklerini belirtmişlerdir. Bilginin doğrudan araştırmacı tarafından verilmediğini, problem durumundan yola çıkarak kendilerinin keşfederek, yaparak yaşayarak ulaştıklarını ve bu sayede de uygulama sürecinden geçen zamana karşın hala bilgileri hatırladıklarını kalıcı öğrenme gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Keşfederek bilgiye ulaşmanın ise heyecan verici olduğunu, kendilerini araştırmaya yönlendirdiğini ve sürecin eğlenceli geçtiğini, eğlenerek öğrendiklerini, öğrenmeyi öğrendiklerini, bilgiye ulaştıklarında ise başarmışlık hissini yaşadıklarını ve bununda mutluluk verici olduğunu ifade etmişlerdir.

Ö9: *"Bilmediğim bir şeyi keşfetmek güzeldi. Okulda öğretmenler anlattığında genelde oturuyoruz dinliyoruz ezberliyoruz eve gidince tekrar yapmam gerekiyordu, burada kendimiz yaptığımız için mesela arkadaşımızın yaşadığı olayı uzun sure aklımızda tutamayız ama kendimizin yaşadığı olayı uzun sure aklımızda tutabiliriz. Orda da kendimiz yaparak öğrendiğimiz için kalıcı oldu."*

Ö3: *"Okullarda önce bilgi verip sonra sormayı çok uygun bulmuyorum. Arka arkaya bir milyon soruyu sıralıyorlar öğrenip öğrenmediğinizi anlamak için diyorlar. Ama siz önce soruyu sordunuz bu daha sağlıklıydı. Çünkü bilmediğin şeyi merak ediyorsun acaba ne diyorsun ama önceden bilgi aldığında merak etmiyorsun 5+5=10 dediğinde ben onu 8 de yazsam "aa onmuş yanlış yapmışım" deyip geçiyorum ama bir daha 8 yazıp yanlış yapabiliyorum. Ama probleme dayalı öğrenmede merak edip öğreniyorum daha kalıcı oluyor. Problem durumunu verip sonra bilgiye ulaşınca mesela ben kendimi ajan gibi hissettim araştırma yaptım görev bittiğinde de her şeyi öğreniyorum daha iyi geliyor."*

Bir öğrenci okulda ders sırasında kendi çabasıyla öğrendiği konu ve kavramlar arasında bağlantı kurmaya çalıştığını, bağlantı kurmadığında öğrenemediğini fakat Bilim Deney Merkezi'nde PDÖ temelli STEM uygulamalarında kendisinin bir çaba sarf etmeden doğrudan kavramlar arasında ilişki kurabildiğini ve bu sayede kavramsal öğrenmesinin daha kolay, anlamlı ve kalıcı olduğunu ifade etmiştir.

Ö11: *"Okulda hep konuya girerlerdi ben hep konular arasında bağlantı kurardım. Ama atölyelerde böyle olmadı direk bağlantılı öğrendim. Ben normalde kafam da hep bir hayali sınıf canlandırırım bir öğretmen ve sınıfın en iyi öğrencisi olur. Hoca mesela ilk konuda Güneş Sistemi'ni anlatırken gezegen isimlerini sayıyor, öğrenci parmak kaldırıp soruyor hocam bizde Ay var diğer gezegenlerde de var mı? Hoca bu sefer uyduları anlatmaya başlıyor. Uyduları anlatırken sonra tekrar öğrenci "Hocam bazen Güneş'i göremiyoruz Güneş tutulması Ay tutulması oluyor nasıl gerçekleşiyor?" diye soruyor gibi kafamda canlandırarak öğreniyordum kendim. Atölyelerde direk bağlantı kurdum hayali sınıf oluşturmadan. Daha kalıcı bilgiler edindim."*

Öğrencilerin çoğu Bilim Deney Merkezi'nde probleme temelli STEM uygulamalarında tasarımlarını gerçekleştirirken okuldaki gibi öğretmen yönlendirmesi olmadan, sınırlandırma konulmadan yapmalarına fırsat verildiğini, tasarımlarını kendi istedikleri malzemeler doğrultusunda özgün bir şekilde kendi düşünceleri ve istekleri doğrultusunda tasarladıklarını belirtmişlerdir.

Ö10: *"Probleme karşı çözüm üretmek çok hoşuma gitti. Ürünü tasarlarken çizim yapmamız güzeldi. Dambıl yaparken mesela kriterlerimiz çok yer kaplamasın ve ağır*

olsundu. Önce küçük şişeyi seçmiştik ama için taş çok koyamadığımız için sonra büyük şişeyi seçmiştik. Deneme şansı veriyordu hep. Sınırlandırma yoktu."

Öğrencilere görüşme esnasında "Problem temelli STEM ile etkinlikleri gerçekleştirme sürecinin hoşuna gitmeyen yönleri oldu mu? Açıklar mısın?" sorusu yöneltilmiştir. Görüşme gerçekleştirilen 13 öğrencinin tümü probleme dayalı öğrenme sürecinde hoşuna gitmeyen yön olmadığını belirtmiştir. Uygulama sürecine ait olumsuz eleştirileri ise öz eleştiri olarak tasarımı gerçekleştirirken zorlandıklarını, bazı modül atölye uygulamalarında hemen probleme çözüm üretemediklerini ve bu durumdan hoşlanmadıklarını ifade etmişlerdir.

Ö7: *"Bazen bazı bilgileri bulamadığımda sinirim bozluyordu."*

Ö12: *"Yapamadığımız tasarımlar olduğuna hoşuma gitmiyordu."*

Problem temelli STEM modül uygulamalarının grup çalışması olarak gerçekleştirilen akran öğrenmesi üzerinde olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiş ve grup çalışmasının kavramsal anlamaya etkisinin olup olmadığın belirlenmek için görüşme sorularında grup çalışmasına yer verilerek "Tekrardan aynı sürece katılacak olsan grupla mı çalışmayı seçersin yoksa bireysel mi?" sorusu yöneltilmiştir. Katılımcıların tümü grup çalışmasını tercih edeceklerini belirtmişlerdir. Tercih etme nedenleri ise araştırmacının gözlemini destekler nitelikte olmuştur. Katılımcılar, grup çalışmasında fikir alışverişi yaptıklarını, yanlış bildiklerini düzelttiklerini, birbirlerine katkı sağladıklarını, hatalı bilgiyi tasarıma dönüştürmeden fark ettiklerini, iş bölümü ile tasarımlarını gerçekleştirdiklerini, tek başına çalıştıklarında sürenin yetemeyebileceğini ve tasarımlarda zorlanabileceklerini belirtmişlerdir.

Ö3: *"Birinin eksiğini diğeri kapatıyor. Yaparken biri bir şey söylüyor diğeri "aa ben bunu bilmiyordum" diyor daha eğlenceli daha öğretici oluyor."*

Ö10: *"İşbirliği yaparak 40 dakika süremiz varsa birimiz çiziyorduk, birimiz yazıyorduk, birimiz malzemeleri ayırıyorduk iş bölümü ile daha kısa sürdü. Tek başıma olsa belki daha uzun sürecekti."*

Öğrenciler yalnızca bilgi ve tasarımda birbirlerine katkı sağlamaları ve öğrenmede yardımcı olmaları bakımından değil grup çalışmasının daha eğlenceli olduğunu ve birbirleri ile sosyalleşmelerini sağladığı, arkadaşlık ilişkilerini güçlendirdiği için grup çalışmasını tercih ettiklerini ifade etmişlerdir.

Ö2: *"Sosyalleşme açısından grup çalışması en iyisi bence."*

Ö13: *"Grupla daha iyi oluyor daha eğlenceli oluyor. Arkadaşlık ilişkilerimiz güçlendi grup çalışmasıyla."*

Katılımcılar ile gerçekleştirilen görüşmelerde grup çalışmasının akranlardan yeni bilgi öğrenmede, yanlış bilinen bilginin düzeltilmesinde, iş paylaşımı yapılarak tasarımların daha hızlı ve hatasız yapılmasında, arkadaşlık ilişkilerinde olumlu katkı sağladığı saptanmıştır.

Araştırmacının yedi haftalık uygulama süreci boyunca gözlemlediği bir diğer olay ise gerek üstün yetenekli öğrencilerin kişilik özelliklerinin karşılanması bakımından gerekse yaparak yaşayarak öğrenme imkanı sağlaması bakımından modül uygulamalarının Bilim Deney Merkezi'nde gerçekleşmiş olmasının kavramsal anlamaya olumlu etkisi olmasıdır. Bu gözleme dayanarak öğrenci görüşmelerinde "Bilim Deney Merkezi'nde gerçekleştirdiğimiz atölye çalışmalarını okul/ÜYEP/ÜYÇEP/BİLSEM' deki eğitimleriniz ile karşılaştırmanı istesem hangi yönlerden farklı ya da aynı olduğunu düşünüyorsun?" sorusu sorulmuştur. Katılımcıların beşi ÜYEP, üçü BİLSEM, biri hem ÜYEP hem BİLSEM' e devam etmekte olup beşi de ilkokulda ÜYÇEP' e gitmişlerdir. Öğrenciler okulda ezbere dayalı öğrenmenin gerçekleştiğini, okul, BİLSEM, ÜYÇEP ve ÜYEP' te genellikle soru çözümü yaptıklarını, etkinliklerin fazla sayıda olmadığını, Bilim Deney Merkezi'nde ise uygulama sürecinde aktif rol aldıklarını, yaparak yaşayarak öğrendiklerini, bilgiye kendilerinin eriştiklerini ve bu sayede öğrenmelerinin kalıcı olduğunu ifade etmişlerdir. Bazı öğrenci cevapları aşağıda verilmiştir.

Ö10: *"ÜYEP' e gidiyorum. Okulda çok fazla zamanımız olmadığı için test çözerek kâğıt üzerinden işliyoruz. Bilim Deney Merkezi'nde uygulamalar daha çok ve bilgi daha kalıcı oluyor."*

Ö7: *"BİLSEM ve okulda öğretmen anlatıyor. Bilim Deney Merkezi'nde kendimiz bulunca daha kalıcı olabiliyor. Kendimiz yazarken, araştırırken daha çok pekiştirebiliyoruz. Her hafta sonu başka bir konuda bir şeyler öğrenip kendim deney yaparak öğreniyordum Bilim Deney Merkezi'nde."*

Öğrenciler Bilim Deney Merkezi'nde bilginin günlük yaşam ile bağlantı kurularak öğrenildiğini bu sayede bilgiyi işe yarar bulduklarını, neden öğrenmeleri gerektiğini fark ettiklerini ve kalıcı öğrenme sağladıklarını ifade etmişlerdir. Bilim Deney Merkezi'nin okul, BİLSEM, ÜYEP, ÜYÇEP gibi programlar gibi soru çözümüne değil günlük yaşamdaki problemlere çözüm ürettirmeyi amaçladığını bu sayede de bilginin günlük yaşamda kullanım alanlarını bildikleri için öğrenme isteği oluştuğun belirtmişlerdir.

Ö9: *"Bilim Deney Merkezi'nde daha çok problem çözmeye çalıştık. Normal derslerde hep çözüm bulmak değil de soru çözüyoruz. Ama Bilim Deney Merkezi'nde gerçek hayattaki problemleri çözdük."*

Öğrenciler, Bilim Deney Merkezi'nde, okul ve BİLSEM/ÜYEP/ÜYÇEP' e oranla daha fazla sayıda etkinlik gerçekleştirildiğini ve bu sayede sürece kendileri katılım sağladığı için daha kolay ve kalıcı öğrendiklerini aynı zamanda eğlendiklerini belirtmişlerdir. Okul/BİLSEM/ÜYEP/ÜYÇEP' te az sayıda etkinlik yapmalarına gerekçe olarak ise malzeme kısıtlılığını göstermişlerdir.

Ö7: *"Bilim Deney Merkezi uygulama açısından farklıydı, BİLSEM de de yapıyoruz ama Bilim Deney Merkezi'nde daha çok yaptık ve daha eğlenceliydi. Okulda mesela kendimizin araştırma yapmasına yönelik eğitim yok Bilim Deney Merkezi'nde kendimiz buluyorduk. Her hafta sonu başka bir konuda bir şeyler öğrenip kendim deney yaparak öğreniyordum Bilim Deney Merkezi'nde. Bilim Deney Merkezi daha eğlenceli BİLSEM ve okula göre."*

Ö5: *"Bilim Deney Merkezi'nde projeyi 4 kişi yaptık, okulda öğretmen yapıyor biz izliyoruz. Okulda her ders etkinlik yapmıyoruz. Bu yüzden Bilim Deney Merkezi daha iyi, daha çok seviyorum. Okulda laboratuvara gidiyoruz, öğretmen bir ders deney yapıyor gösteriyor sonra sınıfa gidiyoruz. Bilim Deney Merkezi'nde biz yapıyorduk, siz izliyordunuz."*

Ö11: *"Bilim Deney Merkezi'nde malzeme durumunda eksiklik yok, BİLSEM malzeme yönünden daha kısıtlı ve BİLSEM' de o kadar da deneysel değil her şey, genelde sözel etkinlikler gerçekleştiriliyor. Bilim Deney Merkezi'nde deneysel etkinlikler, tasarım yaptık."*

Katılımcılar Bilim Deney Merkezi'nde gerçekleştirdikleri etkinliklerde kendilerine yaratıcılık ve hayal güçleri doğrultusunda ilerleme fırsatı sağlandığını belirtmişlerdir. Tasarımlarında gerek malzeme kullanımı gerekse üretimde herhangi bir yönerge izlemeden yaratıcılıkları doğrultusunda hareket ettiklerinde öğrenmede ve tasarımı gerçekleştirmede daha istekli davrandıklarını ve dolayısıyla da tasarımların özgün olduğunu belirtmişlerdir. Okul/BİLSEM/ÜYEP/ÜYÇEP' te ise etkinliklerde tek bir yönerge doğrultusunda herkesin aynı deneyi/tasarımı yaptıklarını ya da öğretmenin deneyi gerçekleştirdiğini kendilerinin yalnızca izlediklerini bildirmişlerdir.

Ö2: *"ÜYEP'te etkinliklerde herkes aynı şeyi yapıyor, farklılık yok serbest değiliz. Hoca da yardım ediyor ama siz hayal gücümüzle yaptırdınız etkinlikleri. Bazen tasarımı yaparken değil de sonradan da aklıma gelen şeyler oldu. Yaptıktan sonra düşünmekte güzel hayal gücümü kullanarak bunu da ekleyebilirdim diye düşündüm hep. Bilim Deney Merkezi bana daha çok istek verdi bir şeyleri yapmak için bu konular çok güzel bunu öğrenmeliyim diye istek oluşturdu bende."*

Ö1: *"Okulda sürekli gözetim altındayız istediğimiz şeyi yapamıyoruz, öğretmenlerimiz yaptırmak istediklerini yaptırıyor, Bilim Deney Merkezi'nde daha özgürdük o yüzden daha yaratıcı şeyler çıktı."*

Gerçekleştirilen görüşmelerde Bilim Deney Merkezi'nin katılımcılara bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirme, yaparak-yaşayarak öğrenme, kalıcı öğrenme, eğlenceli öğrenme, etkinlik sayısı, yaratıcılık, özgünlük bakımından avantaj sağladığı sonucuna varılmıştır.

Araştırmada toplanan nitel ve nicel veriler açısından baktığımızda bilim merkezleri için üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirilen probleme dayalı öğrenme modeline yönelik STEM odaklı modüllerin deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarında büyük ölçüde olumlu yönde etkisi olduğunu ve bu etkinin anlamlı düzeyde olduğu anlaşılmıştır.

5. BÖLÜM
TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde; temel araştırma problemine bağlı olarak oluşturulan dört probleme ilişkin nicel ve nitel verilerden elde edilen bulgular tartışılmış ve sonuçlara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın temel problemi "Bilim merkezleri için probleme dayalı öğrenmeye uygun geliştirilen ve uygulanan STEM odaklı modüllerin üstün yetenekli öğrencilerin, bilimsel süreç becerileri kavramsal anlamaları ve günlük yaşamla ilişkilendirmeleri üzerine etkisi nasıldır?" şeklindedir. Bu problem temel alınarak oluşturulan dört alt probleme ilişkin bulgular ayrı ayrı tartışılmış ve sonuçları yazılmıştır.

5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma: Sonuç ve tartışma bölümünün bu alt başlığında araştırmanın birinci alt problemi olan "Üstün yeteneklilere özgü farklılaştırılmış STEM odaklı modüllerin literatüre ve ihtiyaçlara dayalı teorik çerçevesi nasıl olmalıdır?" sorusuna ilişkin tartışma ve sonuçlar bu başlık altında açıklanmıştır.

Çalışmada modüllerin teroik altyapısının, incelenecek değişkenlerin belirlenmesi için bilim merkezi eğitmenleri ile görüşme gerçekleştirilerek bilim merkezlerinin ihtiyaçları belirlenerek modüller geliştirilmiştir. Bu bağlamda öncelikle bilim merkezi, eğitmen ve ziyaretçi ihtiyaçları değerlendirilmiştir. Daha sonra ise literatür taraması yapılarak bilim merkezi eğitmenlerinin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak modül etkinliklerinin teorik çerçevesi belirlenmiştir. Görüşme gerçekleştirilen beş bilim merkezinden bir tanesinde üstün yetenekli öğrencilere yönelik etkinlik geliştirildiği fakat herhangi bir farklılaştırma yapılmadığı, bilim merkezi eğitmenlerinin üstün yetenekli bireylerin eğitimi konusunda eğitime ihtiyaç duydukları belirlenmiştir. Bilim merkezinde atölye uygulamaları içeriğinde STEM uygulamalarının ziyaretçi öğrenciler ve veliler tarafından çok talep gördüğü ve STEM atölyelerinde BSB, günlük yaşamla ilişkili problem çözebilme, yaratıcılık, grup ile çalışma gibi beceri gelişimlerine öncelik verdikleri gerçekleştirilen görüşmelerde belirtilmiştir. Bu doğrultuda modüllerde öğrencilerin ilgilerini çekecekleri konulara yer verilmiştir. Buna uygun yapılan literatür taramasında üstün yetenekli öğrencilerin gündemde yer alan sorunlara ilgi duydukları görülerek modül konuları ve problem durumları günlük yaşamla ilişkilendirilerek oluşturulmuştur (Maeng & Bell, 2015; Taber, 2010). Öğrencilerin problem çözme sürecinde aktif rol almalarına dikkat edilmiştir. Bilim merkezlerinde gerçekleştirilen atölyeler kapsamında öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen becerilerin BSB ve günlük yaşamla ilişkilendirme olması sebebiyle ve her iki beceride kavramsal anlamayı gerektirdiğinden

çalışmanın değişkenleri bu kapsamda belirlenerek problem durumları değişkenlerini kapsamasına dikkat edilerek, literatürde üç değişkene ilişkin etkinliklerin nasıl oluşturulduğu araştırılmıştır. Bilim merkezi eğitmenlerinden elde edilen bir diğer bulgu atölye içeriklerinde problem çözmeye yönelik etkinliklerin gerçekleştiriliyor olması ve liteatürde de problem temelli STEM uygulamalarının önerilmesi ile STEM etkinlikleri PDÖ ile temellendirilmiştir.

Literatür taramasından elde edilen bir sonuç ise farklılaştırmadır. Farklılaştırma üstün yetenekli öğrencilere gelişmiş içerik, ilerleme hızı, beceri veya karmaşıklık anlamında düzenlemeler yapılmasıdır (Light, 2012). Yöntem bölümünde farklılaştırmanın nasıl yapıldığına dair bilgiler yer almaktadır. Bu bağlamda modüllerin içerik, süreç, ürün ve ortam bakımından farklılaştırma yapılmıştır. Birçok araştırmacı (Hall, Strangman & Meyer, 2011; Light, 2012; Schmoker, 2010) farklılaştırmayı modüllerdeki yapıya benzer şekilde kullanılmasını belirtmiştir. Bu bağlamda farklılaştırmanın modüllerde yer alması gerektiği savunulmaktadır.

5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma: Sonuç ve tartışma bölümünün bu alt başlığında araştırmanın ikinci alt problemi olan "Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen STEM modüllerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düzeylerindeki değişim nasıldır?" sorusuna ilişkin tartışma ve sonuçlar bu başlık altında açıklanmıştır.

Yapılan çalışmada, nicel bulgulara dayalı olarak deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test-son test puanları arasında beceri gelişiminde anlamlı düzeyde ve büyük ölçüde artış olduğu belirlenmiştir. Benzer olarak nitel bulgularda, deney grubu üstün yetenekli öğrencilerin temel (gözlem, ölçme, sınıflama), nedensel (veri toplama, veri yorumlama, deney tasarlama, problem durumu belirleme) ve deneysel (sonuç çıkarma) bilimsel süreç becerilerindeki gelişimin önemli düzeyde görülmüştür. Bu bağlamda modül uygulamaları sürecinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiği söylenebilir. Üstün yetenekli bireylere yönelik STEM uygulamaları (Ayverdi ve Öz Aydın, 2022; Barış ve Ecevit, 2019; Kalık ve Kırındı, 2022; Mullet, Kettler ve Sabatini, 2018; Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish, 2014 Ülger, 2019; Yıldız, 2022; Apaivatin, Srikoon & Mungngam 2021; Moreno, Tharp, Vogt, Newell & Burnett, 2016; Robinson et al., 2014) ve farklılaştırılmış fen öğretimi (Çalıkoğlu, 2014; Özdemir ve Gürlen, 2019) bilimsel süreç becerileri gelişimini desteklemektedir. Fakat araştırmacılar üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde STEM uygulamalarına ilişkin beceri odaklı araştırmaların sınırlı sayıda olduğunu belirtmektedir (Akyıldız, 2018; Ülger, 2019). STEM uygulamalarının yalnızca üstün yetenekli öğrencilerde değil diğer öğrencilerde de bilimsel süreç becerileri kazanımı gerçekleştirmektedir (Akın, 2019; Avan, Gülgün, Yılmaz ve Doğanay, 2019; Kapan, 2019; Keteci, 2021; İzgi, 2020;

Taştan Akdağ, 2017; Köngül ve Yıldırım, 2021; Lestari, Sarwi ve Sumarti, 2018). Araştırma kapsamında ayrıca bilimsel süreç becerileri gelişiminde yalnızca STEM eğitimin değil probleme dayalı öğrenmenin etkili olduğu düşünülmektedir. Ve literatürde bu düşünceyi destekleyen çalışmalar da mevcuttur (Özdeniz, 2021; Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish, 2014; Wu, Pease ve Maker, 2019). Üsütn yetenekli eğitiminde kullanılan STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri gelişimine ilaveten karar verme, üretkenlik, zaman yönetimi, yaratıcılık, iletişim, gibi 21. yüzyıl becerileriningelişimi açısından önemli olduğu görülmektedir (Akyıldız, 2018; Avcı, 2021; Barış ve Ecevit, 2019; Rasul, Halim ve İksan, 2016; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Bulut, 2019; Karaduman, 2017; Zollman, 2012). Nedensel süreç becerilerinden olan hipotez cümlesi oluşturma ve deneysel süreç becerilerinden olan değişken belirleme becerisinde öğrencilerin zorlandıkları gözlemlenmiştir. STEM etkinliklerinin bilimsel süreç beceri gelişimini desteklemediğine (Tabaru, 2017) ve istenilen düzeyde desteklemediğine (Ülger, 2019) dair çalışmalar bulunmaktadır. Bu bağlamda hipotez cümlesi oluşturma ve değişken belirleme becerilerini kazanabilmeleri için etkinliklerdeki sıklıkları arttırılabilir. Köngül ve Yıldırım (2021) da 5E modeli ile temellendirilmiş STEM uygulamalarında öğrencilerin problem cümlesi kurma becerilerine düşük sıklıkta rastlamışlardır.

Araştırmanın nitel boyutunda elde edilen verilerde modüllerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine de katkı sağladığı, uygulamaları eğlenceli buldukları, istekli katıldıkları, bilgiye kendilerinin eriştikleri ve öğrenimlerinin kalıcı olduğu dolayısıyla STEM'e yönelik olumlu tutumda oldukları belirlenmiştir. Bunun geliştirilen STEM odaklı modüllerin PDÖ ile temellendirilmiş olması, uygulama süresnin 7 haftalık her bir oturumu ortalama 2,5 saat süren 14 oturumdan oluşan uzun bir eğitim planı dâhilinde planlanması ve esnek ortamında uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. PDÖ temelli STEM modüllerinin atölye uygulamalarını eğlenceli kılmasına dayalı oluşan isteğin ve devamlılığın ise fene yönelik isteklerini yansıttığı düşünülmektedir. Fene yönelik ilgi ve isteğin bilimsel süreç beceri gelişimini etkilemiş olabileceği düşünülmektedir. Literatürde gerek problem temelli yaklaşımının (Balım, 2016; Can ve İnel Ekici, 2019, Özdeniz, 2021; Kanlı, 2008) gerekse STEM yaklaşımının üstün yetenekli öğrencilerde motivasyon sağladığı ve tutum (Akpınar, 2018; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Gülhan ve Şahin, 2016; Baran, Canbazoğlu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016; Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin, 2017; Uğraş, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017; Ceylan, Ermiş ve Yıldız, 2018; Çiftçi, 2018; Koca, 2018; Aydın, 2019; Barış ve Ecevit, 2019; Bircan ve Köksal 2020; Şen, 2018), STEM uygulamalı derslerin eğlenceli (Kayabaş, 2019; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Barış ve Ecevit, 2019; Kang ve Nam,

2017) geliştirdiğine dair çalışmalar bulunmaktadır. Akpınar (2018) üstün yetenekli öğrenciler ile gerçekleştirilen STEM uygulamalarının fene yönelik olumlu tutum geliştirdiğini gözlemlemiştir. Akyıldız (2018) da üstün yetenekli öğrencilerde gerçekleştirdiği STEM çalışmasında öğrencilerin eğlenerek öğrenme gerçekleştiğini, mutlu olduklarını ve tekrar katılmak istediklerini belirtmiştir. Benzer şekilde Şen (2018), çalışmasında STEM yaklaşımına dayalı etkinliklerin, üsütn yetenekli öğrencilerin STEM motivasyonlarına ve tutumlarına olumlu yönde katkı sağladığını, öğrencilerin uygulamaları mutlu biçimde gerçekleştirdiklerini savunmaktadır. Kalkan ve Eroğlu (2017) da bu savunmayı destekler nitelikte üstün yetenekli öğrencilerin STEM uygulamalarına aktif katılım sağladığı, motivasyonlarının yüksek olduğu ve olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna ulaşmıştır. Akpınar (2018) basit malzemelerle gerçekleştirilen ve kodlama içeren STEM etkinliklerinde öğrencilerin keyif alarak çalıştıklarını, fen bilimleri dersini çok sevdiklerini her hafta etkinliğe gelecekleri günü beklediklerini ifade etmiştir. Barış ve Ecevit (2019), Ceylan (2017), Kang ve Nam, (2017) 'nın çalışmaları da üstün yetenekli öğrencilerin STEM' dönük olumlu tutum geliştirmeleri bakımından dikkat çekicidir. Literatürde STEM (Pekbay, 2017) ve robotik (Avcı, 2021; Özdoğru, 2005; Zollman, 2012) uygulamalarının ilgi, tutum ve motivasyon geliştimede önemli olduğuna dair çalışmalar mevcuttur. STEM eğitimi öğrencilerin derse yönelik tutumlarını ve buna bağlı olarak bilimsel çözme becerilerini geliştirmektedir (Öcal, 2018).

Kişisel özellikleri gereği iyi ve geliştirilebilir yönleri fark etme, buna karşın gerekli düzenlemeleri yapma eğiliminde olan üstün yetenekli öğrencilere (Sak, 2009) modül atölye uygulamaları sonunda tasarımlarını değerlendirme ve yorumlama fırsatı verilmiştir. Grup olarak tasarladıkları ürünlerini sunarken veri yorumlama, bilimsel dil kullanma becerileri ve araştırmacının sormuş olduğu üst düzey düşünme içeren soruları yanıtlamaları sıklıkla gözlemlenen davranışlar arasında yer almıştır. Oluşturulan tartışma ortamının üstün yetenekli öğrencilerin sorgulama, gerekçelendirme becerilerini ortaya çıkarmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde de üstün yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilen çalışmalarda tartışma ortamının akıl yürütme, sorgulama, çıkarımda bulunma ve problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu yer almaktadır (Brown ve Joerg, 2018; Shaunessy, 2000). Bulut (2019), BİLSEM' de görev yapmakta olan öğretmenlerin STEM etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin problem çözümü ile üst düzey düşünme becerilerini etkilediğini ifade ettiklerini belirtmiştir. Benzer şekilde Okulu, Arabacıoğlu ve Oğuz Ünver, 2022 yılında üsütn yetenekli öğrenciler ile gerçekleştirdikleri maker zenginleştirme modeline dayalı STEM eğitimi doğa ve bilim kampının üst düzey düşünmeyi öne çıkardığı sonucuna ulaşmışlardır.

Benzer şekilde Kulegel ve Topsakal (2021), üstün yetenekli ortaokul öğrencilerine uygulanan STEM eğitiminin algı ve becerileri nasıl değiştirdiğini inceledikleri bilimsel sorgulama, teknolojik sorgulama ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğini belirlemişlerdir. Wu, Pease ve Maker (2019) da araştırmalarında STEM uygulamalarının gerçek dünya problemlerine odaklanma ve problem çözme, araştırma becerilerine olumlu etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma çalışma grubu öğrencilerinin uygulamalar süresince mühendislik tasarım süreçlerinde kullandıkları bilimsel süreç becerileriniikinci modül itibari ile daha sık kullandıkları; süreç başında problem durumu belirleme, hipotez cümlesi kurma becerisini sergilemedikleri; araştırmacının etkisi ile ikinci modül itibari becerileri sergilemeye başladıkları gözlemlenmiştir. Modül uygulamaları sonrası geçrekleştirilen görüşmeler sonucunda da öğrencilerin BSB'lerinde önemli düzeyde gelişim sağlandığı, bu beceriler ise üstün yetenekli bireylerde geliştirilmesi gereken deneysel düzey ve nedensel düzey becerileridir. Araştırma uygulama ve sürecine olumlu görüşlerin yanında zaman yetersiz kalması ve tasarımı istedikleri biçimde gerçekleştirememeleri gibi olumsuz görüşlere de nitel bulgularda rastlanmıştır. Özdeniz (2021) de benzer şekilde harmanlanmış öğrenme ortamında bütünleşmiş müfredat modeli ile tasarladığı modül uygulamalarında üstün yetenekli %50'sinin bazı bölümlerde zorlandığını fakat bu zorlanmanın motive edici olduğunu ifade etmiştir.

En başta çocuk ve birey olmanın verdiği hak ve sonrasında ülkemizin geleceğinde önemli etkiye sahip olacak yetişkinler olacak olan üstün yetenekli bireylere iyi eğitimden mahrum edilmeyerek akademik gelişimlerine olumlu katkı sağlanmalıdır. Sahip oldukları yeteneklerinin ortaya çıkması ve daha geliştirilmesi için bilim merkezlerinde STEM etkinlikleri uygulanmalıdır. Genel olarak sonuçlara baktığımızda; PDÖ temelli STEM modüllerinin, üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Özellikle üstün yetenekli bireyeler için bilim merkezlerine yönelik probleme temelli STEM etkinliğine rastlanmamış olması, araştırmanın özgünlüğünü ve önemini bir kat daha arttırmıştır.

5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma: Sonuç ve tartışma bölümünün bu alt başlığında araştırmanın üçüncü alt problemi olan "Bilim merkezleri için üstün yeteneklilere özgü geliştirilen STEM odaklı modüllerin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerindeki değişimde anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna ilişkin tartışma ve sonuçlar bu başlık altında açıklanmıştır.

Araştırma kapsamında bilim merkezlerinde kullanılmak üzere geliştirilen PDÖ temelli STEM modülleri kavramsal anlama testlerinden elde edilen bulgulara göre; katılımcıların

kavramsal anlama ön test ve son test puanları arasında anlamlı düzeyde artış olduğu belirlenmiştir. Üstün yetenekli öğrencilerin kavram odaklı fen öğretimine ilişkin ilgileri vardır (Van Tassel-Baska ve Stambaugh, 2009; Özarslan, 2015). Bu sebepten ilgi ve yetenekleri doğrultusunda hazırlanmış olan etkinliklerde üstün yetenekli öğrenciler bilgiyi transfer ederek kavramlar arası ilişki kurabilir (Ataman, 2009; Davis ve Rimm, 2004). Kavramsal anlama gelişimi için de STEM eğitimi gereklidir (Marsan, D'Arcy ve Olimpo, 2016; Robinson et al., 2014). Literatürde yer alan çalışmalarda gerek STEM uygulamalarının (Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish, 2014; Ülger, 2019) gerekse farklılaştırılmış etkinlik/ünite/deneylerin (Demircioğlu vd., 2014; Dolu ve Ürek, 2019; Elmas, 2020; Özdemir, 2017; Özdemir ve Gürlen,2019) üstün yetenekli öğrencilerin fene ilişkin kavramsal anlamlarına olumlu katkısı olduğu saptanmıştır. Farklı katılımcı gruplarında da STEM eğitiminin fen öğreniminde etkili olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır (Keteci, 2021; Ceylan, 2014; Ecevit, Yıldız ve Balcı, 2022; Guzey, Moore, Harwell ve Moreno, 2016; Guzey, Harwell, Moreno, Peralta ve Moore, 2017; Irak, 2019; Kapan, 2019; Gazibeyoğlu, 2018; Yasak, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017; Yılmaz Baltabıyık ve Duru, 2021). Ayrıca probleme dayalı öğrenmenin ortaokul düzeyinde öğrenmeyi olumlu yönde etkilediğine dair çalışmalarda literatürde yer almaktadır (Araz ve Sungur, 2007; Chang, 2001; İnel, 2012; Kılıç ve Moralar, 2015; Uyar ve Bal, 2015).

Nicel verilere benzer olarak nitel verilerden elde edilen bulgularda ise; öğrencilerin modül uygulamalarında araştırmacı tarafından yönlendirilen soruları yanıtladıkları, etkinliklere katıldıkları, kavramlara ilişkin açıklamalarda buldukları ve örneklendirdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca dört modülde yer alan kavramları sıklıkla ifade ettikleri gözlemlenmiş olup bu bağlamda Bilim Deney Merkezi'nde gerçekleştirilen PDÖ temelli STEM modüllerinin üstün yetenekli öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine olumlu etkisi olduğu ifade edilebilir. Moreno vd. (2016) STEM etkinliklerinin, öğrencilerin içerik bilgilerini artırmaya yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Özdoğru (2005) STEM eğitiminde robotik etkinliklerle yürüttüğü çalışmasında etkinliklerin öğrenciler tarafından öğretici bulunduğu ifade etmiştir. Benzer şekilde Wu, Pease ve Maker (2019), STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı problem çözme ve kavramsal anlayışlarına etkisinin ölçülmesini amaçladıkları çalışmaları sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme ve akademik becerilerinde olumlu gelişimlere uaşmışlardır. Ceylan (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağladığı tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen görüşmelerde çalışma grubu öğrencilerinin PDÖ temelli etkinlikerin araştırmaya yönlendirdiği, bu sayede araştırma yapmanın eğlenceli hal aldığı, bilgiye kendileri ulaştıklarında başarmış hissi yaşadıkları

bununda mutluluk verici olduğu görüşünde oldukları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin en keyif aldıkları modülün deprem temalı birinci modül olduğu ve bununda Bilim Deney Merkezi'nde bulunan deprem simülatörü deney aletini deneyimlemelerinden kaynaklandığı yapılan görüşmelerde tespit edilmiştir. Bu bağlamda gerek bilim merkezinin gerek probleme dayalı öğrenmenin gerekse STEM uygulamalarının yaparak yaşayarak öğrenmeyi hedeflemelerinin önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Üstün yetenekli öğrencilerin kavramsal anlamalarında bir diğer etken akran öğrenimi olmuştur. Uygulama süreci boyunca hem grup içi çalışmalarda hem de gruplararası tasarım sunumlarında akran öğreniminin geliştiği gözlemlenmiş yapılan görüşmelerde de öğrenciler birbirleri fikir alışverişinde bulunduklarını, yanlış bilgilerini düzelttiklerini ifade etmişlerdir. Seren (2019), 3D teknolojilerin STEM etkinliklerinde kullanılmasına yönelik üstün yetenekli öğrencilerin görüşlerini tespit ettiği çalışmasında uygulamalarının işbirlikçi öğrenmeye katkı sağladığı bulgusunu elde etmiştir. Akgündüz ve Akpınar (2018)'da STEM uygulamalarında öğrencilerin işbirliği ile çalıştıklarını ve birbirleriyle iletişim kurduklarını tespit etmişlerdir. Özdeniz (2021) de üstün yetenekli bireyler ile yürüttüğü modül uygulamasında öğrencilerin çoğunun fikir alışverişi, işbirliği ve işbölümü yapma noktasında grup çalışmasını tercih ettiklerini belirlemiştir.

Araştırma kapsamında kavramsal anlama ön test sonuçları en düşük fakat sont test ile kıyaslandığında ön test-son test farkı en yüksek olan modül ikinci modül olmuştur. Bu sonuçta modülün robotik uygulamalar içermesi, uzman ve protez el kullanan misafirin katılımının etkisinin büyük olduğu gözlemlenmiş, öğrenciler tarafından da en heyecan verici ikinci modül olarak görüşmelerde ifade edilmiştir. Klasik iki boyutlu öğretim yöntemlerine kıyaslla üç boyutlu modeller öğrenimi güçlendirmektedir (Karaduman, 2017).

Kütle, ağırlık, denge ve ağırlık merkezi kavramlarını içeren "Cambaz Bisikleti" isimli üçüncü modülde üstün yetenekli öğrencilerin kavramsal anlama bakımından zorlandıkları fakat büyük ölçüde gelişim gösterdikleri sonucuna varılmıştır. Katılımcıların, hacıyatmaz tasarımı gerçekleştirdikleri birinci atölye uygulamasında grup içinde ağırlık merkezini hacıyatmazın tabanında toplamayı keşfedinceye kadar oldukça eğlendikleri ve çabaladıkları gözlemlenmiştir. Gruplar tasarımlarını tamamladıktan sonra gerçekleştirdikleri tasarım sunumlarında oyun hamuru ağırlığının büyük bölümünü en alta yerleştirdikleri için ağırlık merkezinin alt tarafa yakın olmasından dolayı aynı noktaya geri geliyor gibi ifadelerle hacıyatmazın devrilmediği belirtmişlerdir. Bu söylemleri de ağırlık merkezi kavramını öğrendiklerini göstermektedir.

"Yemek Bilimi" isimli dördüncü modülün üstün yetenekli öğrencilerin kavramsal anlamalarına büyük ölçüde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Modülün atölye

uygulamalarında araştırmacının yönlendirdiği sorulara genel olarak cevap alınamamıştır. Bu bulgu da öğrencilerin modül konusunda ön bilgilerinin düşük olduğunu göstermektedir. Asit, baz, fermantasyon kavramlarını temel alan modüle yönelik katılımcıların ön bilgilerinin düşük olmasına rağmen katılımları yüksek olmuş, konunun oldukça dikkatlerini çektiği gözlemlenmiştir. Kontaş (2009) ve Kök (2012), biyoloji konularına meraklarının fazla olmasına rağmen üstün yetenekli öğrencilerin, öğretim programlarından kaynaklı olumsuz duygu ve düşünce geliştirdiklerini dolayısıyla da ilgi ve motivasyonlarında azalma oluştuğunu savunmaktadırlar. Literatürde STEM uygulamalarının kalıcı (Aysu, 2019; Yıldırım ve Selvi, 2017) ve anlamlı (Yıldırım ve Selvi, 2018) öğrenme gerçekleşmesinde etkili olduğuna yönelik araştırmalar mevcuttur.

Genel olarak sonuçlara baktığımızda; PDÖ temelli STEM modüllerinin, üstün yetenekli öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirilen programların (Çalıkoğlu, 2014; Kaplan Sayı, 2013; Batdal Karaduman, 2017; Altıntaş, 2009; Kanlı, 2008) akademik başarıyı arttırdığı görülmektedir.

5.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma: Sonuç ve tartışma bölümünün bu alt başlığında araştırmanın dördüncü alt problemi olan "Bilim merkezleri için üstün yeteneklilere özgü geliştirilen STEM odaklı modüllerin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerindeki değişimde anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna ilişkin tartışma ve sonuçlar bu başlık altında açıklanmıştır.

Araştırma kapsamında bilim merkezlerinde kullanılmak üzere geliştirilen PDÖ temelli STEM modülleri günlük yaşamla ilişkilendirme testlerinden elde edilen bulgulara göre; katılımcıların ön test ve son test puanları arasında anlamlı düzeyde artış olduğu belirlenmiştir. Nitel verilerde de; öğrencilerin modül uygulamalarında araştırmacı tarafından yönlendirilen soruları yanıtladıkları, etkinliklere katıldıkları, kavramlara yönelik günlük yaşamdan örnek verebildikleri tespit edilmiştir. Bu bağlamda problem temelli yaklaşıma dayalı STEM modüllerinin üstün yetenekli öğrencilerin günlük yaşamla ilişkilendirmeleri üzerine olumlu etkisi olduğu ifade edilebilir. Akar (2019) da benzer şekilde madde ve değişim ünitesine yönelik gerçekleştirilen STEM uygulamalarının günlük yaşamla ilişkilendirmede anlamlı fark saptamıştır. Üstün yetenekli öğencilere özgü yapılan farklılaştırma çalışmalarında zorlayıcı ve ilgi çekici günlük yaşam konularının seçilmesi sıklıkla önerilmektedir (Powers, 2008; Hertberg-Davis, 2009; Linn-Cohen & Hertzog, 2007). Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish (2014) üstün yetenekli eğitiminde kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilmesinde problem temelli yaklaşımın kullanılmasının etkili ve başarılı olduğunu saptamışlardır. Özdemir ve

Gürlen (2019), altıncı sınıf üstün yetenekli öğrencilerle gerçekleştirdiği çalışmalarında günlük hayatla ilişkilendirilmesinin daha eğlenceli ve kalıcı öğrenme gerçekleştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Altıncı sınıf üstün yetenekli öğrencilerine yönelik geliştirdiği "Elektriğin İletimi" ünitesine ilişkin Özdemir (2017) öğrencilerin bilgileri günlük hayatla ilişkilendirdiklerinde öğrenmelerinin kalıcı olduğunu ifade ettiklerini belirtmiştir. Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu, G. (2012), asit ve baz konusunu üstün yetenekli öğrencilern günlük yaşamla ilişkilendirdiğini ifade etmiştir. Modül uygulamaları boyunca günlük yaşam problemlerine çözüm üretmeye çalışan üstün yetenekli öğrenciler, modül kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirme nedenleri arasında modül uygulamalarının bilim merkezinde gerçekleştirilmesi ile bağlantılı olarak Eskişehir Bilim Deney Merkezi'nde bilginin günlük yaşam ile bağlantı kurularak verildiğini, formal öğrenimlerindeki gibi soruya değil günlük yaşamdaki problemlere çözüm ürettiklerini ve bu sayede bilginin işlevselliğini fark edip işe yarar bulduklarını yapılan görüşmelerde ifade etmişlerdir. Kanlı (2008) üstün yetenekli 6. sınıf öğrencilerine yönelik gerçekleştirdiği çalışmada probleme dayalı etkinliklerin öğrencilerin başarı düzeyi ve yaratıcı düşünme düzeyleri ile birlikte fene yönelik tutum düzeylerini de arttırdığını bulgularda ifade etmiştir. Üstün yetenekli eğitiminde probleme dayalı öğrenme etkinlikleri üzerine gerçekleştirilen çalışma olab Robinson vd., (2014) ile Jo ve Ku (2011) çalışmaları PDÖ etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar üstün yetenekli öğrenciler için ilgi çekici konuların; günlük yaşamlarıyla bağlantılı, varoluşsal sorunlarla ve modern bilimle ilgili konular olduğunu ve geniş çalışma süresi sağlanması gerektiğini ifade etmektedir (Gilbert ve Newberry, 2017).

Nitel bulgular doğrultusunda, üstün yetenekli öğrencilerin günlük yaşamla yüksek düzeyde ilişkilendirdikleri modülün deprem konusunu ele alan birinci modül olmuştur. Deprem konusunun günlük yaşamdan popüler, sık karşılaştıkları bir konu olması bağlamında deprem çantası, deprem anında saklanma yeri, deprem sonrası toplanma yerine yönelik bilgilerinin yüksek fakat bu bilgileri günlük yaşama uyarlamadıklar yani depreme yönelik bir hazırlık yapmadıkları gözlemlenmiştir. Modül uygulamaları sonrasında gerçekleştirilen görüşmelerde günlük yaşamlarında depreme yönelik hazırlık yaptıklarını, evde eşyaları sabitlediklerini, deprem çantası hazırladıklarını ifade etmişlerdir. Bu da üstün yetenekli bireylerin duyarlı olduklarını göstermiştir. Günlük yaşantıları ile en çok ilişkilendirdikleri ikinci modül asit, baz, fermantasyon kavramlarını içeren "Yemek Bilimi" isimli dördüncü modül olmuştur. Bilinçli tüketici olan insan sağlığı açısından bazik suyun önemli olduğunu öğrenmeleri üzerine alışveriş yaparken pH değeri okuduklarını

görüşmelerde belirten öğrenciler olmuştur.

Üstün yetenekli öğrenciler değerler eğitimini içeren ikinci modülün günlük yaşamlarında engelli bireylere ve hayvanlara olan bakış açılarının değiştiği, daha duyarlı davrandıkları, spor yapmaya başladıkları ifade etmişlerdir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun üçüncü modülde yer alan ağırlık merkezi ve denge kavramlarını yeterince kendi çevreleri ile örneklendiremedikleri, günlük yaşama aktaramadıkları gözlemlenmiştir. Modül kapsamında cambaz bisikletinde cambazların hile ile durduklarını düşündüğünü fakat atölye uygulamasından sonra bilimi kullandıklarını öğrendiğini belirtmiştir.

Eğitimde kullanılan araç-gereç/materyal/deney aleti öğrencinin ilgi ve dikkatini çeker, yaparak ve yaşayarak öğrenmesini sağlar (Sönmez, 2010, s.166). BİLSEM yönergesinde (2007) öğrenme ortamlarının, yaratıcı düşünmeyi destekleyen çağdaş eğitim araç gereçleriyle donatılması gerektiği belirtilmiştir. Bilim Deney Merkezi'nin fiziksel donanımlarıyla bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirme imkanı sunması yaparak-yaşayarak dolayısıyla deneyimleme ile birlikte katılım sağlandığı için eğlenceli ve bunun sonucunda kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Araştırma kapsamında bilim merkezi imkanları doğrultusunda PDÖ temelli STEM problem durumlarının oluşturulmasının da günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü problemi tespit etmek ve buna yönelik çözüm üretebilmek problem içindeki kavramların öğrenimini gerektirmektedir. Harland (2002) da probleme dayalı öğrenmenin kavramsal anlama ve başarıyı arttırmak için kullanıldığını belirtmiştir.

5.1.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma: Sonuç ve tartışma bölümünün bu alt başlığında araştırmanın beşinci alt problemi olan "Bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen STEM modüllerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerin modüllere ve uygulama sürecine ilişkin görüşleri nasıldır?" sorusuna ilişkin tartışma ve sonuçlar bu başlık altında açıklanmıştır.

Araştırma kapsamında bilim merkezlerinde kullanılmak üzere geliştirilen probleme dayalı STEM modüllerinin öğrenci görüşmelerinden edilen bulgulara göre; uygulamaların bilim merkezinde, probleme dayalı STEM yaklaşımı ile temellendirilmiş ve uygulamaların grup çalışması ile gerçekleştirilmiş olmasına ilişkin olumlu görüşler oluşturduğu belirlenmiştir.

STEM uygulamaları işbirliği ile çalışma ve iletişim becerilerini geliştirmektedir (Akgündüz vd. 2018). Barış ve Ecevit (2019), üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde STEM uygulamalarının işbirlikçi öğrenmeye olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Özdemir (2023) de STEM etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin etkin

katılım sağlamalarında ve işbirlikçi öğrenmelerinde olumlu katkısı olduğunu belirlemiştir. Çalışma kapsamında üstün yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerde de literatür ile benzer sonuçlar elde edilmiş olup öğrenciler, grup çalışmasında öğrenim gerçekleştirdiklerini, iş bölümü yaparak zamanı verimli kullandıklarını, sosyalleştiklerini ifade etmişlerdir. Bu doğrultuda grup çalışmasında akran öğrenimi gerçekleştiği söylenebilir.

Literatür incelendiğinde STEM etkinliklerinin, öğrencilerde gerek fene yönelik gerekse STEM'e yönelik olumlu tutum geliştirdiğini gösteren araştırmalara rastlamak mümkündür. Akpınar (2018) üstün yetenekli öğrenciler ile gerçekleştirdiği STEM uygulamalarında öğrencilerin eğlendiğini, heyecanlandığını, ürün tasarımında kendi hayal güçlerine bırakılmasında olumlu görüşe sahip olduklarını belirlemiştir. Ceylan, Ermiş ve Yıldız (2018), üstün yetenekli öğrencilerin STEM uygulamalarında öğrencilerin keyif aldıklarını belirtmişlerdir. Kılıçkıran (2023), üstün yetenekli öğrencilerin STEM etkinliklerine katılmaktan mutluluk duyduklarını, eğlenerek öğrendiklerini saptamış iken Avcı (2021), STEM eğitiminde robotik kodlama uygulamalarında üstün yetenekli öğrencilerin etkinlikleri ilgi çekici bulduklarını, keyif alarak ve yaparak yaşayarak öğrendiklerini belirlemiştir. Benzer şekilde Kalkan ve Eroğlu (2017)'nun çalışmasında da üstün yetenekli öğrencilerin STEM uygulamalarına aktif katılım sağladıkları, motivasyonlarının yüksek olduğu ve STEM'e dönük olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna ulaşmıştır. Balım (2016), probleme dayalı uygulamaların üstün yetenekli öğrencilerin öğrenimlerini kolaylaştırdığını, öğrenmeyi eğlenceli hale getirerek motivasyon arttırdığını belirlemiştir. Bu görüşe paralel olarak Moralar (2012)'da fen bilimleri dersi öğretiminde probleme dayalı öğrenme kullanımının derse yönelik motivasyon artırdığını ifade etmiştir. Özdeniz (2021), üstün yetenekli öğrencilerin PDÖ etkinliklerinde çözüm aramaktan ve tasarım gerçekleştirmekten keyif aldıklarını belirtmiştir. Balım (2016) üstün yetenekli öğrencilerin fen eğitimde probleme dayalı öğrenmeyi kullandığı çalışmasında, öğrencilerin etkinlikleri yararlı, anlaşılır ve eğlenceli bulduklarını saptamıştır. Can ve İnel Ekici (2019) de üstün yetenekli öğrencilerin probleme dayalı öğrenme etkinliklerine yönelik olumlu görüşlere sahip olduklarını belirtmişlerdir. Çalışmanın sonucu literatürle uygunluk göstermekle birlikte üstün yetenekli öğrenciler probleme dayalı STEM etkinliklerinde bilgiye ulaşma sürecinde eğlendiklerini ve bilginin günlük yaşamda kullanma alanlarını keşfettikleri için anlamlandırdıklarını ve bu sayede kalıcı öğrenme gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Kanlı (2008) üstün yetenekli altıncı sınıf öğrencileri ile yürüttüğü araştırmasında probleme dayalı etkinliklerin başarı ve fene yönelik tutum düzeylerini

arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Kılıç (2015)'ta araştırmasında altıncı sınıf üstün yetenekli öğrencilerine araştırma ve sorgulama imkânı tanıyan ortamda çalıştıklarında, etkinliklerin ilgi çekici bulunduğu, eski ve yeni bilgileri arasında bağıntı kurabildiklerini belirlemiştir. Benzer şekilde Robinson vd., (2014) ve Jo ve Ku (2011) PDÖ etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde etkili olduğu görüşünü savunmaktadırlar. İnel (2009), Fen Bilimleri dersinde probleme dayalı öğrenmenin kullanımının akademik başarıyı arttırdığını belirleşmiştir. Öğrenciler bilim merkezlerinde esnek çalışma imkânın olması, öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve malzeme temini kolaylığı, etkinlikler ile öğrenmenin eğlenceli ve kalıcı gerçekleştirildikleri konusunda hem fikir olmuşlardır. Sürece ilişkin olumsuz görüşleri ise bazı modüllerde problem çözümüne yönelik tasarımı hemen bulamadıkları ve zorlandıkları yönünde olmuştur. Pekbay (2017) da benzer olarak STEM uygulamaları sürecine ilişkin olumsuz ortaokul öğrencilerinin malzeme eksikliği ve tasarımı gerçekleştirirken yaşadıkları sorunları ifade ettiklerini belirtmiştir.

Araştırma bilim merkezlerinde üstün yetenekli öğrencilere uygulanmak üzere geliştirilen STEM etkinliklerinin problem temelli hazırlanmasının, yedi haftalık uzun süreçte yürütülmesinin ve esnek, zengin materyalli çalışma ortamı olan bilim merkezinde gerçekleştirilmesinin öğrencilerin STEM eğitimine ve bilim merkezlerine yönelik görüşlerinde pozitif etkisinin olduğu söylenebilir. Uygulama sürecinin bilim merkezinde gerçekleştirilmiş olması üstün yetenekli öğrencilere ihtiyaç duydukları öğretim ortamını sunmuştur. Çalışma grubu öğrencilerinin tamamının görüşmelerde bilim merkezinde daha çok eğlendikleri, kalıcı ve anlamlı öğrenme gerçekleştirdikleri, bilginin günlük yaşamda kullanımını öğrendiklerini, kavramlar arasında bağlantı kurabildiklerini, soru çözümü değil problem çözümü gerçekleştirildiklerini ve etkinliklerde/tasarımlarda kendi hayal güçleri doğrultusunda fırsat sunulduğunu belirtmelerine yönelik bilim merkezine yönelik olumlu tutum geliştirdikleri düşünülmektedir.

5.2. Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda; geliştirilen modüllere ve uygulama sürecine; uygulamaları gerçekleştiren bilim merkezi eğitmenlerine/öğretmenlere ve ileride çalışma gerçekleştirecek araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

5.2.1. Geliştirilen Modüllere ve Uygulama Sürecine Yönelik Öneriler:

- Araştırma kapsamında geliştirilen modüllerin Türkiye'de bulunan bilim merkezlerinde beşinci sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilere uygulanması önerilmektedir. Bu

sayede gerek literatürde etkinlik havuzuna gerekse bilim merkezlerinde atölye programının açılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

- Geliştirilen modüllerin birinde protez el kullanan birey bilim merkezine davet edilmiş birinde ise protez-ortez uzmanı ile çevrimiçi görüşme gerçekleştirilmiştir. Her iki uygulamada öğrenciler tarafından büyük ilgi görmüştür. Bu bağlamda geliştirilecek yeni modüllerde uzman daveti sayısı arttırılabilir.
- Çalışmada öğrencilerin zorlandıkları noktalardan biri problem durumunun tanımlanması, değişken belirleme, prototip çizimler ve modül dokümanlarının doldurulması olmuştur. Bu bağlamda modül uygulamalarından önce öğrencilere ayrı bir atölye programında mühendislik tasarım sürecine yönelik etkinlik gerçekleştirilmesi düşünülmektedir.

5.2.2. Bilim Merkezi Eğitmenlerine/Öğretmenlere Yönelik Öneriler:

- Modül geliştirme süreci öncesindebilim merkezi eğitmenleri ile gerçekleştirilen görüşmelerde görülmüştür gerek STEM eğitimi gerekse üstün yeteneklilerin eğitimi konusunda eksiklikler bulunmaktadır. Modüllerin uygulayıcısı olacak olan bilim merkezi eğitmenlerinin üstün yetenekli bireyleri tanımaları, uygulama deneyimlemeleri ve gereksinimlerine yönelik etkinlik hazırlamayı öğrenmeleri gerekmektedir. Bu duruma yönelik olarak bilim merkezi eğitmenleri için eğitim, etkinlikler düzenlenebilir ve projeler hazırlanabilir. Eğitmenlerin bilim merkezlerinde üstün yetenekli bireyler için gerekli olan bu tür modüllerin nasıl geliştirileceğine ve kullanılacağına yönelik uygulamalı eğitimlerin verilmesi gerektiği düşünülmektedir.
- Yapılan araştırmada modüllerin öğrenciler üzerinde olumlu etkisi düşünüldüğünde, her sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilere farklı konularda benzer modüllerin geliştirilerek uygulanması öğrencilerin kendilerine benzer özellikteki akranlarıyla birlikte ilgi alanlarına uygun öğrenim sürecine dahil olmaları önem arz etmektedir.
- Geliştirilen modüllerin birinde protez el kullanan birey bilim merkezine davet edilmiş birinde ise protez-ortez uzmanı ile çevrimiçi görüşme gerçekleştirilmiştir. Her iki uygulamada öğrenciler tarafından büyük ilgi görmüştür. Bu bağlamda bilim merkezinde ya da sınıflarda modüllerin uygulaması gerçekleştirilirken birinci modül için inşaat mühendisi, deprem bilimci; üçüncü modül için fizik mühendisi, denge gerektiren spor dalından uzman, akrobat; dördüncü modül kapsamında ise gıda mühendisi, kimyager, kimya mühendisi gibi uzman daveti ya da görüşmesi gerçekleştirilebilir.

- Modül uygulama sürecinde öğrenciler tarafından belirtilen olumsuz durumlar; verilen etkinlik süresinin yetersizliği ve modül dokümanlarının, günlüklerin doldurulması olmuştur. Modül kazanımları göz önünde bulundurularak atölye uygulamalarında süre düzenlemesi gerçekleştirilebilir; modül dokümanlarının, günlüklerin doldurulmasında ise katılım devamlılığının ve motivasyonlarının sağlanması bakımından talepleri alınarak ikramlarda bulunulabilir, atölye bitiminde bilim merkezinde bulunan farklı deney aletlerini inceleme ve bilim merkezinde planetaryum bulunuyorsa gösteri izleme fırsatı verilebilir.

5.2.3. Araştırmacılara Yönelik Öneriler:

- Üstün yetenekli bireylerin eğitiminde bilim merkezlerinin aktif kullanımının arttırılması için farklı yaklaşım ve bilim merkezindeki deney aletlerine yönelik farklı temalarda atölye uygulamalarının geliştirilmesi önerisinde bulunulabilir.
- Yürütülen araştırmada üstün yetenekli öğrencilerin bilgi, beceri ve yetkinliklerinin gelişmesinde PDÖ temelli STEM etkinliklerinin önemli rolünün olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu bağlamda farklı temalarda PDÖ temelli STEM etkinliklere yönelimin arttırılması önerilmektedir.
- Araştırmacılar, çalışmalarının özgün olması için literatüre hakim olmaları ve çalışılmayan noktalara odaklanmaları bakımından üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen ölçme araçlarına yönelik gerçekleştirilen çalışmaların soru tipi, tema/konu/ünite, ölçme alanı (BSB, tutum, başarı vb.), yaş/sınıf düzeyi kategorilerinde tematik içerik analizi gerçekleştirebilirler.
- Üstün yetenekli öğrencilerin öğrenmelerine yönelik araştırma kapsamında geliştirilen modüllerden farklı konularda kavramsal anlama ve günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin belirlenmesi için ölçme araçları geliştirilerek araştırma yapılabilir.
- Araştırmada kavramsal anlama, günlük yaşamla ilişkilendirme ve bilimsel süreç becerileri gelişimlerinde odaklanılmıştır. Bu anlamda ileride yapılacak araştırmalarda hem öğrenci seviyesi hem de değişkenleri farklılaştırılarak üstün yetenekli öğrencilerin üst düzey becerileri, eleştirel düşünme, problem çözme becerileri, öz düzenleme beceri geliştirilmesine ve bilim merkezlerine yönelik algılarına odaklanılabilinir.
- Gerçekleştirilen araştırmada değişkenlere yönelik ölçme araçlarında açık uçlu sorular kullanıldığından üstün yetenekli öğrencilerin soruları cevaplamada ve yazı yazma da isteksiz oldukları anlaşılmıştır. Bu sonuçtan yola çıkarak üstün yetenekli bireyler için

geliştirilecek ve kullanılacak ölçme araçlarındaki soru sayısının az tutulması önerilmektedir.

- Araştırmada modüllerin uygulama süreci yedi hafta sürdüğünden ve üstün yetenekli bireylerin devamlılığının sağlanması için her atölye uygulamasında öğrencilerin istekleri doğrultusunda yiyecek ikramları yapılmıştır. Üstün yetenekli bireylerle uzun süreli gerçekleştirilecek çalışmalarda öğrenci motivasyonu sağlamada ikramlıklar kullanılabilir.

KAYNAKÇA

Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(2), 105-120.

Abu Yazid, A. B., & Noriah, M. I. (2010). Counselling issues of gifted students attending a school holiday residential program: A Malaysian experience. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 7C,* 568-573.

Açıkalın, Ş. N., Erçetin, Ş. Ş., Potas, N., ve Güngör, H. (2018). Gençlere bilimi anlatmak üzerine bir deneyim: Uluslararası gençlik ve bilim merkezi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *14*(1), 436-449.

Adams, C. M. & Pierce, R. L. (2008). Science, elementary. In Plucker, J. A., & Callahan C. M. (Eds.), *Critical issues and practices in gifted education: What the research says.* (pp. 563-576). Prufrock Press.

Adams, C. M., ve Callahan, C. M. (1995). The reliability and validity of a performance task for evaluating science process skills. *Gifted Child Quarterly, 39*(1), 14–20.

Adsay, C., Korkmaz, Ö., Çakır, R. ve Uğur Erdoğmuş, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin blok temelli kodlama eğitimine dönük öz-yeterlik algı düzeyleri, STEM ve bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 10*(2), 469-489.

Afat, N. (2013). *Üstün zekâlı çocukların ebeveynlerine yönelik geliştirilen aile eğitimi programının etkililiğinin sınanması* [Yayımlanmamış doktora tezi]. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Akarsu, F. (2004). Enderun: Üstün yetenekliler için saray okulu. Şirin, R., Kulaksızoğlu, A. ve Bilgili, A. E. (Ed.). *1. Türkiye üstün yetenekli çocuklar kongresi seçilmiş makaleler kitabı* içinde (ss. 97-101). Marmara Üniversitesi.

Akgündüz D. ve Akpınar C. B. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi, *Yaşadıkça Eğitim, 32*(1),1-26.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu.* Scala Basım.

Akgündüz, D., Ertepınar, H., Ger, A. M. ve Türk, Z. (2018). *STEM Eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: Çalıştay raporu*. Devrim Akgündüz (Ed.). İstanbul Aydın Üniversitesi Yayınları.

Akın, F. N. ve Demirdöğen, B. (2023). Eğitim alanında bilim merkezleri konusunda gerçekleştirilen araştırmaların içerik analizi. *Trakya Journal of Education, 13(*2), 1314-1341.

Akın, V. (2019). FeTeMM *uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin fetemm'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.

Akkanat, H. (2004). Üstün veya özel yetenekliler. M. R. Şirin, A. Kulaksızoğlu ve A. E. Bilgili. (Editörler.), *Üstün yetenekli çocuklar: Seçilmiş makaleler* içinde (ss.169-194). Çocuk Vakfı.

Akkaş Baysal, E., Ocak, G. ve Ocak, İ. (2020). Kodlama ve arduıno eğitimleri ile ilgili lise öğrencilerinin görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 19*(74) , 777-796.

Akkaş, E. ve Tortop, H. S. (2015). Üstün yetenekliler eğitiminde farklılaştırma: temel kavramlar, modellerin karşılaştırılması ve öneriler. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi, 2*(2), 31-44.

Akkuzulu, D. (2011). *Yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi çevre ve insan ünitesinde yansıtıcı fen günlükleri tutmasının başarı ve tutuma etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Akman, S. ve Özdilek, Z. (2018). Maddenin tanecikli yapısı konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarının biçimlendirici yoklama soruları ile değerlendirilmesi. *Academy Journal of Educational Sciences, 2*(2), 106-119.

Akpınar, D. (2018). *Üstün yetenekli ve zekâlı öğrencilerde stem eğitiminin özdüzenleme, fene yönelik motivasyonları ve epistemolojik inançlarına etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.

Aksar, M. ve Güneri, E. (2018). Fen bilimleri dersinde kullanılan öğrenme günlükleri hakkında öğrenci görüşleri. *Atlas Journal, 4*(8), 98-111.

Aktepe, V. ve Aktepe, L. (2009). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin öğrenci görüşleri: Kırşehir BİLSEM örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 10*(1), 69-80.

Akyıldız, V. (2018). Okul öncesi ve sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının üstün yetenekli öğrencilere yönelik STEM eğitimi öz yeterlilik düzeylerinin incelenmesi: İstanbul Aydın Üniversitesi örneği yl İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.

Alan, B. (2017). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Alan, Ü. (2020). *Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen STEM eğitimi programının etkililiğinin incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Alp, G. (2019). *Scratch programı ile web destekli işbirlikli öğrenme yönteminin ilkokul 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Altıntaş, E., & Özdemir, A. S. (2015). The effect of differentiation approach developed on creativity of gifted students: cognitive and affective factors. *Educational Research and Reviews, 10* (8), 1191-1201.

Altıntaş, E. (2009). *Purdue modeline dayalı matematik etkinliği ile öğretimin üstün yetenekli öğrencilerin başarılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Altrichter, H., Feldman, A., Posch, P., & Somekh, B. (2008). *Teacher investigate their work.* Routkedge Taylor&Francis Group.

Anderson, D., Piscitelli, B., Weier, K., Everett, M., & Tayler, C. (2002). Children's museum experiences: Identifying powerful mediators of learning. *Curator: The Museum Journal*, *45*(3), 213-231.

Apaivatin, R., Srikoon, S., & Mungngam, P. (2021). Research synthesis of STEM Education effected on science process skills in Thailand. In *Journal of physics: Conference series* (pp. 012087). IOP Publishing.

Ar, M. E. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerine yönelik geliştirilen nitelikli yaşam temelli açık uçlu soru hazırlama kursunun uygulanması ve değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Araz, G., & Sungur, S. (2007). The interplay between cognitive and motivational variables in a problembased learning environment. *Learning and Individual Differences*, *17*(4), 291-297.

Arıkan, E. (2018). A theoretical study on STEM education: Proposal of twoapplications. *Journal of Theoretical Educational Science*, *11*(1), 101-116.

Ash, D. (2003). Dialogic inquiry in life science conversations of family groups in a museum. *Journal of Research in Science Teaching*, *40*(2), 138-162.

Ataman, A. (2004). Üstün zekâlı ve üstün özel yetenekli çocuklar. R. Şirin, A. Kulaksızoğlu ve A. E. Bilgili (Editörler.), *Üstün Yetenekli Çocuklar: Seçilmiş makaleler kitabı* içinde. Çocuk Vakfı Yayınları.

Ataman, A. (2009). *Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitime giriş* (7.baskı). Gündüz.

Ataman, A. B. (2008). *Üstün yetenekli çocuklarda aile ortamının bazı demografik değişkenler açısından incelenmesi: İstanbul BİLSEM örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.

Ateş, A., Ural, G. ve Başbay, A. (2011). Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi uygulamalarının öğrenenlerin bilime yönelik tutumlarına etkisi ve öğrenme sürecine katkıları. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi, 2,* 83-97.

Avan, Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A. ve Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları: Kastamonu bilim kampı. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitim Dergisi, 2*(1), 39-51.

Avcı, D. (2008). Using students' diary on science and technology education. Eurasian *Journal of Educational Research, 30,* 17-32.

Avcı, E. (2021). *STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya karşı tutumuna etkisinin belirlenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. İnönü Üniversitesi, Malatya.

Avci, E., Okusluk, F., & Yildirim, B. (2021). The effect of STEM-based robotic coding activities on gifted students' attitudes towards coding. *Journal of Educational Theory and Practice Research, 7*(2), 228-235.

Ayas, A. ve Özmen, H. (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 19*(2), 45-60.

Ayas, A., Özmen, H., & Çalik, M. (2010). Students'conceptıons of the partıculate nature of matter at secondary and tertıary level. *International Journal of Science and Mathematics Education, 8*(1), 165-184.

Aydeniz, M (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası.* Knoxville.

Aydın Çakır, A. ve Türkeş Kılıç, S. (2021). "Bilimsel Çalışmalarda Karma Yöntem Nasıl Kullanılır?", *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 42*(Özel sayı 1), 1-15.

Aydın Gürler, S. ve Baykara, O. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde dereceli puanlama anahtarı (DPA) kullanımı ve akran değerlendirmesi. *Journal of Social And Humanities Sciences Research, 5*(24), 1786-1794.

Aydın N. (2019). *STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme, zihinsel risk alma ve öğrenmede motive edici stratejilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.

Aydın, A. (2014). *Fen günlükleri kullanımının akademik başarı, bilginin kalıcılığı ve günlük yaşamla ilişkilendirilmesine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Aydınlı, E. (2007). *İlköğretim 6, 7, ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ilişkin performanslarının değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Aysu, G. (2019). *Probleme dayalı öğrenme tabanlı stem uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.

Ayvacı, H. Ş. ve Er Nas, S. (2012). Yeni Yapılandırılmış Çoklu Birleştirilmiş Yöntemle Bilimin Doğasının Unsurlarını öğretmeye Yönelik Pilot Bir Çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *25*(1), 103-121.

Ayvacı, H. Ş. ve Türkdoğan, A. (2010). Yeniden yapılandırılan Bloom taksonomisine göre fen ve teknoloji dersi yazılı sorularının incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi, 7*(1), 13-25.

Ayverdi, L. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Ayverdi, L. ve Öz Aydın, S. (2022). Özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin eğitiminde FeTeMM yaklaşımına dayalı bir öğretim tasarımının öğretim sürecine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 37*(1), 254-273.

Azkeskin, C. ve Avcı, S. (2020). Covid-19 küresel salgını sürecinde bilim merkezlerinin sosyal medya etkinliklerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 36*(4), 808-830.

Bacanlı, H. (2014). *Eğitim psikolojisi* (20. Baskı). Pegem Akademi.

Bağcı Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası, *İlköğretim Online Dergisi, 2*(1), 36-41.

Bahşi, A. ve Açıkgül Fırat, E. (2020). STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayis University Journal of Education Faculty*, *39*(1), 1-22.

Balcı, A. (2016). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler*. PegemA Yayıncılık.

Balım, S. (2016). *Fen bilimleri dersinde probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanımının üstün yetenekli öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme beceri algıları ve fene yönelik tutumları üzerindeki algıları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Balkan Kıyıcı, F. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının günlük yaşamları ile bilimsel bilgileri ilişkilendirebilme düzeyleri ve bunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Banks, F., & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge.* Routledge.

Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S. Mesutoğlu C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: students' perceptions about an out-of school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology 4*(1), 9-19.

Baran, Ş., Doğan, S. ve Yalçın, M. (2002). Üniversite biyoloji öğrencilerinin öğrenimleri sırasında edindikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 4*(1), 89-96.

Barış, N., & Ecevit, T. (2019). STEM education for gifted student. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, *13*(1), 217-233.

Barker, V., & Millar, R. (1999). Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. *International Journal of Science Education*, *21*(6), 645-665.

Barrett, B. S., Moran, A. L., & Woods, J. E. (2014). Meteorology meets engineering: An interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students. *International Journal of STEM Education, 1*(6), 1-7.

Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, *9*(1), 23-28.

Batdal Karaduman, G. (2017). Probleme dayalı öğrenme. S. Emir (Ed.), *Özel yeteneklilerin eğitimde program tasarımı* içinde (ss. 150-161). Pegem Yayınları.

Baxter, G. P., Bass, K. M., & Glaser, R. (2001). Notebook writing three fifth-grade scince classrooms. *The Elementary School Journal, 102*(2), 123-140.

Bayar, V., & Çepni, S.(2022). A thematic content analysisof gifted and talented students in science education in Türkiye. *Journal of Turkish Science Education, 19*(4), 1037-1071.

Baykoç Dönmez, N. (2004). Bilim Sanat Merkezleri'nin kuruluşu ve işleyişinde yapılması gereken düzenlemeler. Kulaksızoğl, A., Bilgili, A. E. ve Şirin, M. R. (Editörler). *1. Türkiye üstün yetenekli çocuklar kongresi seçilmiş makaleler kitabı* içinde (ss. 69-75). Çocuk Vakfı Yayınları.

Bebek, G. (2021). *Özel yetenekli öğrencilere yönelik tasarlanan STEM etkinliğinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, bilişsel başarı ve eleştirel düşünme becerisine etkisi: yenilenebilir enerji kaynakları konusu örneği* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Trabzon Üniversitesi, Trabzon.

Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: a preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education, 12*(5), 23-37.

Bedur, S., Bilgiç, N. ve Taşlıdere, E. (2015). Özel (üstün) yetenekli öğrencilere sunulan destek eğitim hizmetlerinin değerlendirilmesi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(1),159-175

Bell, P., Lewenstein, B., Andrew, W.S., & Feder Michael, A. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits.* National Academies Press.

Benek, İ. ve Akçay, B. (2022) STEM'in doğası. Hasret N. (Ed). *Eğitimcinin STEM öğrenme yolculuğu* içinde (ss. 2-27). Pegem Yayınları.

Bennett, J. (2007). Bringing Science to Life: the research evidence on teaching science in context. In D. Höttecke (Ed.), *Naturwissenschaftlicher unterricht im internationalen verleich (Science education in an international context): Proceedings of the gelleschaft für diadktik der chemie und physik (GDCP) annual conference, Bern, Switzerland* (pp. 18-21). Lit Verlag.

Berger, S. L. (1991). *Differentiating curriculum for gifted students.* ERIC Clearinghouse on Handicapped and Gifted Children.

Bethke Wendell, K., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education, 102*(4), 513-540.

Bildiren, A. (2020). Giftedness or disability? Living with paradox. *International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education, 48*(6), 746-760. doi: 10.1080/03004279.2020.1761855

Bilen, K. ve Köse, S. (2012). Kavram öğretiminde etkili bir strateji TGA (Tahmin Et? Gözle? Açıkla). *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(24), 21-42.

Bilgili, A. E. (2000). Üstün yetenekli çocukların eğitimi sorunu. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 12*(12), 59-74.

Bilgili, A., E. (2004). Üstün yetenekli çocukların eğitimi sorunu. M. R. Şirin, A. Kulaksızoğlu ve A. E. Bilgili. (Editörler), *Üstün yetenekli çocuklar: Seçilmiş makaleler kitabı* içinde (ss. 243-260). Çocuk Vakfı.

Bircan, M. A. ve Köksal, Ç. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin STEM tutumlarının ve STEM kariyer ilgilerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Primary Education*, *5*(1), 16-32.

Bosch, N. (2001). *Differentiated curriculum.* http://www.adifferentplace.org/' den alınmıştır.

Bozan İ. ve Savaş, B. (2019) Üstün yetenekli öğrencilerde sık görülen kavram yanılgılarının öğretmen görüşlerine göre incelenmesi. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 3*(6),87-98.

Bozdoğan, A. E. (2007). *Bilim ve teknoloji müzelerinin fen öğretimindeki yeri ve önemi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Bozdoğan, A. E. (2017).“Fen eğitiminde informal öğrenme ortamları” dersine yönelik öğretmen adaylarının görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *2017*(8), 1-17.

Bozdoğan, A. E. ve Yalçın, N. (2006). Bilim merkezlerinin ilköğretim öğrencilerinin fene karşı ilgi düzeylerinin değişmesine ve akademik başarılarına etkisi: Enerji parkı. *Ege Eğitim Dergisi, 7*(2), 95–114.

Bozdoğan, A. E., Okur, A., ve Kasap, G. (2015). Planlı bir alan gezisi için örnek uygulama: bir fabrikası gezisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, *7*(2).

Bozdoğan, K. (2020). A bibliometric analysis of educational studies about “museum education. *Participatory Educational Research*, *7*(3), 161-179.

Braund, M. & Reiss, M. (2006). Towards a More Authentic Science Curriculum: The contribution of out- of-school learning. *International Journal of Science Education, 28*(12), 1373-1388.

Brown, E. F., & Joerg, M. (2018). How to discuss books with your kids (Even when you haven't read them!). *Parenting for High Potential, 7*(1), 12-14.

Budak, S., Haşıloğlu, M.A., ve Kurt, M. (2019). Fen bilimleri eğitiminde kullanılan açık uçlu soruların puanlanmasında puanlayıcılar arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 6*(10), 28-45.

Bulut, M. (2019). *Bilim ve sanat merkezlerinde STEM uygulaması ve öğretmenlerin STEM uygulaması hakkındaki görüşlerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Bulut, T. K. (2016). *Bilim ve sanat merkezleri'nin etkililiği ve işlevselliğine ilişkin öğretmen, öğrenci, yönetici ve uzman psikolojik danışmanların görüşleri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Büyükdede, M. ve Tanel, R. (2018). İş-enerji ve itme-momentum konularına yönelik FETEMM etkinliklerinin kavramsal anlama üzerine etkisi. *Diyalektolog Ulusal Sosyal Bilimler Dergisi,* 19, 379- 395.

Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı.* Pegem Akademi Yayınları.

Büyüköztürk, Ş. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (18. baskı). Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem.

Bybee, R.W. (2010). Advancing STEM education: a 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher, 70*(1), 30-35.

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities.* NSTA.

Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education, 40*(3), 313-337.

Callahan, C. M., Moon, T. R., Oh, S., Azano, A. P., & Hailey, E. P. (2015). What works in gifted education: Documenting the effects of an integrated curricular/instructional model for gifted students. *American Educational Research Journal, 52*(1), 137-167.

Camcı Erdoğan, S. (2014). Üstün zekalı ve yetenekli öğrenciler için fen bilimleri eğitiminde farklılaştırmanın gerekliliği. *Genç Bilim İnsanı Eğitimi ve Üstün Zeka Dergisi, 2(*2), 1-10.

Cameron F., R. (2012). Climate change, agencies and the museum and science centre sector. *Museum Management and Curatorship, 27*(4), 317-339.

Can, A. (2016). *Bilimsel araştırma sürecinde SPSS ile nicel veri analizi*. Pegem.

Can, İ. ve İnel Ekici, D. (2019). Üstün ve özel yetenekli öğrencilerin probleme dayalı fen etkinliklerine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 2019, 5*(3), 1- 21.

Cansız Aktaş, M. (2015). Nitel veri toplama araçları. M. Metin (Ed.) *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. PEGEM Akademi.

Cantürk Günhan, B., ve Başer, N. (2009). Probleme Dayali Öğrenmenin Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *7*(2), 451-482.

Carin, A. A., & Bass, J. E. (2001). *Teaching science as ınquiry*. Merrill Prentice Hall.

Carin, A. A., & Sund, R. B. (1989). *Teaching science through discovery*. Merrill Publishing Company.

Catterall, L. (2017). A brief history of stem and steam from an inadvertent insider. *Steam, 3*(1), 1-13.

Caymaz, B. ve Aydın, A. (2019). Ortak bilgi yapılandırma modelinin yedinci sınıf öğrencilerinin elektrik enerjisi ünitesine ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 27*(5), 1955-1975.

Ceylan, Ö., Ermiş, G. ve Yıldız, G. (2018). Özel yetenekli öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimine yönelik tutumları. *International Congress On Giftedand Talented Education, November, 1*(3), 64-76.

Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Chang, C. Y. (2001). Comparing the ımpacts of a problem-based computer-assisted ınstruction and the direct-ınteractive teaching method on student science achievement. *Journal of Science Education and Technology, 10*(2), 147-153.

Chin, C. C. (2004). Museum experience - A resource for science teacher education. *International Journal of Science and Mathematics Education, 2*, 63-90.

Chiriac, E. H. (2008). A scheme for understanding group processes in problem based learning. *Higher Education, 55*(5), 505-518.

Christensen, L. B., Johnson, B. & Turner, L. A. (2011). *Research methods, design, and analysis.* Allyn & Bacon Boston.

Clark, B. (1988). *Growing up gifted* (3rd Ed.). Merrill.

Clinkenbeard, P. R. (2007). Economic arguments for gifted education. *Gifted Children, 2*(1), 6-9.

Connor Greene, P. A. (2000). Making connections: Evaluating the effectiveness of journal writing in enhancing student learning. *Teaching of Psychology, 27*(1), 44-46.

Coştu, B., Ünal S. ve Ayas A. (2007). Günlük yaşamdaki olayların fen bilimleri öğretiminde kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 8*(1), 197-207.

Cömert, H. (2019). *Argümantasyona dayalı öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin öğrenme stilleri açısından incelenmesi: Asitler ve bazlar konusu* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Cresswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi* (Çev. Ed. Y. Dede ve S. B. Demir). Anı Yayıncılık.

Creswell, J. (2021). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (3. Baskı) (Çev. M. Sözbilir). Pegem Akademi

Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2007). *Desiging and conducting mixed method research.* Sage Publications

Creswell, J. W. (2014). *A concise introduction to mixed methods research.* SAGE publications.

Creswell, J. W. (2016). *Araştırma deseni nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları (4. Baskıdan çeviri)* (2. Baskı) (Çev. Ed. S. B. Demir). Eğiten Kitap Yayıncılık.

Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2011). *Designing and conducting mixed methods research.* (2nd ed.). Sage.

Cross, T. L., Cassady, J. C., Dixon, F. A., & Adams, C. M. (2008). The psychology of gifted adolescents as measured by the MMPI-A. *Gifted Child Quarterly, 52,* 326- 339.

Çağlar, D. (2004) Üstün zekâlı çocukların eğitim modelleri. R. Şirin, A. Kulaksızoğlu, ve A. E. Bilgili (Editörler.). *1. Türkiye üstün yetenekli çocuklar kongresi seçilmiş makaleler kitabı* içinde (ss.111-127). Marmara Üniversitesi.

Çalık, M. (2008). Facilitating students' conceptual understanding of boiling using a four-step constructivist teaching method. *Research in Science & Technological Education, 26*(1), 59-74.

Çalık, M., Ayas, A. ve Ünal, S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramalarının tespiti: Bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 4*(3), 309-322.

Çalıkoğlu, B.S. (2014). *Üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerde derinlik ve karmaşıklığa göre farklılaştırılmış fen öğretiminin başarı, bilimsel süreç becerileri ve tutuma etkisi.* [Yayınlanmamış doktora tezi]. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Çardak, Ü. (2010). *Fen ve teknoloji dersine ilişkin günlük tutmanın öğrenci başarısı ve tutumu üzerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Çavuş, E. ve Özden, M. (2012). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde fen günlüğü kullanımına ilişkin görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2(*1), 34-48.

Çayan, Y. ve Karslı, F. (2015). 6. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *23*(4), 1437-1452.

Çepni S., Gökdere M. ve Bacanak A. (2004). Üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde fen öğretmenlerinin karşılaştıkları temel sorunlar. Milli Eğitim Dergisi, *162*, 245-254.

Çepni, S. (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM+E eğitimi.* Pegem Akademi.

Çepni, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi.* (4. Baskı). PegemA Yayıncılık.

Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş.* Celepler Matbaacılık.

Çepni, S. (2014). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi.* Pegem.

Çepni, S. (2021). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (9. Baskı). Celepler Matbaacılık.

Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (2018). Geleceğin dünyası. Çepni, S. (Ed.) *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (ss. 1-32). Pegem Yayıncılık.

Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi.* Yüksek Öğretim Kurumu.

Çepni, S., Gökdere, M. ve Küçük M. (16-18 Eylül 2002). *Zihinsel Alanda Üstün Yetenekli Öğrencilere Yönelik Purdue Modeline Dayalı Fen Alanında Örnek Etkinlik Geliştirme*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunuldu, Ankara.

Çığrık, E. ve Özkan, M. (2016). Bilim Merkezi'nde Yürütülen Öğrenme Etkinliklerinin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi ve Motivasyon Düzeyleriyle İlişkisi. *Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi. 29*(2), 279-301.

Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

Çitil, M. (2016). *Üstün yetenekli öğrencilere sunulan olumlu davranışsal destek temelli problem davranışları önleyici sınıf yönetimi uygulamaları: Eylem araştırması* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Çitil, M. (2018). Türkiye'de üstün yeteneklilerin eğitimi politikalarının değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi, 47*(1), 143-172.

Çitil, M. ve Ataman, A. (2018). İlköğretim çağındaki üstün yetenekli öğrencilerin davranışsal özelliklerinin eğitim ortamlarına yansıması ve ortaya çıkabilecek sorunlar. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF), 38*(1), 185-231.

Çolakkadıoğlu, O. (2014*). Bilişsel gelişim, eğitim psikolojisi el kitabı.* A. R. Çeçen Eroğlu ve Filiz Yurtel (Editörler) (ss. 97-180). Mentis Yayıncılık.

Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science, 39*(171), 74-85.

Dadlı, G. (2017). *İnsan ve çevre ilişkileri ünitesinde otantik probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinde yansıtıcı düşünme becerisi, akademik başarı, çevre tutum ve farkındalıkları üzerinde etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

Davaslıgil, Ü. (1991). Üstün Olma Niteliğini Kazanma. *Eğitim ve Bilim Dergisi, 15*(82), 62-67.

Davaslıgil, Ü., Metin, U., Çeki, E., Köse, M. A., Çapkan, N. ve Şirin, M.R. (2004). *Üstün yetenekli çocuklar durum tespit komisyonu ön raporu.* Çocuk Vakfı Yayınları.

Davis, G. A. (2006). *Gifted children and gifted education: A handbook for teachers and parents.* Great Potential Pr Inc.

Davis, G. A. (2013). *Üstün yetenekli çocuklar ve eğitimi* (Çev. Ed. M.I. Koç). Özgür Yayınevi.

Davis, G. A. (2014). *Üstün yetenekli çocuklar ve eğitimi: öğretmenler ve ebeveynler için el kitabı.* Özgür Yayınları

Davis, G. A., & Rimm S. B. (2004). *Educated of the gifted and talented* (Fifth Edition). Pearson Education.

Decristan, J., Hondrich, A. L., Büttner, G., Hertel, S., Klieme, E., Kunter, M., ... & Hardy, I. (2015). Impact of additional guidance in science education on primary students' conceptual understanding. *The Journal of Educational Research, 108*(5), 358-370.

Demir, D. (2018). *Öğrencilerin günlük yaşamla ilişkilendirme ve algılanan problem çözme becerileri ile rutin ve rutin olmayan problem çözme becerisi arasındaki ilişkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi, İzmit.

Demirci, M. D. (2010). *Bilim ve sanat merkezleri süreci (Üstün yetenkli bireylerin eğitimi) İç denetim raporu.* MEB Yayınları.

Demircioğlu G., Vural, S. ve Demircioğlu, H. (2014). Yapılandırmacı yaklaşımının üstün yetenekli öğrencilerin anlamaları üzerine etkisi: 'erime-donma'. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 22*, 31-50.

Demircioğlu, G., Demircioğlu, H. ve Vural, S. (2016). 5E öğretim modelinin üstün yetenekli örencilerin buharlaşma ve yoğuşma kavramlarını anlamaları üzerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 24*(2), 821-838.

Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Ayas, A. (2001). Kimya öğretmen adaylarının asitler ve bazlarla ilgili yanlış anlamalarının belirlenmesi. *Maltepe üniversitesi eğitim fakültesi yeni binyılın başında türkiye'de fen bilimleri eğitimi sempozyumu bildiri kitabı* içinde (ss. 451-457). Marmara Eğitim Vakfı Yayınları.

Demirel, Ş. ve Sak, U. (2011). Yetenek hiyerarşisi: Üstün yetenek türlerinin toplumsal değerleri üzerine bir araştırma. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi,1*(1), 61-76.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y.S. (Ed.). (1998). *The sage handbook of qualitative research* (4th Ed). Sage

Denzin, N. K. (1994). Triangulation in Educational Research. In T. Husen, & N. Postlethwaite, (Eds.). *The ınternational encyclopaedia of education* (pp. 6461-6466). Pergamon.

Deveci, İ. (2016). *Fen bilimleri öğretim programıyla (5-8) bütünleştirilmiş girişimcilik eğitimi modüllerinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

DeWitt, J., & Osborne, J. (2010). Recollections of exhibits: Stimulated-recall interviews with primary school children about science centre visits. *International Journal of Science Education, 32*(10), 1365-1388.

Dierking, L. D., Falk, J. H., Rennie, L., Anderson, D., & Ellenbogen, K. (2003). Policy statement of the "informal science education" ad hoc committee. *Journal of Research in Science Teaching, 40*(2), 108-111.

Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi.* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Doğan, N., Çavuş, S., & Güngören, S. (2011). Investigating science concepts in the museum like treasure hunting. *Creative Education, 2*(1), 1-9.

Doğan, S., Kıvrak, E., ve Baran, Ş. (2004). Lise öğrencilerinin biyoloji derslerinde edindikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirme düzeyleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(1), 57-63.

Doğan, T. (2003). *Öğretmen ve eğitim yöneticilerine rehber: eğitimde planlama, uygulama, değerlendirme, rehberlik ve eğitim sistemi*. Seçkin Yayıncılık.

Doğan, Y. (2007). İlköğretim çağındaki 10-14 yaş grubu öğrencilerinin gelişim özellikleri. *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *8*(13), 155-187.

Doğru, C. (2020). *Atık malzemelerle yapılan STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin çevresel farkındalık ve geri dönüşüm algısına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.

Dolu, G. ve Ürek, H. (2019). Kimyasal değişim temalı etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin kimyasal değişim-ışık ilişkisini kavramsal anlama düzeylerine etkisinin incelenmesi. *Millî Eğitim Dergisi*, *48*(222), 33-58.

Donawa, A. M. (2009). *Critical thinking instruction and minority engineering students at a public urban higher education institution* [Unpublished Doctoral Dissertation]. Morgan State University, US.

Dönmez, İ. ve Şahin, İ. (2017). Türkiye'de fen bilimleri eğitimi alanında üstün yetenekli öğrencilerin eğitimi ile ilgili araştırmaların incelenmesi. *Journal of Gifted Education and Creativity*, *4*(2), 57-74.

Dönmez, N. ve Kurt, Ş.Z. (2004). Bebeklik ve okul öncesi dönemde üstün yetenekli çocukların ve ailelerinin yönlendirilmesi. Şirin, R., Kulaksızoğlu, A., ve A. E. Bilgili (Editörler), *Üstün yetenekli çocuklar bildiriler kitabı* içinde (ss. 393-400). Çocuk Vakfı.

Duygu, E. (2018). *Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.

Düzakın, S. (2004). *Lise öğrencilerinin problem çözme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Ecevit, T., Yıldız, M. ve Balcı, N. (2022). Türkiye'deki STEM Eğitimi Çalışmalarının İçerik Analizi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *22*(1), 263-286.

Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems, 75*(2016), 692– 699.

Eisen, Y., & Stavy, R. (1988). Students' understanding of photosynthesis. *The American Biology Teacher*, *50*(4), 208-212.

El Sayary, A. M. A., Forawi, S. A., & Mansour, N. (2015). STEM education and problem-based learning. In *The Routledge international handbook of research on teaching thinking* (pp. 357-368). Routledge.

Elmas, O. (2020). *Üstün yetenekliler eğitim programları müfredat modeli kullanılarak zenginleştirilen ve hızlandırılan "madde ve doğası konu" alanı ile ilgili öğrenci görüşleri: Bursa püyed örneği* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Erdoğan, A. ve Cerrah Özsevgeç, L. (2012). Kavram karikatürlerinin öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesi üzerindeki etkisi: Sera etkisi ve küresel ısınma örneği. *Turkish Journal of Education*, *1*(2), 38-50.

Erduran Avcı, D. (2008). The use of student journals in science and technology education. *Eurasian Journal of Educational Research, 30*, 17-32.

Eroğlu Kahveci, B. (2019). *Farklı lise türlerinde öğrenim gören öğrencilerin "destek ve hareket sistemi'" ünitesindeki kavram yanılgıları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Trabzon Üniversitesi, Trabzon.

Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 4*(3), 43-67.

Ersoy, Ö. ve Avcı, N. (2004). *Özel eğitim.* Yapa Yayıncılık.

Ertaş, H., Şen, A. İ. ve Parmasızoğlu, A. (2011). Okul dışı bilimsel etkinliklerin 9. sınıf öğrencilerinin enerji konusunu günlük hayatla ilişkilendirme düzeyine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 5*(2), 178-198.

Ertuğrul, A. ve Karamustafaoğlu, O. (2020). Okul dışı öğrenme ortamlarına yönelik sınıf öğretmenlerinin görüşleri: Kayseri bilim merkezi. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, *9*(2), 107-116.

Eshach, H. (2007). Bridging In-school and Out-of-school Learning: Formal, NonFormal, and Informal Education. *Journal of Science Education and Technology, 16*(2), 171-190.

Ewers, T. G. (2001). *Teacher – dırected versus learning cycles methods: effects on scıence process skılls mastery and teacher efficacy among elemantary education students* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Idaho, Moscow.

Falk, J. H., & Gillespie, K. L. (2009). Investigating the role of emotion in science center visitor learning. *Visitor Studies, 12*(2), 112-132.

Falk, J. H., & Dierking L. D. (2000). *Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning.* Altamira Press,.

Falk, J. H., & Dierking, L. D. (1997). School Field Trips: Assessing Their Long-Term Impact. *Curator: The Museum Journal, 40*(3), 211-218.

Feldhusen, H. J. (1993). Individualized teaching of the gifted in regular classrooms. In CJ. Maker (Ed.), *Critical issues of gifted education: Programs for the gifted in regular classrooms* (pp. 263-273). Austin TX.

Feldhusen, J. F. (1997). Educating teachers for work with talented youth. *Handbook of gifted education, 2,* 547-552.

Fritz C. O., Morris P. E. & Richler J. J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General, 141*, 2–18.

Furner, J., & Kumar, D. (2007). The mathematics and science ġntegration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology, 3*(3), 185-189.

Gallagher, S. A. (1997). Problem-based learning: Where did it come from, what does it do, and where is it going?. *Journal for the Education of the Gifted*, *20*(4), 332-362.

Gavalcante, P. S., Newton, D. P., & Newton, L. D. (1997). The effect of various kinds of lesson on conceptual understanding in science. *Research in Science & Technological Education, 15*(2), 185-193.

Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Geçkil, A. (2012). *Bilim ve sanat merkezlerindeki (BİLSEM) laboratuvar yeterliklerinin ve uygulamalarının değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Gentry, M., Rizza, M. G., & Gable, R. K. (2001). Gifted students' perceptions of their class activities: Differences among rural, urban, and suburban student attitudes. *Gifted Child Quarterly, 45*(2), 115-129.

Gerrig, R. ve Zimbardo, P. (2020). *Psikoloji ve yaşam* (Çev. G. Sart). Nobel Akademi.

Gilbert, J. K. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International Journal of Science Education, 28*(9), 957-976.

Gilbert, J. K. ve Newberry, M. (2017). Fen alanında üstün yetenekli olan ve sıra dışı yeteneğe sahip bireylerin özellikleri. (Çev. Ed., M. Gökdere). *Üstün yetenekliler için fen eğitimi* içinde (ss. 21- 40). Pegem Yayınları.

Glaser, B. G. (1999). *The Future of Grounded Theory. Qualitative Health Research, 9(6), 836–845*.

Glesne, C. (2012). *Nitel araştırmaya giriş*. (Çev. A. Ersoy ve P. Yalçınoğlu). Anı Yayıncılık.

Glynn, S., & Koballa, T. (2005). *The contextual teaching and learning instructional approach Exemplary science: Best practices in professional development*. NSTA Press.

Goodlad, J. I., & McMannon, T. J. (Eds.). (2004). *The teaching career*. Teachers College Pres.

Gök, G. (2014). *7e öğrenme döngüsü modelinin 6. sınıf öğrencilerinin vücudumuzda sistemler konusunu anlamalarına, öz-düzenleme becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, *8*(2), 63-84.

Gökdere, M. (2012). Sınıf öğretmenleri ile sınıf öğretmeni adaylarının kaynaştırma eğitimine yönelik tutum, endişe ve etkileşim düzeylerinin karşılaştırmalı incelemesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 12*(4), 2789-2806.

Gökdere, M. ve Çepni, S. (2004). Üstün yetenekli öğrencilerin fen öğretmenlerinin hizmet içi ihtiyaçlarının değerlendirilmesine yönelik bir çalışma bilim sanat merkezi örneklemi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*(2), 1-14.

Graham, D. (2023). *A teacher's guide to supporting gifted middle school students.* Routledge.

Gregory, G. H., & Chapman, C. (2013). *Differentiated instructional strategies: One size doesn't fit all.* Corwin press.

Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups. *Science education*, *88*(S1), S59-S70.

Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. *Educational Communication and Technology Journal*, *30*(4), 233-252.

Guetterman, T. C., Babchuk, W. A., Howell Smith, M. C., & Stevens, J. (2019). Contemporary approaches to mixed methods–grounded theory research: A field-based analysis. *Journal of Mixed Methods Research, 13*(2), 179-195.

Guisasola J.,Solbes J., Barragues J., I., Morentin M. & Moreno A. (2009). Students understanding of the special theory of relativityand design fora guided visitto a sciencemuseum. *International Journal of Science Education, 31*(15), 2085-2104.

Gutwill, J. P., & Allen, S. (2012). Deepening students' scientific inquiry skills during a science museum field trip. *Journal of the Learning Sciences, 21*(1), 130-181.

Guzey, S. S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y., & Moore, T. J. (2017). The impact of design-based STEM integration curricula on student achievement in engineering, science, and mathematics. *Journal of Science Education and Technology, 26*(2), 207-222.

Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology, 25(*4), 550-560.

Gül, Ş. (2020). Yedinci sınıf öğrencilerinin vücudumuzdaki sistemler ünitesine ait konuları günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri, *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi, 5*(1), 1–17.

Güler, İ. (2013). *Bilim ve sanat merkezlerinde görev yapan matemetik öğretmenlerine yönelik etkinlik oluşturulması ve değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these areas. *Journal of Human Sciences, 13*(1), 602-620.

Gündüz, Y. (2009). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf fen ve teknoloji sorularının ölçme araçlarına ve Bloom'un Bilişsel Alan Taksonomisine göre analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(2), 150-165.

Güney, K. K. (2018). *Üstün yetenekli öğrenciler için geliştirilen farklılaştırılmış bilimsel araştırma yöntemleri programının değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Güney, Z., Özkoç, M. ve Korkmaz, N. (2016). Matematik felsefesi ve eğitimine dair. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *3*(2), 54-72.

Gürses, A., Açıkyıldız, M., Doğar, Ç. & Sözbilir, M. (2007). An ınvestigation into the effectiveness of problem-based learning in a physical chemistry laboratory course. *Research in Science and Technological Education, 25*(1), 99-113.

Hall, T., Strangman, N., & Meyer, A., (2011). *Differentiated instruction and implications for UDL implementation.* National Center on Accessing the General Curriculum.

Han, K. S. (2017). Why & How We Apply PBL to Science-Gifted Education? *Creative Education, 8*(6), 912.

Harland, T. (2002). Zoology Students‟ Experiences of Collaborative Enquiry in ProblemBased Learning. *Teaching in Higher Education, 7*(1), 3-15.

Hemmelgarn, B. R., Smekal, M. D., Weaver, R. G., Thomas, C., Benterud, E., Tam, K., ... & Quinn, R. R. (2018). Implementation and evaluation of a risk-based approach to guide chronic kidney disease care: protocol for a multiphase mixed-methods study. *Canadian Journal of Kidney Health And Disease, 5,* 1-10.

Herdem, K., ve Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 48*(48), 145-163.

Herlianti, P. S., Linuwih, S., & Dwijananti, P. (2015). Independent learning strategy of natural science with “one day one diary for science” program. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 11*(2), 148-155.

Hernandez, J. F. (2014). *The implement of an elementary STEM learning team and the effect on teacher self-efifficacy: An action research study.* [Unpublished doctoral dissertation]. Capella University, United States.

Hertberg-Davis, H. (2009). Myth 7: Differentiation in the regular classroom is equivalent to gifted programs and is sufficient: Classroom teachers have the time, the skill, and the will to differentiate adequately. *Gifted Child Quarterly, 53*(4), 251-253.

Hester, K., & Cunningham, C. (2007). Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children. In *2007 Annual Conference & Exposition* (pp. 12.639.1- 12.639.18). Hawaii.

Hırça, N., Çalık, M. ve Seven, S. (2011). 5E modeline göre geliştirilen materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimine ve fizik dersine karşı tutumlarına etkisi: “iş, güç ve enerji” ünitesi örneği. *Journal of Turkish Science Education, 8*(1), 139-158.

Honey, M., Pearson G. ve Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research.* The National Academies Press.

Horak, A. K., & Galluzzo, G. R. (2017). Gifted middle school students' achievement and perceptions of science classroom quality during problem-based learning. *Journal of Advanced Academics, 28*(1), 28-50.

Householder, D. L., & Hailey, C. E. (2012). *Incorporating engineering design challenges into STEM courses.*

Hökelekli, H. ve Gündüz, T. (2004). Üstün yetenekli çocukların karakter özellikleri ve değerler eğitimi. Şirin, R., Kulaksızoğlu, A. ve A. E. Bilgili (Editörler). *Üstün yetenekli çocuklar bildiriler kitabı* içinde (ss. 131-144). Çocuk Vakfı Yayınları.

Hung, W. (2009). The 9-step problem design process for problem-based learning: Application of the 3C3R model. *Educaitonal Research Review, 4*(2009), 118-141.

Hung, W., Jonassen, D.H. ve Liu, R. (2008). Problem-based learning. In J.M. Spector, J.G. Van Merrienboer, M.D. Merril, & M. Driscoll (Eds.). *Handbook of research on educational communications and techonology* (pp.485-506). Routledge.

Hülagü, K. T. (2018). *Bilim merkezlerine düzenek seçimi için çok ölçütlü bir model önerisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

Hürcan, N. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde öğrendikleri fen kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirme durumlarının belirlenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Iglesias, J. L. (2002). Problem-based learning in ınitial teacher education. *Prospects, 32(*3), 319-331.

Inman, T. F. (2022). *Educating the gifted*. Routledge.

Irak, M. (2019). *5. sınıf fen bilimleri dersi ışığın yayılması ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi, Sakarya.

Ivankova, N. V., & Creswell, J. W. (2009). Mixed methods. In J. Heigham & R. A. Croker (Eds.). *Qualitative research in applied linguistics: A practical introduction* (pp.135-161). Palgrave Macmillan London.

İnel, D. (2012). *Kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin problem çözme becerileri algılarına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve kavramsal anlama düzeylerine etkileri* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Dokuz Eylül üniversitesi, İzmir.

İzgi, S. (2020). *Fen bilimleri dersi elektrik enerjisinin dönüşümü konusuna 5e modeli ile temellendirilmiş bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (stem) yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

Jeong, S. S. K. & Kim, H. (2015). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 11*(6), 1321-1338.

Jo, S., & Ku, J. O. (2011). Problem based learning using real-time data in science education for the gifted. *Gifted education international*, *27*(3), 263-273.

Johnson, R. B. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher, 33*(7), 14-26.

Jones, C. R. (2000). Guidelines for definition of necessary basic knowledge in engineering education. *Committee on Education and Training of the World Federation of Engineering Societies, Warsaw, Poland.*

Kabaca, T. ve Erdoğan, Y. (2007). Fen bilimleri, bilgisayar ve matematik eğitimi alanlarındaki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *22*(22), 54-63.

Kalik, G. ve Kırındı, T. (2022). Fen bilimleri dersinde okul dışı STEM etkinliklerinin üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarına ve girişimcilik becerileri üzerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 10*(1), 38-63.

Kalkan, Ç. ve Eroğlu, S. (2016). Destek eğitim odalarında üstün/özel yetenekli öğrenciler için STEM materyallerine dayalı örnek etkinliklerin tasarlanması. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi, 4*(2), 36-46.

Kang, J. W., & Nam, Y. (2017). The impact of engineering design based STEM research experience on gifted students' creative engineering problem solving propensity and attitudes toward engineering. *Journal of the Korean Association for Science Education, 37*(4), 719-730.

Kanlı, E. (2008). *Fen ve Teknoloji öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin üstün ve normal zihin düzeyindeki öğrencilerin erişi, yaratıcı düşünme ve motivasyon düzeylerine etkileri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Kanlı, E. ve Emir, S. (2013). Probleme dayalı fen ve teknoloji öğretiminin üstün zekalı ve normal öğrencilerin başarı ve yaratıcı düşünme düzeylerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 7*(2), 18-45.

Kapan, G. (2019). *7. sınıf fen bilimleri dersi elektrik devreleri ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarı, motivasyon ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.

Kaplan Sayı, A. (2013). *Farklılaştırılmış yabancı dil öğretiminin üstün zekalı öğrencilerde erişiye, eleştirel düşünmeye ve yaratıcılığa etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20,* 185-192.

Karaduman H. (2017). Sosyal bilgiler eğitiminde 3 boyutlu yazıcıların kullanımı. *Journal of Educational Sciences International, 7*(3), 590-625.

Karahan E. ve Bilici S. (2018). STEM eğitiminde teknoloji entegrasyonu. Tekbıyık A., Çakmakçı G. (Editörler). *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri içinde* (ss. 255-282). Nobel Yayıncılık.

Karahan, E. ve Bozkurt, G. (2018). STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme. Çepni, S. (Ed.) *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* içinde (ss. 353-373). Pegem Akademi.

Karaman, K. (2019). Bilim-toplum ilişkileri bağlamında bilim merkezleri ve etkileri üzerine bir değerlendirme. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi, 6*(11), 75-91.

Karataş, F. Ö., Bodner, G. M., & Unal, S. (2016). First-year engineering students' views of the nature of engineering: implications for engineering programmes. *European Journal of Engineering Education*, *41*(1), 1-22.

Karataş, F. Ö., Köse, S., ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(13), 54-69.

Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects* (3th ed.). National Academy.

Kaushik, V., & Walsh, C. A. (2019). Pragmatism as a research paradigm and its implications for social work research. *Social sciences*, *8*(9), 255-289.

Kaya, A. ve Ayar, M.C. (2020). Türkiye örnekleminde STEM eğitimi alanında yapılan çalışmaların içerik analizi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *6*(2), 275-306.

Kaya, D., Bozdağ, H. C. ve Ok, G. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerinin basınç konusundaki kavramsal anlamaları ve kavram yanılgılarının matematiksel hatalar açısından incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(1), 321-341.

Kayabaş, B. T. (2019). *Probleme dayalı okul dışı stem etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve karar verme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.

Kaynar H. (2018). *Üstün yetenekli ve üstün yetenekli olmayan öğrencilerin bilimsel hayal güçleri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Kazu, İ. Y. ve Şenol, C. (2011). Üstün yetenekliler eğitim programlarına ilişkin öğretmen görüşleri (BİLSEM örneği). *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 3*(2), 13-35.

Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 18* (Özel Sayı), 1-17.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education, 3,* 1-11.

Kelly J. (2000). Rethinking the elementary science methods course: a case for content, pedagogy, and informal science education. *International Journal of ScienceEducation, 22*(7), 755-777.

Keteci, H. E. (2021). *Çevrim Içi STEM Uygulamalarının (E-STEM) öğrencilerin kavram öğrenmeleri ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Universitesi, İstanbul.

Kılıç, A. (2018). Üstün yetenekli çocukların fen eğitiminde bilim deney merkezlerinin rolü. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi, 5*(2), 59-66.

Kılıç, A. S. (2015). *Fen ve matematik entegrasyonu ile hazırlanan etkinliklerin üstün yetenekli ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Kılıç, İ. ve Moralar, A. (2015). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarı ve motivasyona etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 5*(5), 625-636.

Kılıçkıran, H. (2023). *Üstün yetenekli ilkokul öğrencilerinde STEM uygulamalarının etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Amasya Üniversitesi, Amasya.

Kilroy, D. (2004). Problem based learning. *Emergency medicine journal: EMJ*, *21*(4), 411-413.

Kim, G. S., & Choi, S. Y. (2012). The effect of creative problem solving ability and scientific attitude through the science based STEAM program in the elementary gifted students. *Elementary Science Education, 31*(2), 216-226.

Kim, M. K., Roh, I. S., & Cho, M. K. (2016). Creativity of gifted students in an integrated math-science instruction. *Thinking Skills and Creativity, 19,* 38–48.

Kirk, S., A. & Gallagher, J. (1989). *Educating exceptional children.* Haughton Mifflin Company.

Koca, E. (2018). *STEM yaklaşımı ile basınç konusunda bir öğretim modülünün geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Aksaray Üniversitesi, Aksaray.

Kocagül Sağlam, M. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinde akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi ve sınıf ortamına etkileri* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Koç, A. ve Böyük, U. (2012). Basit malzemelerle yapılan deneylerin fene yönelik tutuma etkisi. *Journal of Turkish Science Education, 9*(4), 102-118.

Koç, I. ve Turan, M. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin genetik kavramlarına ilişkin kavramsal anlamaları ve kavram yanılgıları. *Başkent University Journal of Education, 5*(2), 107-121.

Kontaş, H. (2009). Bilsem öğretmenlerinin program geliştirme ihtiyaçlarına ilişkin geliştirilen programın etkililiği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(3), 902-923

Koray, Ö., Altunçekiç, A. ve Yaman, S. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının soru sorma becerilerinin bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(17), 33-39.

Koyuncu, E. ve Özer Özkan, Y. (2019). Geniş ölçekli sınavlarda açık uçlu soruların kullanılmasına ilişkin öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 18*(69), 177-200.

Köngül, Ö. & Yıldırım, M. (2021). Effects of STEM applications on the scientific process skills and performance of secondary school students. *Journal of Human Sciences*, *18*(2), 159-184.

Köse, E. Ö. ve Gül, Ş. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının biyoloji bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *5*(1), 84-103.

Köşterelioğlu, İ., Ayra, M. ve Çelen, Ü. (2016). Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9*(1), 497-516.

Kubat, U. (2018). Okul dışı öğrenme ortamları hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *48*, 111-135.

Kulegel, S. & Topsakal, U. U. (2021). Investigating perceptions and skills of gifted students in STEM education. *World Journal of Education, 11(*3), 39-46.

Laçin Şimşek, C. (2011). *Okul dışı öğrenme ortamları ve fen eğitimi.* Pegem Akademi.

Lawson, A. E. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education, 25*(11), 1387-1408.

Lee, S. Y., Olszewski-Kubilius, P., & Thomson, D. T. (2012). Academically gifted students' perceived interpersonal competence and peer relationships. *Gifted Child Quarterly, 56*(2), 90-104.

Lestari, T., Sarwi, S., & Sumarti, S. (2018). STEM-Based Project Based Learning Model to Increase Science Process and Creative Thinking Skills of 5th Grade. *Journal of Primary Education, 7*(1), 18-24.

Levenberg, A., & Caspi, A.(2010). Comparing perceived formal and informal learning in faceto-face versus online environment. In*terdisciplinary Journal of E- Learning and Learning Objectives, 6,* 323-333.

Levent, F. (2011). *Üstün yetenekli çocukların hakları.* Çocuk Vakfı Yayınları.

Levent, F. ve Bakioğlu, A. (2013). Üstün yeteneklilerin eğitiminde Türkiye için öneriler. *Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 1*(1), 31-44.

Linn-Cohen, R., & Hertzog, N. B. (2007). Unlocking the GATE to differentiation: A qualitative study of two self-contained gifted classes. *Journal for the Education of the Gifted*, *31*(2), 227-259.

Linnenbrink-Garcia, L., Pugh, K. J., Koskey, K. L., & Stewart, V. C. (2012). Developing conceptual understanding of natural selection: The role of interest, efficacy, and basic prior knowledge. *The Journal of Experimental Education, 80*(1), 45-68.

Longdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. (2011). STEM: Good jobs now and for the future. *ESA, (Issue Brief*), 3-11.

Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R. & Tseng, K. H. (2011) The impact of problembased learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education, 21*, 195–215.

Lucas, K. B. (2000). One teacher's agenda for a class visit to an interactive science center. *Science Education, 84*(4), 524-544.

Luehmann A. (2009). Students' perspectives of a science enrichment programme: out of school inquiry as access. *International Journal of Science Education, 31*(13), 1831-1855.

Maeng, J. L., & Bell, R. L. (2015). Differentiating science instruction: Secondary science teachers' practices. *International Journal of Science Education, 37*(13), 2065-2090.

Makatouni, A. (2002). What motivates consumers to buy organic food in the UK? Results from a qualitative study. *British Food Journal, 104*(3), 345-352.

Markowitz, D. G. (2004). Evaluation of the long-term impact of a university high school summer science program on students' interest and perceived abilities in science. *Journal of Science Education and Technology, 13*(3), 395-407

McCall, I. (2010). Online enhanced problem-based learning: assessing a blended learning framework. *The Law Teacher, 44*(1), 42-58.

McCoach, D. B., Gubbins, E. J., Foreman, J., Rubenstein, L. D., & Rambo-Hernandez, K. E. (2014). Evaluating the efficacy of using predifferentiated and enriched mathematics curricula for grade 3 students: A multisite cluster-randomized trial. *Gifted Child Quarterly*, *58*(4), 272-286.

Medved, M. I., & Oatley, K. (2000). Memories and scientific literacy: remembering exhibits from a science centre. *International Journal of Science Education, 22*(10), 1117-1132.

MEGEP. (2007). *Çocuk gelişimi ve eğitimi üstün zekâ ve özel yetenekli çocuklar.* Mili Eğitim Bakanlığı.

Melber, L. M., & Abraham, L. M. (1999). Beyond the classroom: Linking with informal education. *Science Activities, 36*(1), 3-4.

Melekoğlu, M. A. ve Sak, U. (2017). *Öğrenme güçlüğü ve özel yetenek*. Pegem Yayınları.

Merrill, C., & Daugherty, J. (2010). STEM education and leadership: a mathematics and science partnership approach. *Journal of Technology Education, 21*(2), 21-34.

Mertol, H. (2014). *Türkiye ve abd'de üstün zekalı çocuklara sosyal bilgiler dersi veren öğretmenlerin görüş ve uygulamaları (Hope projesi ve BİLSEM örneği)* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal, 14*(1), 1-6.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994*). Qualitative data analysis: An expanded sourcebook.* Sage Publications.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).*

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013b). *Üstün yetenekli bireyler strateji ve uygulama planı 2013-2017.* Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı (2016). *Bilim ve sanat merkezleri yönergesi*. Milli Eğitim Bakanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).*

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).*

Milli Eğitim Bakanlığı. (2019). *Bilim ve sanat merkezi yönergesi.* Milli Eğitim Bakanlığı.

Moore, T. J., Miller, R. L., Lesh, R. A., Stohlmann, M. S., & Kim, Y. R. (2013). Modeling in engineering: The role of representational fluency in students' conceptual understanding. *Journal of Engineering Education*, *102*(1), 141-178.

Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.

Mora Mayo, R. (2019). *Field trip handbook for bassett unified school district.* https://scholarworks.calstate.edu/downloads/3j333435c' den alınmıştır.

Morag, O., & Tal, T. (2012). Assessing learning in the outdoors with the field trip in natural environments (FiNE) framework. *International Journal of Science Education*, *34*(5), 745-777.

Moralar, A. (2012). *Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarı, tutum ve motivasyona etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Trakya Üniversitesi, Edirne.

Moreno, N. P., Tharp, B. Z., Vogt, G., Newell, A. D., & Burnett, C. A. (2016). Preparing students for middle school through after-school STEM activities. Journal of Science Education and Technology, 25(6), 889-897.

Morgan, D. L. (1996). *Focus groups as qualitative research*. Sage publications.

Morris, J., Slater, E., Fitzgerald, M. T., Lummis, G. W., & van Etten, E. (2021). Using local rural knowledge to enhance STEM learning for gifted and talented students in Australia. *Research in Science Education, 51,* 61-79.

Mullet, D. R., Kettler, T., & Sabatini, A. (2018). Gifted students' conceptions of their high school STEM education. *Journal for the Education of the Gifted, 41*(1), 60-92.

Myers, A. & Berkowicz, J. (2015). *The STEM shift: A guide for school leaders.* Corwin Press.

Nar, B. ve Tortop, H. S. (2017). Üstün/özel yetenekli öğrencilere yönelik destek eğitim odası uygulaması: Sınıf öğretmenlerinin öz yeterlikleri ve görüşleri, *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi, 4*(1), 1-24.

Nastasi, B. K., Hitchcock, J., Sarkar, S., Burkholder, G., Varjas, K., & Jayasena, A. (2007). Mixed methods in intervention research: Theory to adaptation. *Journal of Mixed Methods Research, 1*(2), 164-182

Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education, 87*(2), 224-240.

NRC (National Research Council). (2009). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering and mathematics.* The National Academies Press.

NRC (National Research Council). (2011). *Learning science through computer games and simulations.* The National Academies Press.

NRC (National Research Council). (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century.* National Academies Press.

O'Sullivan, K. C. (2012). *A multiphase mixed methodsinvestigation of prepayment metering and fuel poverty in New Zealand* [Unpublished doctoral dissertation]. Otago Üniversitesi, New Zealand.

Okal, G., Yıldırım, B. & Timur, S. (2020). The Effect of coding education on 5th, 6th and 7th Grade students' programming self-efficacy and attitudes about technology. *Educational Policy Analysis and Strategic Research, 15*(2), 143-165.

Okulu, H. Z., Arabacıoğlu, S. ve Oğuz Ünver, A. (2022). Doğa ve bilim kamplarının zenginleştirilmesi: özel yetenekli öğrencilere yönelik tasarlanan bir STEM kampının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi, 51*(235), 1983-2008.

Onwuegbuzie, A. J., & Leech, N. L. (2004). Enhancing the ınterpretation of "significant" findings: The role of mixed methods research. *The Qualitative Report, 9*(4), 770-792.

Ormancı, Ü. (2018). *Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi: Z-kitap örneği* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Ormancı, Ü. ve Özcan, S. (2012). Fen ve teknoloji dersi vücudumuzda sistemler ünitesinde drama yönteminin etkililiği: İki aşamalı teşhis testi kullanımı. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 6*(2), 153-182.

Ormancı, Ü., Çepni, S. ve Ülger, B. B. (2020). Ortaokul öğrencilerinin hücre konusunu anlama ve günlük yaşamla ilişkilendirme durumlarının belirlenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 3*(2), 125-143.

Ozkan, G., & Umdu Topsakal, U. (2021). Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. *Research in Science & Technological Education, 39*(4), 441-460.

Önal Çalışkan, İ., ve Kaptan, F. (2012). *Fen öğretiminde performans değerlendirmenin bilimsel süreç becerileri, tutum ve kalıcılık açısından yansımaları*. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 43,* 117-129.

Öz, R. (2015). Araştırma *ve sorgulamaya dayalı etkinliklerle desteklenmiş bilim merkezi uygulamalarının 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilim okuryazarlıklarına ve sorgulayıcı düşünme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Özbay, Y. (2013). *Üstün yetenekli çocuklar ve aileleri.* TC Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Aile ve Toplum Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayını.

Özcan, E. (2013). *Probleme dayalı öğrenmenin fen öğretmen adaylarının problem çözme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Özçelik, A. ve Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8*(2), 334-351.

Özdemir, F. (2023). *Çevre temelli STEM eğitiminin üstün yetenekli öğrencilerin çevresel vatandaşlık düzeylerine, çevreye yönelik tutumlarına ve çevresel vatandaşlık bilgi düzeylerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Özdemir, G. (2017). *Üstün yetenekli öğrencilere yönelik zenginleştirilmiş öğretim programının bilimsel süreç becerilerine ve başarıya katkısına ilişkin eylem araştırması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversites, Ankara.

Özdemir, G. (2019). Köy okulunda öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin fen günlüğü uygulamasına ilişkin görüşleri. *Başkent University Journal of Education, 6*(2), 336-344.

Özdemir, G. ve Gürlen, E. (2019). Üstün yetenekli öğrencilere yönelik zenginleştirilmiş fen bilimleri öğretim programına ilişkin eylem araştırması. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Education Faculty*, (49), 231-255.

Özdeniz, Y. (2021). *Harmanlanmış öğrenme ortamında bütünleştirilmiş müfredat modeline göre tasarlanan fen modülünün uygulamasının üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel muhakeme ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Özdoğru E. (2005). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için için Lego program tabanlı Fen ve Teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve Fen ve Teknoloji Dersine yönelik tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Özkan, N. (2009). *Üstün zekalı-üstün yetenekli çocukların eğitiminde okulun, öğretmenin ve ailenin yeri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Beykent Üniversitesi, İstanbul.

Özmen, H. (2003). Kimya öğretmen adaylarının asit ve baz kavramlarıyla ilgili bilgilerini günlük olaylarla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 11*(2), 317-324.

Özmen, H., Ayas, A. ve Coştu, B. (2002). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı hakkındaki anlama seviyelerinin ve yanılgılarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 2*(2), 507-529

Öztürk, F. Ö. (2019). STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerle bu uygulamanın bilimsel tutum ve fen öğretimi öz yeterlik inancı üzerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* (52), 1-38.

Padilla, M. J. (1986). *The science process skills: Research matters to the science teacher*. National Association for Research in Science Teaching.

Park, D. Y., Park, M. H., & Bates, A. B. (2018). Exploring young children's understanding about the concept of volume through engineering design in a STEM activity: A case study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *16*, 275-294.

Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage publications.

Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2017.

Pekdağ, B., Azizoğlu, N., Topal, F., Ağalar, A. ve Oran, E. (2013). Kimya bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyine akademik başarinin etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *21*(4), 1275-1286.

Persson, P. E. (2000). Community impact of science centers: Is there any? *Curator: The Museum Journal, 43*(1), 9-17.

Piggott, A. (2002). Putting differentiation into practice in secondary science lessons. *School Science Review, 83*(305), 65-72.

Pilo, M., Mantero, A., & Marasco, A. (2011). Science centres: A resource for school and community. *Online Submission, 8*(1), 80-88.

Powers, E. A. (2008). The use of independent study as a viable differentiation technique for gifted learners in the regular classroom. *Gifted Child Today, 31*(3), 57-65.

Prior, S. (2011). Student voice: What do students who are intellectually gifted say they experience and need in the inclusive classroom? *Gifted and Talented International, 26*(1), 121-130.

Ramey-Gassert, L. (1997). Learning science beyond the classroom. *The Elementary School Journal*, *97*(4), 433- 450.

Rasul, M. S., Halim, L., & Iksan, Z. (2016). Usıng STEM ıntegrated approach to nurture students'ınterest and 21st century skılls. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences, 4*, 313-319.

Reis, S. M. (2009). *Turning points and future directions in gifted education and talent development.* Routledge.

Rennie, L. J., Feher, E., Dierking, L. D., & Falk, J. H. (2003). Toward an agenda for advancing research on science learning in out-of-school settings. *Journal of research in science teaching*, *40*(2), 112-120.

Rennie, L., & McClafferty, T. (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, *6*(4), 175-185.

Renzulli, J. S. & Reis, S. M. (2000). The schoolwide enrichment model. In K. A. Heller, F. J. Mönks, R. J. Sternberg and R. F. Subotnik (Eds.), *International handbook of giftedness and talent* (pp 367-382). Elsevier Science Ltd.

Renzulli, J. S., & Reis, S. M. (1985) *The schoolwide enrichment model: A comprehensive plan for educational excellence.* CreativeLearning Press.

Robinson, A., Dailey, D., Hughes, G., & Cotabish, A. (2014). The effects of a sciencefocused STEM intervention on gifted elementary students' science knowledge and skills. *Journal of Advanced Academics, 25*(3), 189-213

Robson, C. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri: Gerçek dünya araştırması.* (Çev. Ş. Çınkır ve N. Demirkasımoğlu). Anı Yayıncılık.

Rogers, K. B. (2007). Lessons learnerd about educating the gifted & talented: A synthesis of research on educational practice. *The Gifted Child Quarterly, 51*(4), 382-396.

Rossman, G. B., & Rallis, S. F. (2011). *Learning in the field: An introduction to qualitative research*. Sage.

Rusçuklu, P. ve Özdilek, Z. (2019). Bütünleştirilmiş anlaşma halkaları ve TGA yönteminin çözünürlüğe etki eden faktörler konusundaki kavramsal anlamaya etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *20*(Özel Sayı), 621-648.

Rutherford, F. J., & Ahlgren, A. (1990). *Science for All Americans.* Oxford University Press.

Sak, U. (2009). *Üstün yetenekliler eğitim programları.* Maya Akademi.

Sak, U. (2010). *Üstün zekâlılar özellikleri tanılanmaları ve eğitimleri*. Maya Akademi.

Sak, U. (2011). Üstün yetenekliler eğitim programları modeli (ÜYEP) ve sosyal geçerliliği. *Eğitim ve Bilim, 36*(161), 1-17.

Sak, U. (2013). *Özel eğitime gereksinimi olan öğrenciler ve özel eğitim.* H. Dike. (Ed.). (Gözden geçirilmiş yedinci baskı). Pegem Akademi.

Sak, U., Ayas, M. B., Sezerel, B. B., Öpengin, E., Özdemir, N. N., ve Gürbüz, S. D. (2015). Türkiye'de Üstün Yeteneklilerin Egitiminin Elestirel Bir Degerlendirmesi. *Türk Üstün Zekâ ve Egitim Dergisi, 5(*2), 110-132.

Salmi, H. S. (1993). *Science centre education: Motivation and learning in informal education* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Helsinki, Finland.

Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: Primer. *The Technology Teacher, 68*(4), 20-26.

Sarı, U., Alıcı, M., & Şen, Ö. F. (2018). The effect of STEM instruction on attitude, career perception and career interest in a problem-based learning environment and student opinions. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education, 22*(1), 1-21.

Sarıkaya, S. ve Akbaş, A. (2020). Ortaokul öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgıları ve giderilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(38), 31-40.

Sasson, I., & Cohen, D. (2013). Assessment for efectve interventon: Enrichment science academic program. *Journal of Science educaton and Technology, 22*(5), 718-728.

Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows, 9*(2), 5-15.

Savin-Baden, M., & Major, G. H. (2004). *The society for research into higher education foundations of problem-based learning.* McGrawHill Education

Schiever, S.W., & Maker, C.J. (2003). New directions in enrichment and acceleration. In N. Colangelo ve G. A. Davis (Eds.). *Handbook of gifted education* (pp. 163-173). Allyn & Bacon.

Schmoker, M. (2010). When pedagogic fads trump priorities. *Education Week, 30*(5), 22- 23.

Schnittka, C., & Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education, 33*(13), 1861-1887.

Senemoğlu, N. (2018). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya* (26. Baskı). Anı Yayıncılık.

Seren, S. (2019). *Üstün yetenekli öğrencilerle STEM etkinliklerinin tasarlanması ve STEM etkinliklerinde 3 boyutlu teknolojilerin kullanılması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi, İzmit.

Shaunessy, S. E. (2000). Techniques questioning in the gifted classroom? *Gifted Child Today, 23*(5), 14-21.

Shaunessy-Dedrick, E., Evans, L., Ferron, J., & Lindo, M. (2015). Effects of differentiated reading on elementary students' reading comprehension and attitudes toward reading. *Gifted Child Quarterly, 59*(2), 91-107.

Shin, M. K., Park, J. W., Jung, H. C., & Heo, N. Y. (2004). Rethinking the high ability students to foster their scientific research skill: Through an experimental designing test. *Journal of the Korean earth science society, 25*(8), 674-683.

Siegle, D. (2008). *Why we should have gifted education programs.* Editorial Board Publication.

Siew M. N., Amir N., & Chong L. C. (2015). The Perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Journal of Springerplus, 4*(8), 1-20.

Sinan, O. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının enzimlerle ilgili kavramsal anlama düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 1*(1), 1-22.

Sisk, D. (2008). Engaging the spiritual intelligence of gifted students to build global awareness in the classroom. *Roeper review, 30*(1), 24-30.

Sontay, G., Tutar, M. ve Karamustafaoğlu, O. (2016). "Okul dışı öğrenme ortamları ile fen öğretimi" hakkında öğrenci görüşleri: Planetaryum gezisi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi, 1*(1), 1-24.

Sözer, Y. ve Oral, B. (2016). Sınıf içi öğrenmeleri destekleyen okul dışı aktif öğrenme süreci: bir meta-sentez çalışması. *International Journal of Eurasia Social Sciences, 7*(22), 278- 310.

Steenbergen-Hu, S., & Olszewski-Kubilius, P. (2017). Factors that contributed to gifted students' success on STEM pathways: The role of race, personal interests, and aspects of high school experience. *Journal for the Education of the Gifted, 40*(2), 99-134.

Stepanek, J. (1999). *The ınclusive classroom. meeting the needs of gifted students: differentiating mathematics and science ınstruction.* Northwest Regional Educational Laboratory.

Stephens, K. R., & Karnes, F. A. (2016). *Curriculum design in gifted education*. Prufrock Press.

Sternberg, R. (1997). The concept of ıntelligence and ıts role in lifelong learning and success. *American Psychologist, 52*(10), 1030-1037.

Sternberg, R. J. & Zhang, L. F. (1995). What do we mean by giftedness? A pentagonal implicit theory. *Gifted Child Quarterly, 39*(2), 88-94.

Streubert, H. J., & Carpenter, D. R. (2011). *Qualitative research in nursing* (5th ed.). Lippincott Williams ve Wilkins.

Subotnik, R. F., & Rickoff, R. (2010). Should eminence based on outstanding innovation be the goal of gifted education and talent development? Implications for policy and research. *Learning and Individual Differences, 20*(4), 358-364.

Suveren, S. (2006). *Anasınıfına devam eden çocuklar arasından üstün yetenekli olanların belirlenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14*(1), 1-26

Şen, C. (2018). *Mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandığı beceriler* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Şenol, C. (2011). *Üstün yetenekliler eğitim programlarına ilişkin öğretmen görüşleri (BİLSEM Örneği)* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Şentürk, E. (2009). *Bilim merkezlerinin öğrencilerin bilime yönelik tutumları üzerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Şentürk, E., & Özdemir, Ö. F. (2014). The effect of science centres on students' attitudes towards science. *International Journal of Science Education, Part B, 4*(1), 1-24.

Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans Tezi]. Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.

Taber, K. S. (2010). Challenging gifted learners: General principles for science educators; and exemplification in the context of teaching chemistry. *Science Education International, 21*(1), 5-30.

Taber, K.S. (2017). Neden üstün yetenekliler için fen eğitimi? K.S. Taber (Ed.), (Çev. Ed. M. Gökdere), *Üstün yetenekliler için fen eğitimi* içinde (ss. 3-19). Pegem Yayınları.

Tahancalio, S. (2019). Bilim merkezlerine yönelik mesleki gelişim üzerine bir çalışma: Fen öğretmenlerinin bilim merkezleri hakkındaki farkındalıklarındali ve bilim merkezlerine gezi düzenleme yollarındaki değişim [Yayımlanmamış doktora tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Tan, M. ve Temiz, B.K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,1*(13), 89-101.

Taştan Akdağ, F. (2017*). STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Taylor, R. (2018). *The role of culturally responsive pedagogy in the preparation of secondary teacher candidates for successful teaching of diverse learners: a multiphase mixed methods case study* [Unpublished doctoral dissertation]. Portland State University, Portland.

Teddlie, C., & Yu, F. (2007). Mixed methods sampling: A typology with examples. *Journal of Mixed Methods Research, 1*(1), 77-100.

Tekbıyık, A. ve Çakmakçı, G. (2018). *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri.* Nobel Akademik Yayıncılık.

Tezci, E. ve Gürol, A. (2003). Oluşturmacı öğretim tasarımı ve yaratıcılık. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2*(1), 50-55.

Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering and math education agenda.* National Governors Association.

Thorpe, K. (2004). Reflective learning journals: from concept to practice. *Reflective Practice, 5*(3), 327-343.

Tomal, N. (2009). Coğrafya derslerinde edinilen bilgilerin günlük hayatta kullanılma durumları. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 17*(1), 229-240.

Tomlinson C. A. & Jarvıs, J. M. (2000). Differentiation: Making curriculum work for all students through responsive planning and instruction. In J. S. Renzulli, E. J. Gubbins, K. S. McMillen, R. D. Erkert ve C.A. Little (Eds.), *Systems and Models for developing the gifted and talented* (pp. 599-629). Creative Learning Press.

Tomlinson, C. A. & Allan, S. D. (2000). *Leadership for differentiating schools and classrooms.* Alexandra.

Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate insturction in mixed-ability classrooms,* (2nd ed.). Alexandria,.

Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., ... & Reynolds, T. (2003). Differentiating instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal for the Education of the Gifted, 27*(2-3), 119-145.

Tortop, H. S. ve Dinçer, S. (2016). Destek eğitim odalarında üstün/özel yetenekli öğrencilerle çalışan sınıf öğretmenlerinin uygulama hakkındaki görüşleri. *Üstün Yetenekliler Eğitimi ve Araştırmaları Dergisi (UYAD), 4*(2), 11-28.

Tortop, H. S. (2015). *Üstün zekâlılar eğitiminde farklılaştırılmış öğretim müfredat farklılaştırma modelleri.* Genç Bilge Yayıncılık.

Treffinger, D. J. (1998). From gifted education to programming for talent development. *Phi Delta Kappan, 79*(10), 752.

Treffinger, D.J., & Barton, B.L. (1988). Fostering independent learning. *Gifted Child Today, 11*(1), 28-30.

Tsai, C. C. (2000). The effects of STS-oriented instruction on female tenth graders' cognitive structure outcomes and the role of student scientific epistemological beliefs. *International Journal of Science Education, 22*(10), 1099-1115.

Tuğan, N. H. (2022) İletişim araştırmalarında üçüncü bir yöntembilimsel yaklaşımın olanakları: karma yöntem araştırması ve iletişim çalışmaları. *İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi*, (57), 112-137.

Türkman, B. (2017). Genel eğitim programını özel yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarına göre farklılaştırma stratejileri. S. Emir (Ed.), *Özel yeteneklilerin eğitimde program tasarımı* içinde (ss. 25-38). Pegem Yayınları.

Türkmen, H. (2010). İnformal (sınıf-dışı) fen bilgisi eğitimine tarihsel bakış ve eğitimimize entagrasyonu. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(39), 46-59.

TÜSİAD. (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimleri.* https://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu-V7.pdf

Tüysüz, C. (2013). Üstün yetenekli öğrencilerin problem çözme becerisine yönelik üst biliş düzeylerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21*(10), 157- 166

Uçkun, G., Demir, B., Uçkun, S. ve Konak, O. (2013). Bologna sürecinde myo'larda öğrenci merkezli eğitim (öme) "öğretim elemanı görüşleri". *Electronic Journal of Vocational Colleges, 3*(4), 51–58.

Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşım Dergisi, 1*(1), 39-54.

Uslu, H. (2009). *Altıncı ve yedinci sınıf fen ve teknoloji ile matematik derslerinde günlüklerin kullanılmasına yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Uyar, G. ve Bal, A. P. (2015). Altıncı sınıf öğrencilerinde probleme dayalı öğrenmenin akademik baĢarıya etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 5*(4), 361-374.

Uzun, M. (2004). *Üstün yetenekli çocuklar.* Çocuk Vakfı Yayınları.

Ülger, B. B. (2019). *Üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırılmış sorgulama temelli fen bilgisi ders modüllerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Ülger, B. B. (2021). An adaptation study for the measurement of scientific process skills in gifted students: Diet Cola Test. *Journal of Turkish Science Education, 18*(3), 542-558.

Ülger, B. B., & Çepni, S. (2021). Evaluating the effect of differentiated inquiry-based science lesson modules on gifted students' scientific process skills. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 10*(4), 1289–1324.

Ülger, B. B., Uçar, S., ve Özgür, İ. (2014). İdareci, öğretmen ve öğrencilerin bakış açısından Bilim Sanat Merkezlerinde uygulanan fen eğitimi programları. *İlköğretim Online, 13*(3), 1098-1105.

Ünver Oğuz, A. & Yürümezoğlu, K. (2014). Primary science students approaches to ınquiry-based learning. *ınternational Online Journal of Primary Education, 3*(2), 76-84.

Vaivre-Douret, L. (2011). Developmental and cognitive characteristics of "high-level potentialities" (highly gifted) children. *International journal of pediatrics, 2011*, 1-14.

VanTassel Baska, J. (2006). A content analysis of evaluation findings across 20 gifted programs: A clarion call for enhanced gifted program development. *Gifted Child Quarterly, 50,* 199-210.

Van Tassel-Baska, J., & Stambaugh, T. (2006). *Comprehensive curriculum for gifted learners.* Pearson Education.

Van Tassel-Baska, J., & Stambaugh, T. (2009). Üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için eğitim programı. (Çev. E. S. Emir). Bilimsel Açılım Akademik Yayıncılık.

VanTassel-Baska, J., & Brown, E. (2009). An analysis of gifted education curriculum Models. In F. A. Karnes, & S. M. Bean (Eds.), *Methods and Materials for Teaching the Gifted* (pp. 75-106). Prufrock Press Inc.

VanTassel-Baska, J., Bass, G., Ries, R., Poland, D. & Avery, L. D. (1998). A national study of science curriculum effectiveness with high ability students. *Gifted Child Quarterly, 42*(4), 200–211.

Vasquez, J. A. (2015). STEM beyond the acronym. *Educational Leadership, 72*(4), 10-15.

Vatansever, Ö. (2018). *Scratch ile programlama öğretiminin ortaokul 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin ıncelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Volk, V. (2006). Expanding horizons into the future with confidence! *Roeper Review, 28*(3), 175-178.

Vural, S. (2016). *Ortak bilgi yapılandırma modeline uygun geliştirilen öğretim materyalinin üstün yetenekli öğrencilerin asit-baz kavramlarını anlamaları üzerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Watters, J. J., & Diezmann, C. M. (2003). The gifted student in science: Fulfilling potential. *Australian Science Teachers Journal, 49*(3), 46-53.

Watters, J.J. (2004). In pursuit of exellence in science. *Australasian Journal of Gifted Education. 13*(2), s. 41-53.

Weinberg, J. B., & Yu, X. (2003). Robotics in education: Low-cost platforms for teaching integrated systems. *IEEE Robotics & Automation Magazine, 10*(2), 4-6.

Welch, A., & Huffman, D. (2011). The effect of robotics competitions on high school students' attitudes toward science. *School Science & Mathematics, 111*(8), 416- 424.

Wellington, J. (1990). Formal and informal learning in science: The role of the interactive science centres. *Physics education, 25*(5), 247-52.

Wiebrenner, S. (2001). *Teaching gifted kids in the regular classroom strategies and techniques every teacher can use to meet the academic needs of the gifted and talented.* Free Spirit Publishing.

Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal, 16*(1), 26-35.

Winthur, A. A., & Volk, T. L. (1994). Comparing achievement of inner-city high school students in traditional versus STS-based chemistry courses. *Journal of Chemical Education, 71*(6), 501-505.

Wu, I. C., Pease, R., & Maker, C. J. (2019). Students' perceptions of a special program for developing exceptional talent in STEM. Journal of Advanced Academics, 30(4), 474-499.

Yadigaroğlu, M., Demircioğlu, G. ve Demircioğlu, H. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Ege Eğitim Dergisi, 18*(2), 795-812.

Yager, R. E., & Weld, J. D. (1999). Scope, sequence and coordination: The Iowa Project, a national reform effort in the USA. *International journal of science education, 21*(2), 169-194.

Yalçın, F. ve Tekbıyık, A. (2013). GEMS tabanlı etkinliklerle desteklenen proje yaklaşımının okul öncesi eğitimde kavramsal gelişime etkisi. *Electronic Turkish Studies, 8*(9), 2375-2399.

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, F. (2019). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve fendeki gösterimleri kullanmayla ilgili görüşlerine etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(1), 399-413.

Yang, H. G., & Park, J. (2017). Identıfyıng And Applyıng Factors Consıdered Important In Students'experımental Desıgn In Scıentıfıc Open Inquıry. *Journal of Baltic Science Education, 16*(6).

Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

Yavuzer, H. (2004). *Ana baba ve çocuk*. Remzi Kitabevi.

Yawson, R. M., & Greiman, B. C. (2016). A systems approach to identify skill needs for agrifood nanotechnology: A multiphase mixed methods study. *Human Resource Development Quarterly, 27*(4), 517-545.

Yenilmez, A., & Tekkaya, C. (2006). Enhancing students' understanding of photosynthesis and respiration in plant through conceptual change approach. *Journal of science Education and Technology, 15*(1), 81-87.

Yıldırım, B. & Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish. *Turkish Studies, 10*(3), 1107-1120.

Yıldıırm, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 13*(2), 183-210.

Yıldırım, B. (2016). An analyses and meta-synthesis of research on STEM education. *Journal of Education and Practice, 7*(34), 23-33.

Yıldırım, B. (2021). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi uygulama kitabı*. (3.baskı) Nobel Yayıncılık.

Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 2*(2), 28-40.

Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulamalar, 1*(2), 183-210.

Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6*(18), 47-54.

Yıldırım, N. ve Maşeroğlu, P. (2016). Kimyayı günlük hayatla ilişkilendirmede tahmingözlem-açıklamaya dayalı etkinlikler ve öğrenci görüşleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 7*(1), 117-145.

Yıldız, G. (2022). *STEM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Yılmaz Baltabıyık, D. ve Duru, M. K. (2021). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi, 6*(1), 22-33.

Yılmaz, D. (2015). *Üstün yetenekliler için psikolojik danışma ve rehberlik uygulamaları*. Nobel Yayınları.

Yiğit, N. (2007). Bilimsel araştırmalarda nicel veri analizi ve yorum. D. Ekiz (Ed.). *Bilimsel araştırma yöntemler* içinde (ss. 161-188). Lisans Yayıncılık.

Yüzbaşioğlu, A. ve Atav, E. (2004). Öğrencilerin günlük yaşamla ilgili biyoloji konularını öğrenme düzeylerinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27*(27).

Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics, 112*(1), 12-19.

EKLER

EK 1: ÇALIŞMANIN VALİLİK İZNİ

T.C.
ESKİŞEHİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI
Destek Hizmetleri Dairesi Başkanlığı

Sayı
Konu : Vildan Bayar'ın Araştırma İzni

12.04.2022

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 07.04.2022 tarihli ve E-94390400-044-53759 sayılı yazınız

İlgi yazı ile bildirmiş olduğunuz Fen Bilgisi Eğitimi Doktora Programı öğrencilerinizden T.C Kimlik numaralı Vildan BAYAR'ın "Bilim Merkezlerine Yönelik Üstün Yetenekli Öğrencilere STEM Odaklı Modüllerin Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi" konulu tez çalışması için Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Bilim Deney Merkezinde konu ile ilgili çalışma yapması uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Sercan EKİNCİ
Büyükşehir Belediyesi Başkanı a.
Genel Sekreter Yardımcısı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: [illegible] adresinden teyit edilebilir.

Atatürk Mahallesi İnönü Caddesi No: 53, 26010 Odunpazarı / Eskişehir
Telefon No: 2222115500 Faks No: (222)220 42 36
e-Posta: info@eskisehir.bel.tr İnternet Adresi: http://www.eskisehir.bel.tr
Kep Adresi: eskisehirbuyuksehirbelediyesi@hs01.kep.tr

1

Bilgi için: Hilal YİĞİT
Büro Personeli
Telefon No:

EK 2: VELİ ONAY FORMU

VELİ ONAY BELGESİ

Sayın Veli,

Çalışmama göstermiş olduğunuz ilgi ve ayırdığınız zaman için şimdiden çok teşekkür ederim. Bu form, Türkiye'de bilim merkezlerine yönelik üstün yetenekli öğrenciler için probleme dayalı STEM odaklı modüllerin geliştirilmesi ve etkinliklerin uygulanabilirliğini incelemek amacıyla gerçekleştirmekte olduğum "Bilim Merkezlerine Yönelik Üstün Yetenekli Öğrencilere STEM Odaklı Modüllerin Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi" isimli doktora tez çalışmanın amacını size aktarmak ve çocuğunuzun katılımcı olarak katılması durumunda haklarını tanımlamaktır. Çalışmam kapsamında gerçekleştireceğim etkinlikler öncesinde ve sonrasında etkinliklerin etkililiğini tespit etmek amacıyla çocuğunuza test ve ölçek uygulayacağım, her etkinlik sonrasında etkinliklere yönelik soruları yanıtlamasını isteyeceğim, etkinlik esnasında gözlem yapacak ve tüm etkinliklerin sonunda görüşme gerçekleştireceğim. Görüşmeler esnasında ses ve görüntü kaydı almayacağım. Çocuğunuza ait tüm verilerdeki cevaplar gizli tutulacak olup, yanıtları sadece araştırmacı tarafından değerlendirilecektir. Çocuğunuzun adı ve soyadı araştırmada kullanılmayacak olup bir takma isim kullanılacaktır.

Çalışmaya katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmadaki uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür ve katılımı tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Doktora tez çalışmama, velisi olduğunuz öğrencinin gönüllü olarak katılmasına formu imzalayarak izin vermenizi rica ediyorum. Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir soru olur ise lütfen çekinmeden benimle aşağıda yazan iletişim bilgilerim ile iletişime geçiniz.

Saygılarımla
Vildan BAYAR
Telefon
e-Mail:

Velisi bulunduğum ..... okulu, ... sınıfı ..... numaralı öğrencisi ..... 'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla birlikte ya da kendiniz Bilim Deney Merkezi'ne teslim ediniz*).

…/…../……

Veli Adı-Soyadı:

Telefon Numarası:

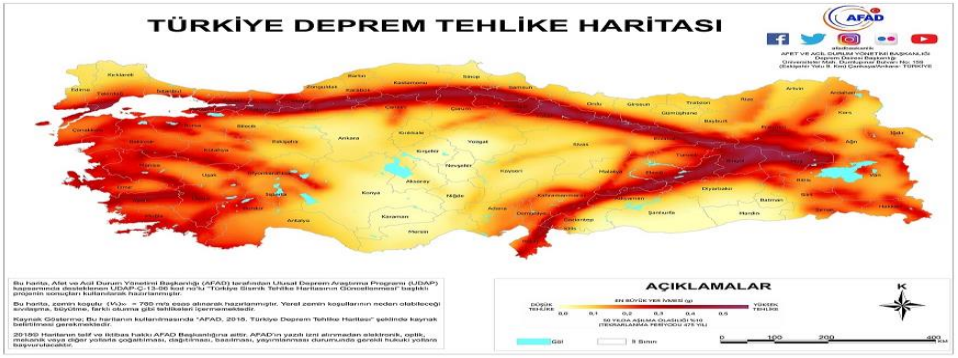
EK 3: MODÜL 1 KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

1. “Doğa olayı ile doğal afet kavramları aynı kavramlardır.” mıdır? İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

   a. Doğru bir ifadedir. b. Yanlış bir ifadedir.

   Seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

2. Aşağıda görselde Türkiye’nin deprem haritası yer almaktadır. Deprem haritasında şehirlerin kaçıncı dereceden deprem bölgesinde olduğu gösterilmektedir. Sizde yaşadığınız şehrin kaçıncı derece deprem bölgesi olduğunu nedeni ile birlikte açıklayınız.



3. Aşağıda deprem öncesi yapılması gereken hazırlıklar verilmiştir. Doğru olan ifadelerin yanına D, yanlış olan ifadelerin yanına Y yazınız.

   (……) Aile bireyleri ile depreme hazırlık toplantısı yapmak
   (……)Evde her oda için saklanılacak güvenli bölge belirlemek
   (……)Enkaz altında kullanmak için acil durum çantası hazırlamak
   (……)Belli aralıklarla deprem tatbikatı yapmak
   (……)Binanın depreme dayanıklılığını ölçtürmek
   (……)Deprem sigortası yaptırmamak
   (……)Evde/okulda devrilebilecek eşyaları duvara sabitlemek
   (……)Üst raflara ağır eşya koymak
   (……)Yatak odalarında yatağı cam kenarına yerleştirmek
   (……)İlkyardım dersi almak
   (……)Deprem sonrası toplanma noktasını belirlemek

4. Aşağıda deprem anında yapılması gereken hazırlıklar verilmiştir. Doğru olan ifadelerin yanına D, yanlış olan ifadelerin yanına Y yazınız.

   (……)Deprem başladığı anda hızlıca dışarıya çıkmaya çalışmak
   (……)Cam ve balkonlardan uzak durmak
   (……)Kapı eşiğine/kolon altına saklanmak
   (……)Sakin kalarak depreme uygun pozisyonda saklanmak
   (……)Masanın altına saklanmak
   (……)Yat-korun-tutun pozisyonunda saklanmak
   (……)Okulda sırada oturarak depremin geçmesini beklemek
   (……)Asansör ile hızlıca binayı terk etmek
   (……)Çıkış katına yakın olduğu durumda ilk 6 saniye içerisinde dışarı çıkma imkanı varsa dışarıya çıkmak
   (……)8 katlı binada depreme 5. Katta yakalandığında üst kata doğru çıkmak
   (……)Hiçbir şey yapmadan sakince depremin bitmesini beklemek

5. Aşağıda deprem sonrası yapılması gereken hazırlıklar verilmiştir. Doğru olan ifadelerin yanına D, yanlış olan ifadelerin yanına Y yazınız.

(……) Sakince nasıl olduğunu kontrol etmek
(……) Deprem çantasını alarak evden ayrılmak
(……) Evden çıkmadan önce elektrik, doğalgaz ve su vanalarını kapatmak
(……) Evi/okulu hızlıca merdivenlerden terk etmek
(……) Nasıl olduklarını sormak için arkadaş ve akrabalarımızı telefon ile aramak
(……) Sosyal medyada deprem ile ilgili görülen tüm haberleri paylaşmak
(……) Evi/okulu hızlıca asansör ile terk etmek
(……) Acil durum çantasındaki radyoyu açarak yetkililerden haber dinlemek
(……) Arama kurtarma ekiplerine yardımcı olmak
(……) İhtiyacımızdan fazla yardım malzemesi almak

6. Aşağıda 1 numaralı fotoğraf 24 Ocak'ta Elazığ'da gerçekleşen 6.8 büyüklüğündeki 41 ölü ve 1607 yaralanmayla sonuçlanan depreme, 2 numaralı fotoğraf ise 16 Temmuz' da Japonya'da gerçekleşen 6.8 büyüklüğündeki 7 ölü ve 600 yaralı ile sonuçlanan depreme aittir. Japonya ve Elâzığ'da aynı büyüklükte gerçekleşen depremlerin insan yaralanmaları ve ölümleri bakımından farklılıklarının nedenlerini yorumlayınız.

(1)



27.01.2020 CNN Türk Haberi
24 Ocak Elazığ 6,8' lik deprem: 41 ölü, 1607 kişi yaralı

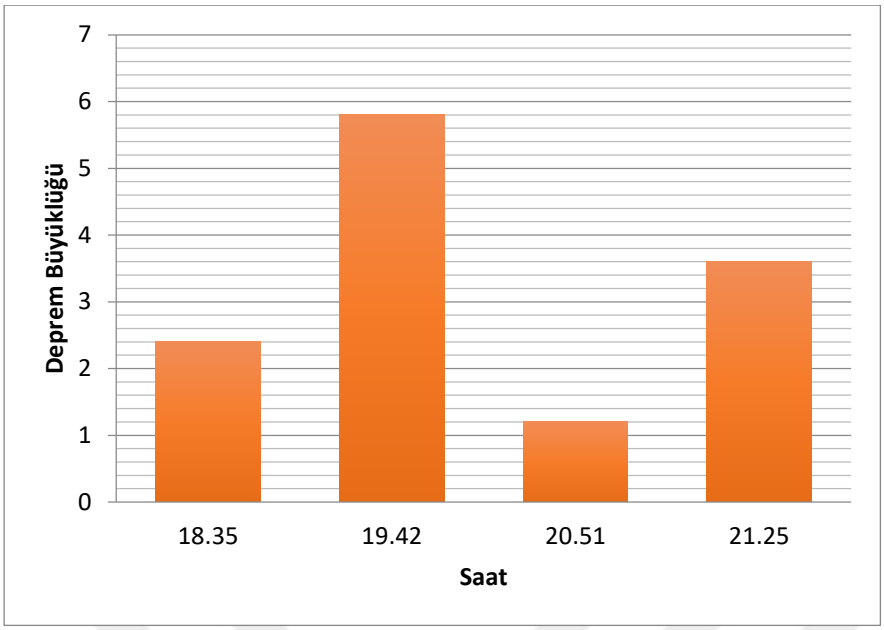
(2)



16.07.2007 CNN Türk Haberi
Japonya'da 6.8'lik deprem: 7 ölü,600 yaralı

7. Aşağıda 25 Ocak 2022 tarihinde gerçekleşen depremin grafiği verilmiştir. Bu grafiğe göre aşağıda verilen doğru olduğunu düşündüğün ifadelerin yanına D, yanlış olduğunu düşündüğün ifadelerin yanına Y yazınız.

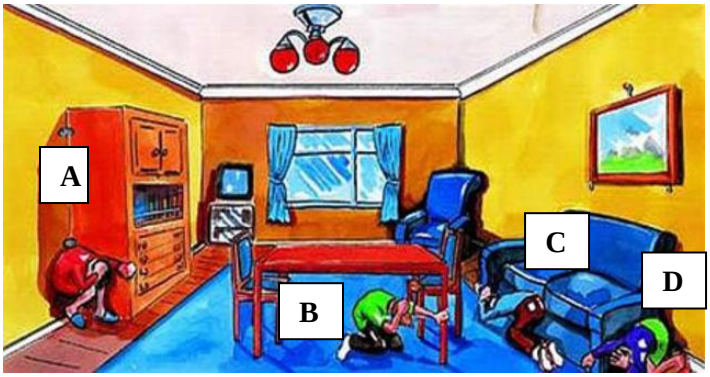
(……) Saat 18.35' te gerçekleşen deprem artçı depremdir.
(……) Saat 19.42' de gerçekleşen deprem ana depremdir.
(……) Saat 20.51' de gerçekleşen deprem öncü depremdir.
(……) Saat 21.25' te gerçekleşen deprem artçı depremdir.
(……) Saat 20.51' de gerçekleşen deprem 1, 2 büyüklüğündedir.
(……) Saat 19.42' de gerçekleşen deprem 5, 7 büyüklüğündedir.



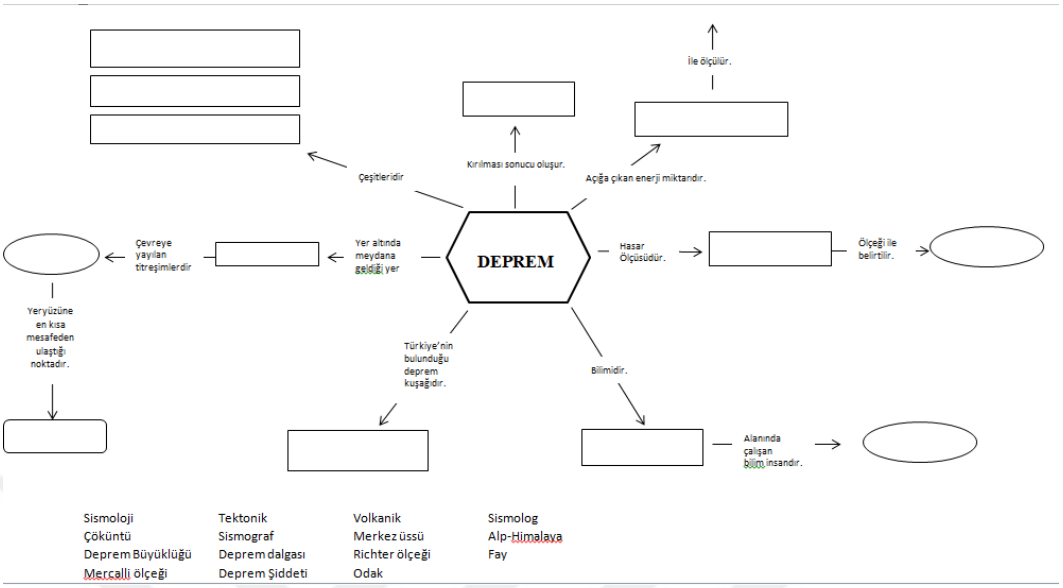
8. Aşağıda gördüğünüz “Deprem değil ihmal öldürür!” sloganıyla tasarlanan bir afişte anlatılmak istenen nedir?



9. Aşağıdaki görselde deprem anında bir ailenin oturma odasında saklanma anı yer almaktadır. A,B,C ve D harfleri ile gösterilen bireylerin deprem anı saklanma yeri ve pozisyonlarını yorumlayınız.



10.



Sismoloji	Tektonik	Volkanik	Sismolog
Çöküntü	Sismograf	Merkez üssü	Alp-Himalaya
Deprem Büyüklüğü	Deprem dalgası	Richter ölçeği	Fay
Mercalli ölçeği	Deprem Şiddeti	Odak	

EK 4: MODÜL 1 GÜNDELİK HAYATLA İLİŞKİLENDİRME TESTİ

Adı ve Soyadı:

1. “Türkiye'de meydana gelen son depremler anlık olarak paylaşılıyor. Kandilli Rasathanesi ve AFAD son dakika depremler listesinin detaylarını aktarıyor. 8 Şubat tarihli verilere göre, günün en hissedilir depremi Ege Bölgesi'nden geldi. Ege Denizi merkezli depremin şiddeti 3.4 olarak açıklandı. Ege Denizi'nin yanı sıra Çankırı, Ankara ve Elazığ'da artçı sarsıntılar meydana geldi. 3 şehirde de depremin şiddeti 3.0' ı geçmedi.”
   Yukarıdaki metinde yer alan spikerinin yaptığı haberi okuyan deprem konusunu yeni işledikleri için Faruk haberde bilimsel bir yanılgı olduğunu düşünerek gazeteye bir mail atmaya karar verir. Faruk’un yerinde siz olsaydınız mailinizin içeriği nasıl olurdu? Açıklayınız.

2. Yeni evlerine taşındıkları için çok heyecanlı olan Arda odasını yerleştirmede anne ve babasına yardım etmektedir. Arda yatağının cam kenarında daha güzel duracağını söyleyeni annesine yatağının camın önüne konulması konusunda itiraz eder. Sizce Arda’nın itiraz etme nedeni nedir? Açıklayınız.

3. Depremin yeryüzünde oluşmasını gündelik hayattan hangi nesne/eşya/durum/olay ile ilişkilendirerek açıklayabilirsiniz.

4. Günümüzde depremden korunmaya yönelik yapılan çalışmalar nelerdir? Örneklerle açıklayınız.

5. Sismoloji (deprembilimi) bilim dalı canlılar ve doğa için neden önemlidir?

EK 5: MODÜL 2 ENGELSİZ STEM MODÜLÜ KAZANIM TABLOSU

Alan	**Program Kazanımları**	**Program Dışı Kazanımlar**
Fen	*F.6.2.1.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları örneklerle açıklar. a. Kemiklerin yapısına girilmeksizin kemik çeşitleri kısa, uzun ve yassı olarak verilir. b. Eklem çeşitleri ayrıntılara girilmeksizin verilir. c. Kas çeşitlerinin çalışma prensipleri (istemli- istemsiz) ve yorulma durumları çerçevesinde verilerek ayrıntılı yapısına girilmez.	*Destek ve hareket sistemi hastalıkları *Hayvan iskeletleri
Teknoloji	*7. Ç. 2. Engelsiz Hayat Teknolojileri Bu ünitede öğrencilerin özel gereksinimli bireylere yaşama kolaylığı sağlayan teknolojiler hakkında bilgilendirilmesi ve bu konuda öğrencilerde farkındalık oluşturulması amaçlanmaktadır. Bu ünitede örneğin yardımseverlik ve sorumluluk gibi değerler üzerinde durulur. *TT. 7. Ç. 2. 1. Özel gereksinimli bireylerin yaşama zorluklarını ifade eder. Bu konuyla ilgili daha önceden yayımlanmış kamu spotları izlenir, görsel-yazılı basındaki haber ve araştırma sonuçları incelenir. *TT. 7. Ç. 2. 2. Özel gereksinimli bireylerin yaşama kolaylığı için geliştirilen ürünlerin tasarım özelliklerini araştırır. *TT. 7. Ç. 2. 3. Özel gereksinimli bireyler için yaşama kolaylığı sağlayacak bir ürün çizerek tasarlar. Tasarım oluşturulurken özel gereksinimli bireylere yönelik kullanılabilecek olumsuz ve rencide edici ifadelerden kaçınılmalıdır.	*Destek ve hareket sistemi tedavisinde teknolojik gelişmeler *3D Yazıcı tarihi, önemi ve kullanımı

Mühendislik	*8. B. 1. Bilgisayar Destekli Tasarım ve Akıllı Ürünler Bu ünitede öğrencilerin üç boyutlu tasarım bilgisi ve akıllı ürünleri öğrenmeleri amaçlanmaktadır. *TT. 8. B. 1. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar. Gerçek hayatta karşılaştığı probleme ilişkin düşünülen çözüm önerisi kağıt üzerinde üç boyutlu olarak gösterilir. *TT. 8. B. 1. 2. Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla üç boyutlu görsellere dönüştürür. Bilgisayar destekli tasarım yapılırken üç boyutlu resim ve grafik işleme yazılımları açıklanarak bu yazılımlardan en az bir tanesi kullanılmak suretiyle görsel oluşturulması üzerinde durulur ve 3D yazıcılardan bahsedilir.	Tinkercad Programında Kodlama
Matematik	*M.7.1.4.1. Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler. *M.7.1.4.2. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur. Günlük hayat durumlarına ilişkin örnekler üzerinde çalışmalar yapılır. *M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir. a) İki oran eşitliğinin orantı olarak adlandırıldığı vurgulanır. *M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder. Doğru orantılı çokluklar arasında çarpmaya dayalı bir ilişki olduğu dikkate alınır. *M.7.1.4.5. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar. Verilen gerçek hayat durumları incelenerek orantı sabitini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılır.	Ölçeklendirme Ölçü alma

EK 6: ÖZ GEÇMİŞ

ÖZ GEÇMİŞ			
Adı-Soyadı	Vildan BAYAR		
Bildiği Yabancı	İngilizce		
Eğitim Durumu	**Başlama - Bitirme Yılı**		**Kurum Adı**
Lise	2003	2006	Eskişehir Hoca Ahmet Yesevi Lisesi
Lisans	2011	2015	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Yüksek Lisans	2015	2017	Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Doktora	2018	2024	Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Çalıştığı Kurum	**Başlama - Ayrılma**		**Çalışılan Kurumun Adı**
Eskişehir Büyükşehir Belediyesi	2017	-	Eskişehir Büyükşehir Belediyesi
Üye Olduğu Bilimsel ve Mesleki Kuruluşlar	-		
Katıldığı Projeler ve Toplantılar	Bayar, V. (2023). Öğretmenlerin Bilim Merkezine İlişkin Metaforik Algıları: Eskişehir Bilim Deney Merkezi, "4. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi (FGMTEK)" (18-21 Mayıs), Bursa. Bayar, V. (2021). Eskişehir Bilim Deney Merkezi ve Sabancı Uzay Evi'nde Gerçekleştirilen Uzman Buluşmaları Etkinliklerinin Katılımcılar Tarafından Değerlendirilmesi, "3. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji		

	Eğitimi Kongresi (FGMTEK)" (30 Eylül-3 Ekim), Online. Bayar, V., ve Çepni, S., (2020). Türkiye'de Bilim Merkezlerine Yönelik Yapılan Lisansüstü Tezlerin Tematik İçerik Analizi, "2. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi (FGMTEK)" (19-22 Kasım), Online. Artvinli, E., Bayar, V., ve Demir, Z.M., (2019). Doğa Olaylarında Okul Dışı Öğrenme Ortamı Olarak Bilim Merkezleri: Sınıf Öğretmeni Adaylarının Gözünden Eskişehir Bilim Deney Merkezi Örneği, "Üçüncü Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Kongresi" (18-21 Nisan), Bodrum, Muğla, Türkiye. Artvinli, E., Demir, Z.M., ve Bayar, V. (2019). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geri Dönüşüm Kavramına Yükledikleri Metaforlar, "Üçüncü Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Kongresi" (18-21 Nisan), Bodrum, Muğla, Türkiye. Artvinli, E., Çepni, S., ve Bayar, V. (2019). Fen Bilimleri ve Sosyal Bilgiler Öğretim Programları ile Ders Kitaplarında Bir Beceri Olarak Girişimcilik, "Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi (FGMTEK)" (12-14 Nisan), Özdere, İzmir, Türkiye. Çepni, S., Artvinli, E., ve Bayar, V. (2019). Bilim Merkezi Eğitmenlerinin STEM Atölye Programları Hakkındaki Görüşleri, "Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi (FGMTEK)" (12-14 Nisan), Özdere, İzmir, Türkiye.

	Artvinli, E., Çepni, S., ve Bayar, V. (2018). İlkokul ve Ortaokul Ders Kitaplarında Bir Değer Olarak Geri Dönüşüm, "International Symposium of Education and Values (ISOEVA)" (17-20 Ekim 2018), Lara, Antalya, Türkiye. Artvinli, E. ve Bayar, V. (2017). İlkokul ve Ortaokul Programlarında Bir Değer Olarak Geri Dönüşüm, "International Symposium of Education and Values (ISOEVA)" (5-8 Ekim 2017), Bodrum, Muğla, Türkiye. Artvinli, E., Bayar, V. ve Terzi, İ. (2017). "Thematical and Methodological Trends in "This is My Product" Projects: Case Study of Eskisehir Regional Final Competition" International Conference on Research in Education and Science (ICRES), May 18-21, 2017/Ephesus–Kuşadası, Turkey. Artvinli, E., Bayar, V. ve Terzi, İ. (2017). "Awareness in Recycling Behaviors of Candidate Teachers: A Study of Scale Development" International Conference on Research in Education and Science (ICRES), May 18-21, 2017 / Ephesus – Kusadasi, Turkey. Bayar, V., Çam, D., Parlak, M., Öztunç, Y., Aslan, E., Kılıç, M., Berber, A., ve Korkmaz, D. (2014). Dünyayı Verelim Çocuklara, Topluma Hizmet Uygulamaları ve İmece Çalıştayı, 26-27 Eylül, Muğla.
Yayınlar:	Bayar, V., & Çepni, S. (2022). A Thematic content analysis of gifted and talented students in science education in Turkey. Journal of Turkish Science Education, 19(4), 1037-1071.

	Artvinli, E., & Bayar, V. (2018). İlkokul ve ortaokul öğretim programlarında bir değer olarak geri dönüşüm. Osmangazi Journal of Educational Research, 5(1), 18-33.
Diğer:	
Tarih **İmza** **Adı- Soyadı**	