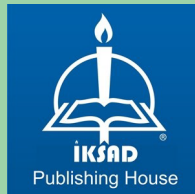


FEN EĞİTİMİNDE GÜNCEL ve YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR

EDİTÖR: Prof. Dr. FATİH GÜRBÜZ



FEN EĞİTİMİNDE GÜNCEL ve YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR

EDİTÖR

Prof. Dr. FATİH GÜRBÜZ

YAZARLAR

Prof. Dr. Ümit TURGUT

Prof. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER

Prof. Dr. Fatih GÜRBÜZ

Doç. Dr. Rıza SALAR

Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN

Doç. Dr. Ekrem CENGİZ

Doç. Dr. Handan ÜREK

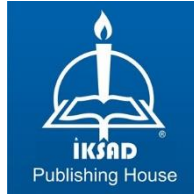
Dr. Öğr. Üyesi Faruk ARICI

Uzm. Öğrt. Songül GÜRBÜZ

Öğrt. Işın KAHVECİ

Öğrt. Büşranur CAN SAĞLAM

Öğrt. Sevgi ATALAY



Copyright © 2023 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher,
except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other
noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic
Development and Social
Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2023©
ISBN: 978-625-367-301-7
Cover Design: İbrahim KAYA
October / 2023
Ankara / Türkiye
Size = 16 x 24 cm

ÖNSÖZ

Fen eğitiminde son yıllarda önemli gelişmeler kaydedilen Türkiye'de, hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının dikkatini çeken yeni öğretim yaklaşımları bulunmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla alan eğitimi uzmanları tarafından hazırlanan bu kitap, öncelikle fen eğitiminde son dönemde yaygınlaşan teknik ve teknolojilere odaklanmaktadır. STEM eğitiminde eğitsel robotik uygulamaları, fen eğitiminde anlam oluşturma sürecinde sınıf etkileşimleri, teknolojinin fen eğitime katkısı, teoriden uygulamaya mühendislik tasarım temelli fen eğitimi, artırılmış gerçeklik teknolojisi, tersyüz edilmiş sınıf modeli ve harmanlanmış öğrenme gibi güncel yaklaşımların teorik bilgileri ve örnek uygulamaları kitapta sunulmaktadır. Derslerini daha etkili ve verimli hale getirmek isteyen öğretmenler, öğretmen adayları ve akademisyenler için faydalı bir kaynak olması dileğiyle...

Prof. Dr. Fatih GÜRBÜZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	iii
BÖLÜM 1	7
GİRİŞ	9
1.1. Öğretimin Amaçları.....	11
1.2.Sınıf Etkileşimlerinin İçeriği	11
1.3. İletişim Yaklaşımı	12
1.4. Söylem Desenleri	14
1.5.Öğretmen Müdahaleleri	16
KAYNAKÇA	19
BÖLÜM 2	23
GİRİŞ	25
1.EĞİTİMDE BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN YERİ	25
1.1.Fen Eğitiminde BİT Kullanımı	25
1.2.Fen Eğitiminde Kullanımı Yaygın Olan BİT Araçları	26
1.2.1.Eğitsel Yazılımlar	26
1.2.2.Akıllı Tahta	26
1.2.3.Animasyonlar	27
1.2.4.Simülasyon (Benzetim)	27
1.2.5.Artırılmış Gerçeklik.....	28
1.2.6.Robotik.....	29
1.2.7.İnternet	29
1.2.7.1.Web Teknolojileri.....	30
1.2.7.1.1.Web 1.0	30
1.2.7.1.2.Web 2.0	30
1.2.7.1.3.Web 3.0	38
1.2.7.1.4.Web 4.0	38
1.2.7.1.5.Web 5.0	39

KAYNAKÇA.....	40
BÖLÜM 3	45
GİRİŞ	47
1.Tasarım Temelli Fen Eğitimi.....	49
1.1.TTFE ile İlgili Yapılmış Örnek Uygulamalar	55
KAYNAKÇA.....	63
BÖLÜM 4	67
GİRİŞ	69
1.1.İlgili Alanyazın.....	73
1.2.Araştırmanın Amacı ve Önemi	74
2.YÖNTEM.....	75
2.1.Araştırma Modeli	75
2.1.1.Araştırmada İncelenecek Lisansüstü Tezlerin Belirlenmesi	75
2.2.Veri Toplama Aracı ve Veri Analizi.....	76
2.3.Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları	77
3.BULGULAR.....	78
3.1.İncelenen Araştırmaların Genel Eğilimlerine yönelik Bulgular	78
3.2.İncelenen Araştırmalarda AG Uygulamalarının Başarı ile Birlikte Etkisinin İncelendiği Diğer Değişkenlere yönelik Bulgular	81
3.3.İncelenen Araştırmalarda Kullanılan AG Uygulamalarının Kim Tarafından Geliştirildiğine yönelik Bulgular	82
3.4.İncelenen Araştırmalarda AG Uygulamalarının Kullanıldığı Öğretim Sürecinin Uzunluğuna yönelik Bulgular	83
3.5.İncelenen Araştırmalarda Kullanılan AG Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisine Yönelik Bulgular	83
4. Sonuç, Tartışma Ve Öneriler	84
KAYNAKÇA.....	88
EK. Araştırmaya dahil edilen tezlerin listesi	93
BÖLÜM 5	99
GİRİŞ	101
1.Ters Yüz Edilmiş Sınıflar Modeli.....	101

1.2.Ters Yüz Edilmiş Sınıfın Eğitimde Kullanılmasının Eğitsel Katkıları ve Eğitimde Kullanılması Sırasında Karşılaşılan Zorluklar	102
1.3.Ters Yüz Edilmiş Sınıfların Eğitim Ortamlarında Kullanılmasının Eğitsel Katkıları.....	102
1.4.Ters Yüz Edilmiş Sınıfın Zorlukları	104
1.5.Fen Eğitiminde Ters Yüz Edilmiş Sınıf Modelinin Kullanımı.....	106
1.6.Ters Yüz Edilmiş Sınıflar İçin Kullanılmak Üzere Hazırlanmış Örnek Bir Fen Bilimleri Ders Planı	111
KAYNAKÇA.....	114
BÖLÜM 6.....	119
GİRİŞ	121
1.Eğitim ve Fen Bilimleri Eğitimi	121
2.Fen Öğretim Programının Tarihsel Gelişimi	122
3.Harmanlanmış Öğrenme Yaklaşımı.....	124
3.1.Harmanlanmış Öğretimin Amaçları Nelerdir?	125
3.2.Neden Harmanlanmış Öğrenme?	126
3.3.Harmanlanmış Öğrenmenin Ana Bileşenleri	128
4.Öğretmen Eğitiminde Harmanlanmış Öğrenme Çalışmaları.....	130
4.1.İlgili Çalışmalar	131
4.1.1.Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	131
4.1.2.Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	135
KAYNAKÇA.....	138
BÖLÜM 7.....	145
GİRİŞ	147
KAYNAKÇA.....	155

BÖLÜM 1

FEN EĞİTİMİNDE ANLAM OLUŞTURMA SÜRECİNDE SINIF ETKİLEŞİMLERİ¹

Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN²
Prof. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER³

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8393131>

¹ Bu çalışma birinci yazar Doç. Dr. Ayberk Bostan Sarioğlan'ın ikinci yazar Prof. Dr. Hüseyin Küçüközer'in danışmanlığında tamamladığı "Tork, açısal momentum ve Kepler yasalarına ilişkin yapılan öğretimin ortaöğretim 11. Sınıf öğrencilerinin anlam oluşturma süreçlerine etkisi" isimli doktora tezinden türetilmiştir.

² Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Balıkesir, Türkiye. örnek@örnekmail.com, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-2320-9427>

³ Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi Bölümü, Balıkesir, Türkiye. örnek@örnekmail.com, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-6603-6060>

GİRİŞ

Fen eğitiminin en önemli konularının başında öğrencilerin kavramları nasıl doğru yapılandırabilecekleri gelmektedir. Bu alanda çok sayıda çalışma yapılmakta ve öğrencilerin fen kavramlarını nasıl anlamlandırdıklarının üzerinde durulmaktadır. Öğrencilerin kendi kavramlarının yapılandırabilecekleri öğrenme ortamlarının oluşturulmasının öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmeleri üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalarda da belirtilmektedir (Batdı, Öztaş & Talan, 2021). Bu nedenle de yapılandırmacı öğrenme kuramı fen eğitimini oldukça etkilemiştir. Yapılandırmacı öğrenme kuramı bilişsel, sosyal ve radikal yapılandırmacılık olarak üç başlık altında incelenebilir. Vygotsky sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramında anlam oluşturma sürecini sosyal içerikte gerçekleşen içsel algı olarak tanımlamıştır. Sosyal yapılandırmacılığın öncüsü Vygotsky öğrenmenin sosyal ortam içerisinde (Duit & Treagust, 1998; Jones & Brader-Araje, 2002) ve insanlar ile konuştuğça ve çalıştıkça (Campbell, Oh & Neilson, 2012) gerçekleştiğini savunmuştur. Öğrenmenin bir diğer tanımını da öğrenenin zihninde anlam oluşturma süreci olduğudur (Mortimer & Scott, 2003). Anlam oluşturma kısaca öğrenen için diyalog süreci olarak tanımlanabilir. Diyalog süreçleri sosyal öğrenme ortamları içerisinde yer almaktadır. Anlam oluşturma süreçleri etkileşimli öğrenme ortamlarının varlığı nedeni ile sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramı içerisinde yer almaktadır (Bostan Sarioğlan, 2013). Sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramı anlam oluşturma süreçlerinde en önemli faktörün yorumlama olduğunu söylemektedir (Krauss, 2005). Anlam oluşturma, bilgiyi yaratma ve oluşturmaya dayalı olan bireylerin öğrenme sürecindeki kendi deneyimleri ile başlar (Selvi, 2013). Öğrenciler zihinlerinde anlamı çevreyle etkileşim sonucunda oluştururlar. Anlam oluşturma bireyler arasındaki sosyal etkileşimlerden ya da bireylerin kitaplar ya da diğer kaynaklardan ulaşabilecekleri kültürel ürünler ile bireysel etkileşiminden kaynaklanmaktadır (Leach & Scott, 2003).

Anlam oluşturma, bütün kavramsal değişim kuramlarının içerisinde yer almaktadır (Furberg & Arnseth, 2009) çünkü kavramsal değişim sürecinde öğrenciler zihinlerindeki mevcut anlamlardan farklı yeni anlamlar oluşturmaktadır. Öğrenme sürecinde fikirler doğrudan öğretmenden öğrencilere, arkadaşan arkadaşaya, aileden çocuğa aktarılmamaktadır. Her bireyin içinde bulunduğu süreçte kendi fikirlerini kontrol etme hakkı bulunmaktadır. Öğrencilerin bilimsel bilgileri yabancı bulabilme ve mevcut zihinsel yapıları ile uyuşmama olasılığı mevcuttur. Bu durumda, öğretim ve öğrenme daha gerekli hale gelmektedir. Anlam oluşturma süreci bilimsel bilgiler ile çatışan fikirler için gereklidir ve bu durumda ‘yeniden yapılandırma’ terimi ile tanımlanmaktadır (Mortimer & Scott, 2003). Mortimer ve Scott (2003) anlam oluşturma sürecinin gerçekte oldukça karmaşık olduğunu çünkü kelimelerin gerçekte bir tek anlam taşımadığını belirtmişlerdir. Tersine kelimelerin birçok anlam taşıdığını, içeriğin kullanımı değişikçe anlamında

farklılaştırdığını söylemişlerdir. Bu nedenle de sınıf ortamında kullanılan dil oldukça önemlidir çünkü öğrenciler aynı ifadeden farklı anlamları çıkarabilmektedirler. Genellikle bilimsel terimlerin kullanıldığı fen sınıflarında anlam oluşturma, öğrenciler ve öğretmenler için farklı anlamlara gelebilir. Dahası anlamdaki farklılıklar sadece öğretmenler ve öğrenciler arasında olmayabilir. Fizik öğretmenlerinin enerji ne anlama gelir tartışmasını dinleyen her hangi biri bilimsel kavramların tek bir anlam taşımadığını fark edebilmektedir. Buradaki temel nokta anlam oluşturma süreci diyalog süreci olduğu (Mortimer & Scott, 2003) ve bu sürecin dikkatli bir şekilde ele alınması gerektirir.

Mortimer ve Scott (2003) anlam oluşturma sürecinde bilimin sosyal dilini öğrenmenin önemine değinmiştir. Bilimi öğrenme; kavramları, kanunları, kuramları, prensipleri ve bilimin çalışma yollarının tanıtılmasını içermektedir. Bilimi öğrenmek bilimsel dili kullanmayı gerektirmektedir (Mortimer & Scott, 2003). Günlük sosyal dilin kullanımı da önemlidir, örneğin, ‘Güneş doğuyor ve batıyor’ cümlesi Güneş’in uzayda hareket ettiği yönünde bir kanıya neden olabilir halbuki Dünya Güneş’in etrafında dolanmaktadır. Bu gibi günlük dilin kullanımından kaynaklı öğrencilerde hatalı fikirler oluşabilmektedir. Formal olmayan kavramların birçoğu fen eğitimi alanyazınında “alternatif kavramlar” ya da “kavram yanılgısı” olarak isimlendirilmektedir (Fujii, 2020). Bunlar yalnız bir çocuğun çevresindeki doğal dünyayı anlama çabalarının geçici sonuçları değildir (Mortimer & Scott, 2003), ayrıca sosyal olarak sürekli eylem içinde olan konuşma ve düşünme yollarımızı destekleyen günlük dilin sonuçlarıdır (Cabello, Real & Impedovo, 2019; Kaltakçı & Eryılmaz, 2010). Bu bakış açısından, fen eğitimcileri tarafından tanımlanan alternatif kavramlar “sağlam” ve “değişimi zor” olmaktadır (Carey, 2000; Treagust & Duit, 2008). Tablo 1’de anlam oluşturmaya yönelik düzenlenen bir dersin basamakları yer almaktadır (Mortimer & Scott, 2003).

Tablo 1: Analitik Çerçeve: Fen Öğretimi Etkileşimlerini Planlama ve Analiz Etme İçin Bir Araç

Analiz Yönleri		
Odak Yaklaşım	1. Öğretim Amaçları	2. İçerik
	3. İletişim Yaklaşımı	
Eylem	4. Söylem Desenleri	5. Öğretmen müdahaleleri

Mortimer ve Scott (2003) sınıf ortamındaki etkileşimin beş başlık altında analiz edilebileceğini belirtmiştir. Öğretimin odağında ‘öğretimin amaçları’ ve ‘içerik’ yer almaktadır. Öğretim yaklaşımını incelerken iletişim yaklaşımlarını ele almışlardır. Sınıf eylemlerini söylem desenleri ve öğretmen müdahaleleri

içerisinde incelemiştirlerdir. Aşağıda fen öğretimi etkileşimlerinin analiz yönleri ayrıntılı bir biçimde ele alınmıştır.

1.1. Öğretimin Amaçları

Mortimer ve Scott (2003) anlam oluşturmaya yönelik düzenlenen öğretimin amaçlarını; problemi açmak, öğrencilerin fikirlerini keşfetmek ve üzerinde çalışmak, bilimsel içeriği tanıtmak ve geliştirmek olarak belirlemiştir. Öğretmenler öğretim sürecinin amaçları doğrultusunda dersin belirli bir aşamasını şekillendirmekte ve uygulamaktadır. Anlam oluşturmaya yönelik düzenlenen öğretimin amaçları aşağıdaki altı öge ile açıklanmaktadır (Mortimer & Scott, 2003);

- *Problemi açmak*: Öğrenciler ile bilimsel hikayenin gelişiminin başında bilişsel ve duyuşsal düzeyde ilgilenmek
- *Öğrencilerin fikirlerini keşfetmek ve üzerinde çalışmak*: Öğrencilerin fikirlerini ve özel bir görüş ya da olgu ile ilgili anlamalarını derinlemesine incelemek
- *Bilimsel hikayeye giriş ve geliştirme*: Sınıfın sosyal ortamı içerisinde ulaşılabilen bilimsel anlamları (kavramsal, epistemolojik, teknik, sosyal ve çevresel konularda) geliştirmek
- *Öğrencilerin bilimsel fikirler ile çalışmasında ve içselleştirmesinde rehberlik etme*: Öğrencilere bireysel, grup içerisinde ve bütün sınıf içerisinde yeni bilimsel anlamlar ile konuşmasında ve düşünmesinde rehberlik etmek. Aynı zamanda bu anlamları bireysel olarak anlamasında ve içselleştirmesinde öğrencileri desteklemek.
- *Öğrencilere bilimsel görüşün uygulanması ve kullanımının genişletilmesinde rehberlik etmek ve kullanımı için sorumluluk vermek*: Öğrencileri öğretilen bilimsel anlamları geniş bir içeriğe uygulamasında desteklemek ve bu anlamları diğer öğrendiklerinde kullanması için sorumluluk vermeyi desteklemek
- *Bilimsel hikayenin gelişimini desteklemek*: Öğrencilerin bilimsel hikayede yorum yapmalarını sağlamak, gelişimini takip etmede ve daha ileri seviyedeki fen programlarına nasıl uygulayacağını görmede yardım etmek.

1.2. Sınıf Etkileşimlerinin İçeriği

Öğretmen ve öğrenciler arasında gerçekleşen sınıf etkileşimlerinin içeriği birbirine bağlı üç kategori içerisinde analiz edilebilir.

- *Günlük-bilimsel*

Günlük sınıf etkileşiminde, öğrenciler kavramları günlük sosyal içerik içerisindeki dillerini kullanarak açıklamaktadırlar. Bilimsel sınıf etkileşiminde ise okulun bilimsel dilini kullanmaktadırlar. Sınıf ortamında kullanılan dilin ve öğrencilerin sahip olduğu düşüncelerin içeriğini analiz ederken, Vygotsky

(1987) ‘günlük’ (ya da ‘kendiliğinden oluşan’) kavramlar ile ‘bilimsel’ kavramlar arasındaki farka değinmiştir. Günlük kavramlar ilgi göstermeden, normal günlük etkileşimler yoluyla öğrenilen kavramlar iken; bilimsel kavramlar özel disiplinler (örneğin fizik) içerisinde meydana gelen ve sadece öğretim sonucu öğrenilebilen kavramlardır (Leach & Scott, 2002).

- *Tanımlama-açıklama-genelleme*

Tanımlama içeriği; bir sistemi oluşturan ifadeleri, sistemin parçalarındaki amaçları ya da olguları içerir.

Açıklama içeriği; teorik modelin çeşitli yönlerini ya da sorumlu olunan özel bir olguyu aktarmayı içerir.

Genelleme içeriği; herhangi bir özel içerikten bağımsız tasvirlerin ya da açıklamaların yapılmasını içerir.

Tanımlama, açıklama ve genelleme etkileşim içerikleri, taşıdıkları özelliklere bağlı olarak deneysel ya da teorik olarak sınıflandırılabilir.

- *Deneysel-teorik*

Öğretmenler sınıflarında dersleri teorik olarak işleyebileceği gibi ders içeriğini uygulamalı olarak da işleyebilmektedir.

Deneysel etkileşim içeriği; öğrencilerin konu içeriğini kendisinin keşfetmesine yöneliktir. Deneysel etkileşim içeriği, olgunun ve sistemin bileşenlerinin doğrudan gözlemlenebilmesine dayalıdır.

Teorik etkileşim içeriği; konu içeriğinin deney olmaksızın sadece sözel olarak aktarılmasıdır. Teorik etkileşim içeriğinde öğrenci olguyu doğrudan gözlemleyemez, ancak sözel olarak açıklayabilir.

1.3. İletişim Yaklaşımı

Sınıf etkileşiminde öğretmen ve öğrenciler sürekli birbirleri ile iletişim kurmaktadır. Öğretmenin iletişim sürecini yönlendirmesine ve öğrencilerin tutumlarına göre bu iletişim yaklaşımları farklılıklar göstermektedir. Bu iletişim modelleri ile öğretmenlerin sınıf içerisinde öğrencilerin düşüncelerini geliştirmek için kullandıkları yaklaşımları incelemektedir (Kaya ve diğerleri, 2016). Mortimer ve Scott (2003) öğretim sürecinde dört çeşit iletişim yaklaşımı olduğunu belirtmiştir. Aşağıda Tablo 2’de iletişim yaklaşımlarına yer verilmiştir.

Tablo 2: +

	Etkileşimli	Etkileşimsiz
Diyalog ile yapılan	<i>Etkileşimli/diyalogla yapılan</i>	<i>Etkileşimsiz /diyalogla yapılan</i>
Otoriter	<i>Etkileşimli/otoriter</i>	<i>Etkileşimsiz /otoriter</i>

Bu iletişim türleri şu şekilde açıklanmaktadır (Mortimer & Scoot, 2003):
Etkileşimli/diyalog ile yapılan iletişim yaklaşımı:

- Öğretmen ve öğrenci karşılıklı olarak fikirlerini keşfeder
- Yeni anlamlar üretme
- Özgün sorular ortaya çıkarma
- Öğretmen öğrencinin fikrinin farklı noktalarını göz önüne alır/dinler/üzerinde çalışır

Etkileşimsiz/diyalog ile yapılan iletişim yaklaşımı:

- Öğretmen fikirlerin çeşitli noktalarını göz önünde bulundurur/sergiler/keşfeder
- Öğretmen farklı bakış açıları üzerinde çalışır

Etkileşimli/otoriter iletişim yaklaşımı:

- Öğretmen öğrencilere bir dizi soru ile yol gösterir
- Fikrin özel bir noktasına erişme amacı ile cevap verme

Etkileşimsiz/otoriter iletişim yaklaşımı:

- Öğretmen sadece fikrin gerekli gördüğü noktalarını sunar

‘Etkileşimli/diyalog ile yapılan’ iletişim yaklaşımında, öğretmen öğrencilerin kendi fikirlerini ifade etmeye fırsat verme amacı ile öğrencilere bir takım sorular yöneltir. Dahası öğretmen bu sorulara doğru ya da yanlış gibi yorumlarda bulunmaz sadece iletişimin devamını sağlar (Mercer, 2008). Öğretmen öğrencilerin fikirleri bilimsel bilgilerden farklı dahi olsa bu fikirleri göz önüne alır (Chin, 2006). Bu sayede öğretmen öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarmış olur ve bu fikirleri kullanarak öğretimi düzenleyebilir.

‘Etkileşimsiz/diyalog ile yapılan’ iletişim yaklaşımında, öğretmen öğrencilere sorular yöneltir ve bu sorulara verdiği cevaplardan öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarmaya çalışır. Ancak ‘etkileşimli/diyalog ile yapılan’ iletişim yaklaşımından farklı olarak öğrenci fikirlerini belirtmede tamamen serbest değildir, öğretmenin isteği ve kontrolü altındadır. Öğretmen iletişimin yönünü öğretimin amacına yönelik kendi belirler.

‘Etkileşimli/otoriter’ iletişim yaklaşımında, öğretmen iletişim sürecinde öğrencilerden biraz daha fazla baskındır. Bu iletişim yaklaşımında öğretmen farklı amaçlara yönelik sorular sormaktadır. Örneğin, öğrencilerin kendi açıklamasını dinleyip dinlemediğini ve öğrencilerin anlatılanları anlayıp anlamadığını kontrol etmek için gibi amaçlara yönelik sorular sormaktadır (Mercer, 2008).

‘Etkileşimsiz/otoriter’ iletişim yaklaşımında, öğretmen en baskın konumdadır. Bu iletişim yaklaşımında, öğretmen konuyu anlaması için gerekli gördüğü bilgiyi öğrencilere sözel olarak vermektedir (Mercer, 2008). Öğretmen ile öğrenciler arasındaki iletişimin en az olduğu yaklaşım türüdür.

Etkileşimli olsun ya da olmasın otoriter iletişim yaklaşımında öğretmen öğrencilerden daha baskın bir rol oynamaktadır. İletişim sürecinin akışını öğretmen belirler ve bu süreci kendi istediği noktaya taşımaktadır. Öğrenciler

ise daha pasif rol oynamakta, öğretmenin sorduğu sorulara cevap vermekte ya da öğretmenin verdiği görevleri yerine getirmektedir. Otoriter iletişim yaklaşımı bilgi aktarımına odaklanır, aktarılan bilgiyi desteklemediği sürece yeni seslere kapalıdır ve sonuç odaklıdır (Scott, 1998). Diyalog ile yapılan iletişim yaklaşımı birçok sesi içermektedir, anlam geliştirmeye katkıda bulunabilecek yeni seslere açıktır ve sonuç odaklı değildir (Scott, 1998). Etkileşimli iletişim yaklaşımında öğrencilerin soru sorduğu durumlar karşımıza çıkmaktadır (Aguiar, Mortimer & Scott, 2010). Bir öğretmen dersin hedefleri doğrultusunda daha otoriter bir rol üstlenebileceği gibi daha etkileşimli iletişim yaklaşımı da kullanabilir (Bostan Sarioğlan, 2013; Soysal, 2017).

1.4. Söylem Desenleri

Öğretim süresince öğretmen ve öğrenciler sürekli birbirleri ile konuşmakta ve birbirleri ile etkileşime girmektedir. Öğretmen ve öğrenciler arasında gerçekleşen etkileşimin nasıl gerçekleştiği ve içeriği birçok araştırmaya konu olmuştur (Bostan Sarioğlan, 2013; Bostan Sarioğlan & Küçüközer, 2017; Kaya ve diğerleri, 2016; Mortimer & Scott, 2003; Louca, Zacharias & Tzialli, 2012; Scott, Mortimer & Aguiar, 2006; Sosyal, 2017; Wells, 1999).

Mortimer ve Scott (2003) ve Lemke (1990) ve öğretmen ve öğrenciler arasındaki söylem desenlerini aşağıdaki gibi açıklamaktadır;

- *Soru– Cevap– Değerlendirme (S–C–D) Etkileşim Modeli*

Lemke (1990) sınıf etkileşiminin yalnızca soru-cevap yaklaşımından oluşmadığını ve sınıf etkileşiminin soru-cevap-değerlendirme adını verdiği üçlü yaklaşımdan oluştuğunu belirtmiştir. Bu diyalog şu şekilde devam etmektedir: öğretmen hazırlığı, öğretmen sorusu, öğretmen çağrısı (sessizlik), öğrencilerin girişimi, öğretmenin aday göstermesi, öğrenci cevapları, öğretmen değerlendirmesi ve öğretmenin ayrıntılara inmesi (Lemke, 1990). Bu yaklaşımlar arasından öğretmen sorusu, öğrenci cevapları ve öğretmen değerlendirmesi öne çıkmaktadır (Mortimer & Scott, 2003).

Soru (S): Öğretmen bir soru ile başlar.

Cevap (C): Öğrenci öğretmenin sorduğu bu soruya cevap verir.

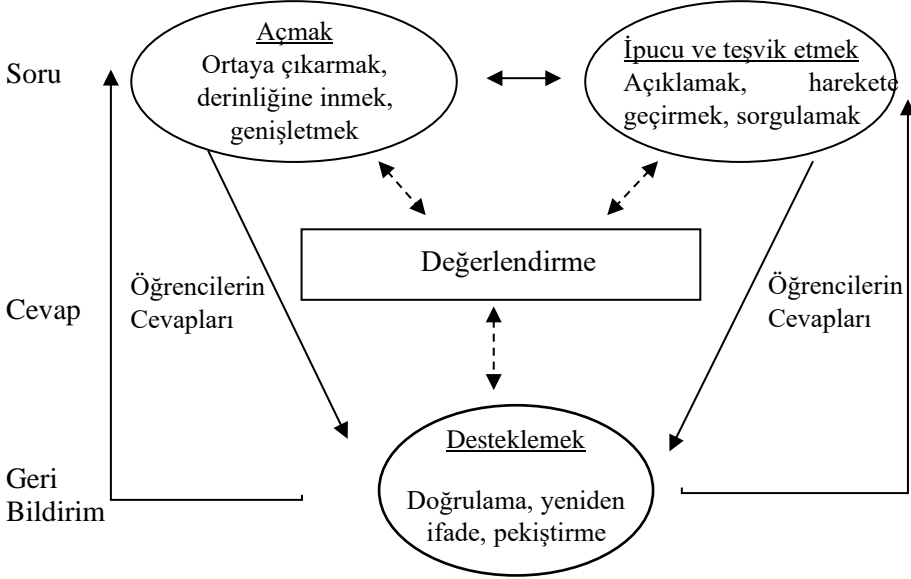
Değerlendirme (D): Öğretmen öğrencinin verdiği cevabı değerlendirir.

- *Soru– Cevap– Geri Bildirim (S–C–G) Etkileşim Modeli*

Soru (S): Öğretmen bir soru ile başlar.

Cevap (C): Öğrenci öğretmenin sorduğu bu soruya cevap verir.

Geri Bildirim (G): S–C–G etkileşim modeli S–C–D modelinden bu basamakta ayrılmaktadır. Öğretmen öğrencinin cevabına yönelik geri bildirim verir. Geri bildirim geleneksel S-C-G döngüsünde sadece değerlendirme yapmamakta ayrıca basit anımsamalar arkasındaki derin anlamları ortaya çıkarmakta ve öğrencileri daha aktif bir rol üstlenmesinde desteklemektedir (Chin, 2006; Soysal, 2017).



Şekil 1: S-C-G Söylem Deseniinde Öğretmen Konuşmalarının Amacı (Chin, 2006)

fikirlerini açmak, öğrencilere ipucu vermek ve onları teşvik etmek, öğrencileri desteklemek amaçları ile sorular sormakta ve öğrencilerin cevaplarını almaktadır. Öğretmen öğrenci cevaplarını desteklemektedir.

Üçlü söylem deseninde öğretmen soruyu hangi öğrencinin cevaplayacağı ve hangi cevabın doğru kabul edileceğine karar vermede baskındır (Kaya & Kılıç, 2010). Bu nedenle daha öğretmen merkezli bir yaklaşımdır. Öğrenciler etkileşimi başlatabilme, etkileşimin yönünü kontrol etme ve öğretmenlerine karşı çıkma gibi haklara sahip değildir (Lemke, 1990).

- *Soru-Cevap-Geri Bildirim-Cevap-Geri Bildirim- (S-C-G-C-G) Söylem Deseni*

Soru (S): Öğretmen bir soru ile başlar.

Cevap (C): Öğrenci öğretmenin sorduğu bu soruya cevap verir.

Geri Bildirim (G): Öğretmen öğrencinin cevabına yönelik geri bildirim verir.

Cevap (C): Öğrenci öğretmenden aldığı geri bildirim doğrultusunda cevap verir.

Geri Bildirim (G): Öğretmen öğrencinin geri bildirim sonucu verdiği cevaba yönelik yeniden geri bildirim verir.

Bu söylem deseni üçlü modelden biraz daha öğrenci merkezlidir ve öğrencilere daha fazla esneklik sağlamaktadır. Öğretmenin öğrenci cevabına karşın bir değerlendirme yapmaktansa öğrencilere cevap vermelerini sağlayacak bir geri bildirimde bulunması öğrencilerin bilişsel süreçlerini olumlu yönde etkilemektedir (Lefstein, Snell & Israeli, 2015).

Scott, Mortimer ve Aguiar (2006) söylem desenlerini açıklarken açık ve kapalı zincir söylem desenlerinden de bahsetmiştir. Açık zincir desende (S-C-G-C-G-C-) desen öğrenci cevabı ile son bulurken, kapalı zincir desende (S-C-G-C-G-C-D) öğretmen değerlendirmesi ile son bulmaktadır. Bazı durumlarda ise öğretmen başlangıç sorusunu sorar, daha sonra farklı öğrenciler sıra ile bu soru için kendi görüşlerini belirtirler (S-C₁-C₂-C₃-). Geri bildirim bir parçası olarak öğretmen öğrencilerin yorumlarının devam etmesini desteklemek için yorumu tekrarlayabilir, detayları ile açıklayabilir ve ayrıntılarını sorabilir (Chin, 2006). Kapalı zincir söylem deseninde iletişimin başlaması ve sonlandırılması öğretmene bağlı olduğu için daha öğretmen merkezli iken, açık zincirde iletişimi öğretmen başlatmasına rağmen öğrenci cevapları ile son bulmaktadır.

1.5.Öğretmen Müdahaleleri

Anlam oluşturma sürecinin son basamağı olarak öğretmenin öğretim sürecindeki müdahaleleri karşımıza çıkmaktadır. Öğretmen öğretim sürecinde öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırıcı rehber rolündedir (Brooks & Brooks, 1993). Öğretmen öğrenme süreçlerinde öğrencilere rehberlik yapabilmek amacı ile çeşitli roller üstlenmiştir. Öğretmenin sınıf ortamında üstlendiği rollere aşağıda kısaca değinilmiştir (Leach & Scott, 2003):

- Tanıtılan yeni kavramlar ile ilgili anahtar fikirler geliştirir.
- Yeni öğrenilen bilginin epistemolojik özellikleri ile ilgili noktaları tanıtır.
- Sınıftaki bütün öğrenciler arasında paylaşılan anlamları destekler, anahtar fikirleri hepsi için ulaşılabilir kılar.
- Tanıtılan yeni kavramlar ile ilgili anlamları kontrol eder.

Öğretmen öğretimi kolaylaştırmak amacı ile öğretim sürecine müdahalelerde bulunabilir. Öğretmen müdahaleleri ve rehberliği, öğrencilerin fikirlerinin, tanımlarının ve paylaşılan deneyimlerinin aydınlatılması, yorumlanması, ortaya çıkarılması, tartışılması, bu fikirler arasındaki zorlukların üstesinden gelinmesi ve bu fikirleri üzerinde yeni fikirlerin inşa edilmesi için yapılmaktadır (Mercer, 1995). Aşağıda öğretmenin öğretim sürecinde yaptığı müdahale türleri ve amaçları kısaca açıklanmaktadır (Mortimer & Scott, 2003).

Tablo 3: Anlam oluşturma sürecinde öğretmen müdahaleleri

<i>Öğretmen Müdahaleleri</i>	<i>Öğretmen davranışları</i>
Fikirleri şekillendirme	<ul style="list-style-type: none"> • Yeni bir terime giriş • Öğrencilerin cevaplarını yorumlama • Fikirler arasındaki farkı ayırt etme
Fikirleri seçme	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenci cevaplarının bir bölümüne odaklanma • Öğrenci cevabının tümünü gözden kaçırma
Anahtar fikirleri işaretlemek	<ul style="list-style-type: none"> • Bir fikri tekrar etme • Öğrencilere bir fikri tekrar etmesini söyleme • Öğrenciyle doğrulayıcı tartışmaları yürütme • Sesi belli bir tonlama ile kullanma
Fikirleri paylaşma	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerin bireysel fikirlerini sınıf ile paylaşma • Öğrenciden fikrini sınıfa tekrarlanması isteme • Grup bulgularını paylaşma • Öğrencilerden görüşlerini özetleyen posterler hazırlamasını isteme
Öğrencilerin anlamalarını kontrol etme	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerden fikirlerini açıklamasını isteme • Öğrencilerden açıklamalarını yazmasını isteme • Belirli fikirler için sınıfın fikir birliğini kontrol etme
Yeniden gözden geçirme	<ul style="list-style-type: none"> • Belirli bir deneyin sonuçlarını özetleme • Bir önceki dersteki aktiviteleri tekrar etme • Bilimsel hikâye sürecini gözden geçirme

Anlam oluşturma sürecinde öğretmen çeşitli amaçlar ile müdahalelerde bulunmaktadır. Öğrencinin sahip olduğu fikri ortaya çıkarmaya yönelik müdahalede bulunabileceği gibi öğrencilerin fikrini sınıf ile paylaşmak için de müdahalede bulunabilir. Ya da öğrencinin sahip olduğu fikri tekrarlayarak o

fikir üzerinde durabilir. Bu müdahale örnekleri gibi öğretmen müdahaleleri çeşitlendirilebilir.

Anlam oluşturma süreçlerinde karşımıza çıkan bir diğer kavram ‘öğrenme ihtiyacı’ kavramıdır. Öğrenme ihtiyacı kavramı okul biliminin sosyal dili ve öğrencinin sınıfa getirdiği sosyal dilin arasındaki farkı değerlendirme olarak tanımlanabilir (Leach & Scott, 2002). Öğrenme ihtiyacı olarak isimlendirilen bilimin sosyal dili ile öğrencinin sınıfa getirdiği sosyal dil arasındaki farktan öğrenme etkileneceği için bu farkın ortadan kaldırılması önemlidir. Öğrenme ihtiyaçlarını tanımlamadaki amaç, okul biliminin bazı açıları tanımlamada öğrenenin karşılaştığı zihinsel zorluklara odaklanmaktır. Öğretim bu öğrenme ihtiyaçlarını göz önüne alarak düzenlenebilir. Örneğin, fen dersinde verilen bilimsel modellerin kullanımında açıklamalar ve kuramlar üretme yolları birçok öğrencinin günlük sosyal dillerinin bir parçası değildir (Vosniadou, 1994; Driver vd., 1996). Öğrenme ihtiyaçları kavramsal değişim sürecinde oldukça önemlidir çünkü bilimsel bilgiler ile öğrencilerin fikirleri birbirinden farklı olduğu durumlarda öğrenme ihtiyaçları ortaya çıkmaktadır (Turgut vd., 2016). Öğrenme ihtiyaçlarına göre düzenlenen öğretim ile öğrencilerin sınıfa getirdiği fikirler, bilimsel fikirlere doğru gelişebilir ve doğru anlamlar oluşturulabilir. Anlam oluşturmaya yönelik öğretimin amacı da öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarının karşılanmasıdır.

KAYNAKÇA

- Aguiar, O.G., Mortimer, E.F., & Scott, P. (2010). Learning from and responding to students' questions: the authoritative and dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), 174-193.
- Batdı, V., Öztaş, C., & Talan, T. (2021). Fen bilgisi dersinde yapılandırmacı yaklaşım uygulamalarının karma-meta yöntem ile analizi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(40), 33-44.
- Bostan Sarioğlan, A., & Küçüközer, H. (2017). Effect of meaning making approach on students' conceptual understanding: An examination of angular momentum conservation. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(3), 203-220.
- Bostan Sarioğlan, A. (2013). *Tork, açısal momentum ve kepler yasalarına ilişkin yapılan öğretimin ortaöğretim onbirinci sınıf öğrencilerinin anlam oluşturma süreçlerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir (Tez No: 337178).
- Brooks, J., & Brooks, M. (1993). *In search of understanding: The case for the constructivist classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development (ED 366 428).
- Cabello, V. M., Real, C., & Impedovo, M. A. (2019). Explanations in STEM areas: An analysis of representations through language in teacher education. *Research in Science Education*, 49(4), 1087-1106.
- Campbell, T., Oh, P.S., & Neilson, D. (2012). Discursive modes and their pedagogical functions in model-based inquiry (MBI) classrooms. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2393-2419.
- Carey, S. (2000). Science education as conceptual change. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(1), 13-19.
- Chin, C. (2006). Classroom interaction in science: teacher questionind and feedback to students' responses. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1315-1346.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Open University Press, Buckingham.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (1998). *Learning in science-from behaviorism toward social constructivism and beyond*. In Fraser, B.J. & Tobin, K.G. (Eds.), *The interantional handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, (pp.3-25).
- Jones, M.G., & Brader-Araje, L. (2002). The impact of constructivism on education: Language, discourse and meaning. *American Communication Journal*, 5(3).
- Fujii, T. (2020). *Misconceptions and alternative conceptions in mathematics education*. In Lerman, S. (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Educationi* (pp. 625-627), (2nd Ed.), Springer.

- Furberg, A., & Arnseth, H. C. (2009). Reconsidering conceptual change from a socio-cultural perspective: Analyzing students' meaning making in genetics in collaborative learning activities. *Cultural Studies of Science Education*, 4(1), 157-191.
- Kaya, G., Şardağ, M., Cakmakci, G., Doğan, N., İrez, S., & Yalaki, Y. (2016). Bilimin doğası öğretiminde kullanılan söylem desenleri ve iletişim yaklaşımları. *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 83-99.
- Kaya, O. N., & Kılıç, Z. (2010). Fen sınıflarında meydana gelen diyaloglar ve öğrenme üzerine etkileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 115-130.
- Krauss, S.E. (2005). Research paradigms and meaning making: A primer. *A Qualitative Report*, 10 (4), 758-770 [online]. (16 Ekim 2022), <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR10-4/krauss.pdf>
- Leach, J., & Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: An approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education*, 38, 115-142.
- Leach, J., & Scott P. (2003). Individual and sociocultural views of learning in science education. *Science & Education*, 12, 91-113.
- Lefstein, A., Snell, J., & Israeli, M. (2015). From moves to sequences: Expanding the unit of analysis in the study of classroom discourse. *British Educational Research Journal*, 41(5), 866-885.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science*. Language, learning and values. Norwood, NJ: Ablex.
- Louca, L.T., Zacharia, Z.C., & Tzialli, D. (2012). Identification, interpretation-evaluation, response: An alternative framework for analyzing teacher discourse in science. *International Journal of Science Education*, 34(12), 1823-1856.
- Mercer, N. (2008). Changing our minds: a commentary on 'conceptual change: A discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education'. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 351-362.
- Mercer, N. (1995). *The guided construction of knowledge: Talk amongst teachers and learners*. Clevedon, Philadelphia: Multilingual Matters.
- Mortimer, E.F., & Scott, P.H. (2003). *Meaning making in secondary science classroom*. Open University Press, Maisehead, Philadelphia.
- Kaltakci, D., & Eryilmaz, A. (2010). Sources of optics misconceptions. In G. Çakmakcı & M. F. Taşar, (Eds.) *Contemporary science education research: Learning and assessment*, (pp.13-16). Ankara, Turkey: Pegem Akademi.
- Scott, P. H. (1998). Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review. *Studies in Science Education*, 32(1), 45-80.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F., & Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of

- meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90, 605-631.
- Selvi, K. (2013). *Creation and construction of knowledge in learning-teaching process*. Phenomenology and the human positioning in the cosmos. Springer Netherlands, (pp. 167-179).
- Sosyal, Y. (2017). *Exploration of the relations between the teacher's discursive roles and the students' cognitive contributions to the classroom discourse*. Unpublished Doctoral Thesis, Middle East Technical University, Graduate School of Social Sciences, Ankara (No:481577).
- Treagust, D. F., & Duit, R. (2008). Conceptual change: A discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cultural Studies of Science Education*, 3(2), 297-328.
- Turgut, U., Çolak, A. ve Salar, R. (2016). 7E Modeli'nin Elektromanyetizma Ünitesindeki Öğrencilerin Kavramsal Başarılarına Etkisi. *Avrupa Fizik Eğitimi Dergisi*, 7 (3), 1-37.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45-69.
- Vygotsky, L. S. (1987). *Thinking and speech* (N. Minick, Trans.). In R. W. Rieber & A. S. Carton (Eds.), *The collected works of L. S. Vygotsky: Vol. 1. Problems of general psychology*, (pp. 39–285), New York: Plenum Press.
- Wells, G. (1999). *Putting a tool to different uses: A reevaluation of the IRF sequence*. (Ed: Wells, G.), *Dialogic inquiry: Towards a Sociacultural Practice and Theory of Education*, Cambridge University Press, Cambridge.

BÖLÜM 2

EĞİTİME TEKNOLOJİ DESTEĞİ

Büşranur CAN SAĞLAM⁴
Songül GÜRBÜZ⁵
Prof. Dr. Fatih GÜRBÜZ⁶

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8393195>

⁴ Milli Eğitim Bakanlığı, Şehit Sebahattin Bozo Ortaokulu, Bayburt, Türkiye.
can.busranurr@gmail.com, Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0005-4657-1217>

⁵ Milli Eğitim Bakanlığı, Yıldızkent İlkokulu, Erzurum, Türkiye.
songulgurbuz2008@gmail.com, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-0227-662X>

⁶ Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Bayburt, Türkiye.
fgurbuz@bayburt.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-9200-9202

GİRİŞ

21. yüzyılda her geçen gün gelişen teknoloji gündelik hayatımızda daha fazla yer almaya başlamıştır. Örneğin bir fatura ödemek için bile saatlerce sıra beklemek gerekirken şimdi telefonla kolayca halledilebilir hale gelmiştir. Özellikle bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) bu kadar hayatımıza girmişken yeni nesil diye tabir ettiğimiz öğrencilere klasik öğretim yöntemleriyle ulaşmak zorlaşmıştır. Dolayısıyla gerçekleşen bu gelişimlerin eğitime de entegre edilmesi ihtiyacı doğmuştur. 23 Ekim 2018 tarihinde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından açıklanan 2023 Eğitim Vizyonunun temel amacı “çağın ve geleceğin becerileriyle donanmış ve bu donanımı insanlık hayrına sarf edebilen, bilime sevdalı, kültüre meraklı ve duyarlı, nitelikli, ahlaklı bireyler yetiştirmektir”. Bu amaç doğrultusunda, eğitim süreci içerisinde BİT’ in “içerik ve nitelik yönelimli bir bakış açısıyla” öğrencilerin çevrimiçi ve çevrimdışı ortamlarda “üretim”, “sorunlara çözüm geliştirme” ve “hayallerini hayata geçirme” aracı olarak kullanımı hedeflenmektedir (MEB, 2018).

1.EĞİTİMDE BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN YERİ

BİT, bilgiye ulaşmayı hızlandıran ve kolaylaştıran; ulaşılan bilgiyi depolamayı, aktarmayı ve değerlendirebilmeyi sağlayan araçlardır (Polat, 2015). Bu araçlar içerisine akıllı telefonlar, radyo, televizyon, bilgisayar, e-konferans, e-posta, bloglar gibi hizmetler girmektedir.

Uslu ve Usluel (2019), eğitimde BİT kullanımını üç kavramsal çerçevede incelemiştir.

Öğretime yardımcı olması : Öğretmen tarafından ders için gerekli olan kaynaklara ulaşmak, ilgili materyalleri hazırlamak, geliştirmek ve düzenlemek.
Öğretimi örgütlemek : Öğretmen tarafından öğrencinin hazırbulunuşluğunu arttırmak, ders içeriğini sunmak ve tekrar etmek.

Öğrenmeyi güçlendirmek için: Öğrenci tarafından bilgiyi üretmek, analiz etmek ve problem çözümünde kullanmak şeklindedir.

BİT’i eğitim sürecine entegre edilmesiyle öğrencilerde kalıcı öğrenmeyi ve başarıyı arttırdığı, işbirlikli öğrenmeyi kolaylaştırdığı, problem çözme yeteneklerini ilerlettiği, öğrencilerin genel olarak hayatında başarılı olmalarını sağlayacak olan çok yönlü, eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği ifade edilmiştir. (Mısırlı, 2016; Kim, 2009)

1.1.Fen Eğitiminde BİT Kullanımı

BİT kullanımı diğer branşlarda olduğu gibi fen bilimleri branşında da öğrencilerin öğrenme düzeyini ve derse aktif katılımını arttırmada etkisi bulunmaktadır. Örneğin soyut olan veya gözlem yapılabilmemesi zor olan konularda animasyonları izletmek öğrencide olumlu izler bıraktığı, daha iyi bir şekilde öğrenmesini sağladığı söylenebilir (Özbek, 2021).

BİT, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yer alan gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma şeklinde açıklanan bilimsel süreç becerilerini; bilimsel bilgiye ulaşılması ve bilimsel bilginin kullanılmasına ilişkin analitik düşünme, karar verme, yaratıcılık, iletişim ve takım çalışması gibi temel yaşam becerilerini; problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejileri geliştirmesini kapsayan mühendislik ve tasarım becerilerini de desteklemektedir (MEB, 2018).

1.2.Fen Eğitiminde Kullanımı Yaygın Olan BİT Araçları

1.2.1.Eğitsel Yazılımlar

Bilgisayar destekli öğretimde yaygın olarak kullanılan eğitsel yazılımlar, öğrencilerin etkileşim halinde bulunarak öğrenim durumunu belirlediği, eksikliklerinin farkına vardığı, aldığı dönütler sayesinde performansını kontrol altında tuttuğu; ses, grafik, animasyon gibi içerikler ile öğrencilerin derse karşı ilgisini arttırmayı sağlayan araçlardır (Arıcı, 2023; Özbek, 2021).

1.2.2.Akıllı Tahta

Akıllı tahtalar klasik eğitim araçlarının (kara tahta, afişler, haritalar, tepegöz, video, hesap makinesi vb.) görevlerini tek başına yapabilen, derse ait ilgili materyallerin kullanılabilmesini ve depolanabilmesini sağlayan, parmak veya özel kalemle kullanılabilen dokunmatik ekrana sahip olan elektronik araçlardır. Akıllı tahtalar kendisine ait özel yazılımlara sahip olmasının yanı sıra internet veya diğer yazılımlardan gelen görsellerin, metinlerin vb. eklemelerin öğretmenler ve öğrenciler tarafından direkt olarak ekranda kontrol edilebilen çok yönlü bir ortam oluşmasını sağlar.

Akıllı tahta kullanımının öğrenme ve öğretimi desteklediği, öğrenci merkezli eğitim ortamı sunarak derse katılımını arttırdığı, öğrencinin motivasyonunu ve başarısını yükselttiği aynı zamanda derse karşı tutumunu da olumlu yönde etkilediği söylenebilmektedir.

Ülkemizde eğitim ve öğretim sürecinde fırsat eşitliğini sağlamak ve okullarda teknolojiyi geliştirmek 2010 yılında Milli Eğitim Bakanlığı ve Ulaştırma Bakanlığı'nın işbirliği ile yürüttüğü Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) başlatılmıştır. Bu proje dersliklere donanımların sağlanmasını, geniş bant internetin bütün dersliklere ulaştırılmasını, derslere ait e-içeriklerin sağlanmasını, öğretmenlerin bilişim teknolojilerine entegrasyonunu ve içerik geliştirilmesi için web platformlarının kurulması ile birlikte proje uygulama desteği de olmak üzere bütün faaliyetlerin gerçekleştirilmesini maddi olarak karşılayan bir eğitim hareketidir. Projenin hedefleri arasında her derslikte etkileşimli tahta kullanımının sağlanması da yer

almaktadır. Bu hedef doğrultusunda, ülkemizin her ilindeki pek çok okula akıllı tahta kurulumu sağlanmıştır (Daşdemir vd., 2012; Taşdan, 2021).

1.2.3. Animasyonlar

Animasyon, bir nesneyi hareket halinde gösteren birçok durağan görüntü oluşturmak ve bu görüntüleri hızla arka arkaya oynatarak nesnenin gerçekten hareket ettiğini düşünmemizi sağlamak demektir. Karikatür ve animasyonu birbirinden ayırt eden özellik animasyonların hareketli olmasıdır. Aşağıdaki görselde bir animasyona ait ekran görüntüsü yer almaktadır.

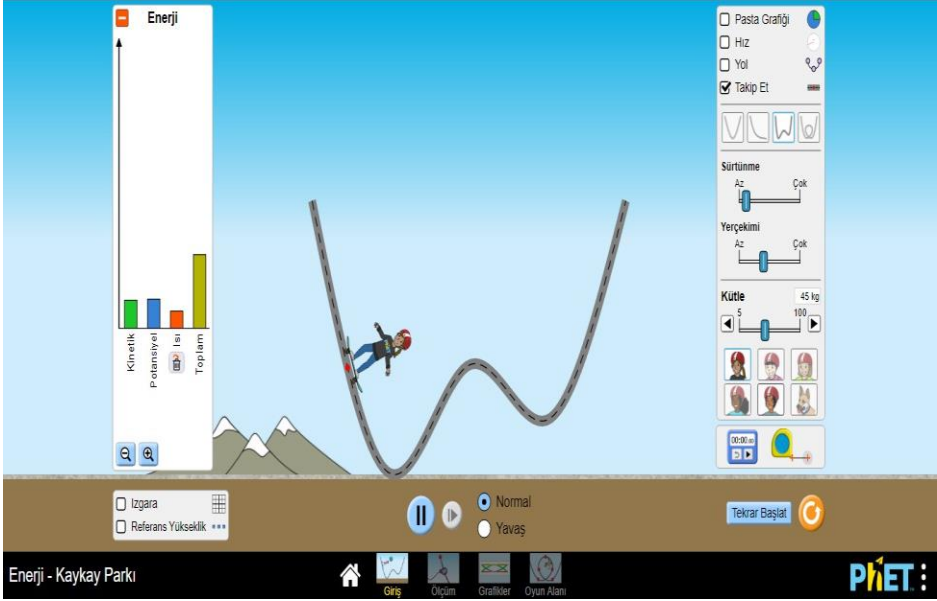


Şekil 2: Doğal Seçim Konusu Anlatılan Örnek Animasyon (EBA)

Animasyonlar; gözlemlenmesi mümkün olmayan veya algılamakta zorluk yaşanan olayların canlandırılmasını sağlayan, laboratuvar ortamında yapılması tehlikeli olan deneylerin gösteriminde veya laboratuvar imkanı bulunmayan okullarda bu eksikliğin hissedilmesini önleyen, bu özellikleri sayesinde fen bilimleri dersinde sıklıkla kullanılan bir eğitim aracıdır (Uysal & Bostan Sarıoğlu, 2020).

1.2.4. Simülasyon (Benzetim)

Simülasyon, okul ortamında uygulaması zor olan veya tehlike arz eden deneylerin bilgisayar ortamında gerçekleştirilmesini sağlayan bir araçtır. Bu araç sayesinde hem zaman tasarrufu yapılabilmekte hem de laboratuvar ortamı bulunmayan veya malzeme eksikliği yaşayan okullardaki dezavantaj ortamı ortadan kaldırılmaktadır. Aynı zamanda simülasyonlar sayesinde değişkenler üzerinde değişiklikler yapılarak tekrar tekrar kullanılabilir. Bütün bunların yanı sıra öğrencilerin derse olan ilgisini, katılımını ve başarısını arttırdığı söylenebilir (Küçük, 2014). Aşağıdaki görselde fen bilimleri dersinde kullanılan bir simülasyona ait ekran görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 3: Enerji Dönüşümlerine Örnek Simülasyon (Phet)

Phet, <https://phet.colorado.edu/tr/> adresinden ulaşılabilen Türkçe dil desteği olan bir sayfadır. Fen Bilimleri dersinde rahatlıkla kullanılacak şekilde fizik, kimya, biyoloji ve yer bilimleri ile ilgili deneylerin yapılabileceği bir ortam sağlamaktadır. Aynı zamanda matematik branşında da çalışmalar yapılabilmektedir.

1.2.5. Artırılmış Gerçeklik

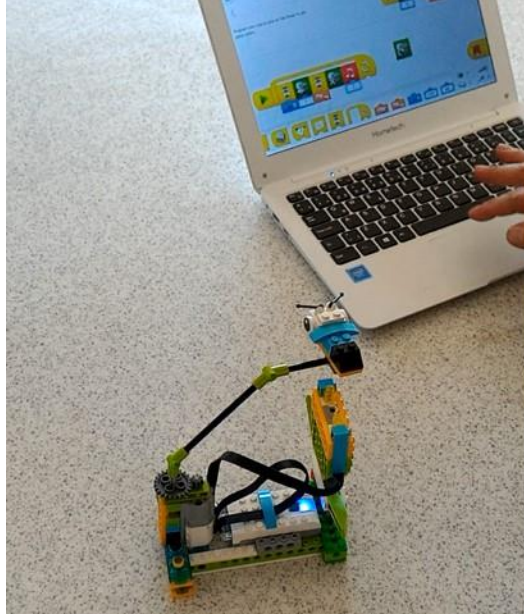
Artırılmış gerçeklik, teknolojinin gelişmesiyle birlikte dijitalleştirilmiş bilginin istenilen zamanda doğrudan cisimlerin üzerine yerleştirilmesini sağlayan iki veya üç boyutlu görüntülerdir. Bu görüntüler başa takılan bir gözlükle veya akıllı telefon, tablet gibi cihazlarla izlenebilir (Billinghurst ve Kato, 2002; Fernandez, 2017).

Artırılmış gerçeklik uygulamaları günümüzde pek çok farklı alanda hizmet vermektedir. Örneğin bu uygulamayı destekleyen alışveriş sitelerinde beğenilen bir mobilyanın evdeki eşyalara yakışıp yakışmayacağı görülebilir veya bir piramitin içine girilerek mumyaların yakından nasıl görüldüğü görülebilir (Arıcı & Arıcı, 2022). Teknoloji kullanımının artmasıyla beraber bu uygulamalar artık eğitim alanına da dahil olmuştur. Yapılan çalışmalar incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerde başarıyı, üst düzey düşünme becerilerini ve motivasyonu arttırdığı da görülmüştür (Yaman & Karaköse, 2016; Gürel, 2021; Sarioğlu, 2021).

1.2.6.Robotik

Fen bilimleri dersi için kullanılan BİT araçlarından biri de robotik eğitim materyalleridir. Bu araçlar birbirine geçirilebilen plastik parçalardan oluşmaktadır. Parçalar birleştirildikten sonra ortaya çıkan robotlar bilgisayar programıyla harekete geçirilebilmektedir.

Lego gibi birleştirilerek oluşturulan bu robotlar için çeşitli modüler eğitim setleri bulunmaktadır. Setlerin içinde yer alan ışık, ses ve basınç sensörleriyle oluşturulan robotlar çevresindeki nesnelere etkileşim halinde bulunabilmektedir. Robotik eğitim materyallerini destekleyen bu modüler setler sayesinde yapılan etkinlikler öğrencilerin Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik (FeTeMM) alanlarındaki becerilerini eğlenceli ve yaratıcı bir şekilde ortaya koyabilmektedir (Küçük & Şişman, 2017). Aşağıdaki görselde bahsedilen setlerle oluşturulmuş, çiçeklerde tozlaşmayı gösteren bir robot verilmiştir.



Şekil 4: Tozlaşmayı Gösteren Robotik Eğitim Materyali

1.2.7.İnternet

İnternet, dünyadaki bütün bilgisayar veya diğer akıllı cihazlar aracılığıyla iletişimi sağlayan ağların bütünüdür. Web ise internet üzerinden insanların dünyanın neresinde olursa olsun görsel ve işitsel dokümanların birbirlerine iletilmesini mümkün kılan servislerden birisidir. Web araçları geliştikçe pek çok alan bundan etkilenmeye başlamış, bunlardan biri de hiç kuşkusuz eğitim alanı olmuştur.

İnternetin eğitim alanında kullanımı iki ana yaklaşım altında incelenmiştir. Birincisi bütün içeriklerin internet üzerinden hazırlanıp, planlanıp, sunulduğu ve sonrasında değerlendirildiği internet tabanlı eğitim, ikincisi sınıf içindeki eğitimi güçlendirmek amacıyla yüz yüze eğitim sırasında web teknolojilerinin de kullanıldığı internet destekli eğitim yaklaşımlarıdır. Bu yaklaşımda öğrenci sürece aktif katılım sağlar ve genel olarak işbirlikli öğrenme yapılmaktadır. İnternet destekli yaklaşımda; Web 2.0, 3.0. vb. araçları, sosyal ağlar, uzaktan eğitim, karma ve harmanlanmış eğitim, ters yüz edilmiş sınıflar, mobil öğrenme, bloglar ve wikiler, sanal ve artırılmış gerçeklik, dijital oyunlar, sanal dünyalar, e-kitaplar, eğitimde yapay zekâ, nesnelere interneti ve bulut teknolojisi gibi internete dayalı öğrenme ortamları kullanılmaktadır (Özer Taylan, 2020; Baki, 2022). Bundan sonraki bölümde internete dayalı öğrenme ortamlarından web teknolojileri üzerinde durulacaktır.

1.2.7.1.Web Teknolojileri

İnternet aracılığıyla erişilen uygulamalar web teknolojileri olarak anlandırılmaktadır. Bu web teknolojilerinin gelişimini başlıklar halinde inceleyeceğiz.

1.2.7.1.1.Web 1.0

CERN’de (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi) bir bilgisayar programcısı olarak çalışan Tim Berners-Lee (1989), üzerinde uğraştığı bir çalışmada ilk kez web kavramından bahsetmiştir. HTML (Hyper Text Markup Language) olarak kullanılan bilgisayar dilinin geliştirilmesiyle ortaya çıkan WWW (The World Wide Web) sayesinde internetin kullanımı kolaylaştırılmış oldu.

Web teknolojilerinin birinci nesli olan Web 1.0’ı bilgi ve iletişim ağının ilk sürümü olarak kabul edebiliriz. 1990-2005 yılları arasında kişiler web tarayıcılarıyla eriştikleri sayfalarda bilgiye tek yönlü olarak ulaşabilmektedir yani ilgili internet sayfasına girip, aramasını yapıp, yazılı ve görsel içeriklere ulaştıktan sonra çıkış yaparak işlemini tamamlamaktadır. Web 1.0’da bilgiler ana bilgisayarlardan kullanıcılara dağıtılır, kullanıcılar bu bilgiler üzerinde herhangi bir değişiklik yapma hakkına sahip değildirler. Berners Lee Web 1.0’ı “salt okunur web”, “belgelerin Web’i” olarak ifade etmiştir. Kullanıcıların içerik üzerinde etkileşime izin vermeyen bu durum web teknolojisinin gelişmesi gerekliliğini doğurarak web 2.0’in ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır (Duyku, 2021; Coşan, 2022)

1.2.7.1.2.Web 2.0

Web’in ikinci nesli olarak tanımlanan Web 2.0, 1999 yılında ilk kez Darcy Di Nucci ile kavramsallaştırılmış daha sonra 2004 yılında MediaLive International’ın düzenlediği konferansta Tim O’Reilly ve Dale Dougherty tarafından resmi olarak duyurulmuştur (Atalmış & Şimşek, 2022; Muslu vd., 2022). O’Reilly’e göre Web 2.0 bilgi paylaşımını etkileşimli hale getiren, ortak

çalışma alanı imkanı oluşturan kullanıcı merkezli web uygulamalarıdır (O'Reilly, 2005). Daha açık bir şekilde ifade etmek gerekirse Web 2.0 uygulamasında Web 1.0'daki gibi HTML bilgisayar diline ihtiyaç duyulmadan, bilgisayar kullanımı hakkında yeteri kadar bilgi sahibi olan kişilerin içerik oluşturup paylaşabildiği, birbirleri ile işbirliği kurabileceği bir ortamdır (Ortaakarsu & Sülün, 2022).

Web 2.0 uygulamaları ile neler yapılabilir?

- Facebook, Twitter, Instagram gibi sosyal medya araçları kullanılabilir
- Çevrimiçi (online) olarak içerik hazırlanıp paylaşılabilir
- Hazırlanan içerikler bulut sisteminde saklanabilir (Google Drive)
- Bloglar için içerik hazırlanabilir, bunlara yorum yapılabilir
- Powerpoint'e alternatif olarak Prezi gibi sitelerde daha zengin sunumlar hazırlanabilir
- Anlık mesajlaşma yapılabilir (Whatsapp, Telegram vs.) (Crook vd., 2008)

Yeni nesil öğrencilerin teknolojiyi kullanma becerileri ve sıklıkları dikkate alındığında Web 2.0 teknolojilerinin eğitime entegre edilmesi de kaçınılmaz olmuştur. Eğitim esnasında bir konunun öğretilmesi ve kalıcılığının artırılmasını sağlamak için öğrencide birden fazla duyuya hitap edilmesi gerektiği artık bilinen bir gerçektir. Korucu ve Yücel (2015) bu konu hakkında Web 2.0 uygulamalarının öğrenmede kalıcılığı artırma, eğitim- öğretimi kolaylaştırma ve daha verimli hale getirme gibi önemli etkilerinin olabileceğini ifade etmişlerdir. Web 2.0 teknolojileri sahip olduğu özellikler sayesinde öğretmen ile öğrenci, öğrenci ile öğrenci etkileşimini çeşitli ortamlarla arttıracak ve daha üst seviyelere çıkartabilecektir (Özer & Kıyıcı, 2017).

Web 2.0 Teknolojilerinin Eğitim- Öğretim Sürecindeki Olumlu Yönleri (“Web 2.0 araçları nedir?”, 2022; Durmuş, 2015):

- Öğrencileri klasik sınıf ortamından (yazı tahtası, defter, kitap, projeksiyon, tepegöz vb.), çıkararak onları derste aktif hale getirebilmesi,
- Öğrenmeleri bireysellikten çıkarıp işbirliğini arttıran eğitim ortamı sunması,
- Kullanımının kolay olması, zaman ve mekândan bağımsız iletişim kurulabilmesi,
- Kullanıcıların özgün içerikler oluşturabilmesi,
- İşbirliği yapma fırsatı sunması,
- Kullanıcıların teknoloji okuryazarlığını geliştirmesine olanak sağlaması,

- Öğretmen ile öğretmen, öğrenci ile öğrenci, öğretmen ile öğrenci arasında iletişimi ve işbirliğini artıran uygulamalarla eğitimin kalitesini artırmaya yardımcı olması,
- Yeni yöntemler sayesinde eğitim ortamlarının durağan olmayan, çağa uygun, yeni nesil öğrencilerinin teknoloji kullanma ihtiyacını karşılayabilmesi gibi avantajları vardır, birçok özelliğe sahip olması nedeniyle de esnekler.

Web 2.0 Teknolojilerinin Eğitim- Öğretim Sürecindeki Olumsuz Yönleri (“Web 2.0 araçları nedir?”, 2022; Durmuş, 2015):

- Kullanılacak olan Web 2.0 aracına hâkim olunmadığı takdirde eğitim sırasında zaman kaybına sebep olabilir.
- Web 2.0 araçlarının kullanımını olumsuz etkileyebilecek bazı problemler (elektrik kesintisi, cihazın herhangi bir nedenle aniden kapanması veya donması, cihazda meydana gelebilecek donanım-yazılım kaynaklı sorunlar, internete bağlanamamak vb.) eğitimin verimini azaltabilir.
- Bazı Web 2.0 araçları sadece İngilizce veya başka bir dile ait arayüze sahip olabilmektedir. Böyle durumlarda Türkçeye çevrilemeyen veya Türkçe dil desteği bulunmayan Web 2.0 araçlarını kullanmak öğretmen veya öğrenci açısından zor olabilir.
- Web 2.0 araçlarından bazılarının ücretli olması ulaşılabilirliği azaltabilir.

Web 2.0 Teknolojisi Kullanımının Öğretmene Katkıları (Eğitimde Yeni Araçlar, 2022):

- Eğitim sürecinde defter kitap gibi basılı kaynaklar yerine dijital uygulamaların kullanılması öğrencilerin derse olan ilgisini çekmesini sağlayacaktır.
- Öğretmenlere az zamanda çok bilgi vermesini, değerlendirme bölümünde oluşacak zaman kaybını azaltarak bu zamanı çeşitli etkinliklerde kullanabilmesini sağlayacaktır.
- Web 2.0 araçları öğretmene mevcut olandan farklı olarak alternatif değerlendirme imkânı sunacaktır.

Web 2.0 Teknolojisi Kullanımının Öğrenciye Katkıları (Eğitimde Yeni Araçlar, 2022):

- Web 2.0 araçları öğrencilere; bilgiyi üretip ve üzerinde değişiklik yapabilme, sorgulama, aktif düşünebilme ve bilişsel becerilerini etkin kullanabilmelerine imkân sağlar.
- Web 2.0 uygulamaları ile zaman ve mekândan bağımsız olarak kendileri için uygun öğrenme ortamı oluşturur.

- Web 2.0 uygulamaları ile derse karşı ilgi ve alakalarını daha uzun sürdürebilir.
- Web 2.0 uygulamaları ile işbirlikçi eğitimi daha kolay gerçekleştirebilmektedir.
- Web 2.0 uygulamaları ile öğrenciler eğitim sürecinin analizi yapabilir.
- Öğrencilerin sorumluluk alma becerisini geliştirip, derse aktif katılımını sağlar bu şekilde öğrencinin özgüven duygusunun artmasına katkı sağlar.

Web 2.0 araçlarının kullanım alanlarına göre birçok çeşidi bulunmaktadır. Bunlar Şekil 4'deki gibi sınıflandırılabilir.



Şekil 5: Web 2.0 Araçlarının Sınıflandırılması

Web 2.0 araçlarının farklı kategorilere sahip olmasının en büyük avantajı eğitim alanındaki tüm branşlarda kolaylıkla kullanılabilmesini sağlamasıdır. Tablo 1'de eğitim- öğretim sürecinde kullanılabilecek bazı Web 2.0 araçlarına örnekler verilmiştir.

Tablo 1: Eğitimde Kullanılabilecek Bazı Web 2.0 Araçları

Kategoriler	Web 2.0 Araçları
3D Araçları	Sketchup, Unity 3D, Alice 3D, Anatomy 3D – Anatomica, Zooburst, Mine-Imator, 3D Bakteriler , 3D Dünyayı Değiştiren Fizikçiler, 3D Dört Zamanlı Motor, 3D Güneş Sistemi, 3D İşitme ve Kulak Süreci, 3D Tyrannosaurux Rex, 3D İnsan Vücudu (Kadın-Erkek), Spacecraft 3D, Biodigital, Map3d.io
Anket Araçları	Pollsnack, Riddle, Jet Anket, Survey Monkey, Kahoot , Quizizz, Plickers, Apester, Polleverywhere, Typeform, Google Forms
Animasyon Araçları	Flipaclip, Animaker, Dvolver, Zimmer Twins At School, Explee, Moovly, Creaza, Comic Creator, Drawing Cartoons, Stickdraw, Kerpoof, Xtranormal, Cartoon Maker, Goanimate, Comicgen, Evertoon: 3D Movies & Avatars, Facerig, Mjoc2, Pivot, Rawshorts, Toontastic 3D, Vemee 3D Avatar Creator, Voicetooner, Voki, Brainpop, Toontastic, , Explania, Tellagami, Wideo, Stickdraw, Plotagan, Video Scribe
Beden Eğitimi Araçları	Ubersense, Stopwatch, Bleep Test, Virtual Scoreboard, BaM Video Delay, Essential Anatomy 5, Teamshake, SprintTimer – Photo Finish, Coin Flip Free, PE Games, Brackelope:Tournament Builder, PE Geeks, GoNoodle
E-Kitap Araçları	Cube Creator, Wattpad, Issuu, Ourboox, Zooburst, Calameo, My Storymaker, Book Creator, My Storybook, Flipsnack, Storybird, Minibook A3-A4, Tikatok, Flippingbook, Book Creator, Calameo, Storyjumper
Fotoğraf ve Resim Araçları	ThingLink, Camera360, Photo Director, Canva, Flickr, Pixabay, iPiccy, Picadilo, Photos for Class, Gimp, Photoscape, Sp Studio, Banner Snack, Picmonkey, Free Gif Maker, Gifmaker, Make A Gif, Pick A Face, Imgur, Funny Pho.To, Blabberize, Fodey, Gifmob, Toondoo, Bitmoloji, Pixlr, Fairy Books, Bitstrips, 3D Gallery, Adobescan, Blog Gif, Folio.ink, Gifpal, İngur, Mosaically, Photo Director, Pixresizer, Pixiz, Pizap, Sp Studio, Easelly, Pictochart, Emaze
Hikaye Araçları	Comic Book Creator, Powtoon, Animaker, Adobe Spark, Creaza, Knight lab, Joogmag, Littlebirtales, Halftone 2, Photo Story 3, Wevideo, Toontastic, Book Press, Story Creator, Halftone 2, Comic Book Creator, Storybird
İşbirlikli Çalışma Araçları	Padlet, Remind, Deekit, Sutori, Doodle, Basecamp, Meetingwords, Gotomeeting, Trello, Delicious, Diigo, Mentimeter, Google Dokümanlar, Nearpod, Twiddla
Kavram Haritası Araçları	Edraw Max, Cmaptools, Padlet, Popplet, Gliffy, Mind42, Wisemapping, Mindomo, Slatebox, Spiderscribe, İmindmap, Coogole, Creately, Inspiration, Smartdraw, Spicynodes, Crowdmap, Coogole, Text 2 Mindmap, Popplet, Gliffy, Cacao, Mindmeister, Bubbl.Us, Creately, Datawrapper, Map Maker, Maphub, Maps 3D, Tripline, Scribblar, Storyboard that, Drow.io, Time.graphics, Thinglink

Karikatür Araçları	Superlame , Comic Llife, Bitstrip For Schools, Storyboardthat, Witty Comic,Strip Generator, Phrase.İt, FunnyTimes, Toondoo, Pixton, Creaza, Bit strip For Schools, Toonytool, Build Your Wild Self, Birds Dessines
Kelime Bulutları	Wordart, Worditout, Wordle ,TagCrowd, Tagxedo, Wordclouds, Jasondavies
Kodlama Araçları	Raspberrypi, Kodable, Code Avengers, Scrath Mit Edu, Crunchzilla, Code Combat, Code.Org, Scratchjr, Stratch, Algo Dijital, Bit By Bit, Codespark, Dronebloks, Kodlamasal, Lightbot, Robotizen, Run Marco, Kodlabüyü, Thinkable, Alice, Glitch, Beeacademy, W3schools, Codemoji, Tynker
Logo Yapım Araçları	Graphic Springs, Flamingtext, Logomaster.ai, Unity 3D, Alice 3D, Logaster, Logopit Maker Plus
Matematik Araçları	Math Practice Flash Cards, MyScript Calculator, Kids Math, Dreambox.com, Math Formulary, Math Maniac, Matific, Geogebra, Daum Equation Editor, MyScript Calculator, Dreambox.com, Math Formulary, Math Practice Flash Cards, Kids Numbers And Math Lite
Ölçme ve Değerlendirme Araçları	Quizlet, Easytestmaker, What2learn, Kahoot, Examtime, Know mia, Edpuzzle, FlipQuiz, Quickkey, Exam Reader, Mentimeter, Plickers, Quizzz, Slideshare, Goconqr, Oyunaştırılmış Quiz Creator, Socrative, Triventy, Vizia, Zondle, Zipgrade, Quizbean, Synap.ac, Opinionstage, Testmoz, Quiznetic, Goformative, Valitedlearning, Jetanket, Surveymonkey, Crowdsignal, Polldaddy, Flubaroo, Kubbu, Quiz Maker, Quibblo, Quizrevolution, Learningapps, Quiz Slides, Quiz Revolution, Online Quiz Creator, Knowledge, Gradecam, Quick Key App, Sinavagir.com
Oyun Yapım Araçları	Genially.ly, Classcraft, Crosswordlabs, Armored Penguin, Jigsaw Planet, Museen Thinkport, Sploder, Class Tools, Studystack, Big Hug Labs, Learningapps, Cram, Zondlee, Actionbound, Flucky, Gamestar Mechanic, I am a Puzzle, Jeopardylabs, Jigsaw Planet, Karar Çarkı, Whell Decide , Educandy, Warwall, Funbrain, Pixel Press, Creaza, Dustbin, Baamboozle, Kodu Game Lab, Wordwall, Blendedplay
Sanal Gerçeklik Araçları	Quiver, Aurasma, Quiver Education, Colar Mix, Fetch lunch rush, Anatomy 4D, Ar Flashcards, Augmented Reality, Animal 4D, Chromville, Cospaces, Eyejack, Holo, Mind Map Ar, Taleblazer, Blippar, Augment, Tincercad, Çanakkale Ar, Ar Solar System, Anıtkabir 4D, Ptt Ar
Sanal Duvar ve Pano Araçları	Padlet, Popplet, Befunky, Tagul, Spiderscribe, Realtimeboard, Edistorm, Wridea, Bubbl.Us, Worditout, Mind42, Gliffy, Dipity, Scribblar, Linoit, Wordle, Glogster, Tagcrowd, Cacao, Show And Tell, Edcansas, Tell Me Stories, Slatebox, Mindmeister, Lucid Chart, Text 2 Mind Map, Wise Mapping, Pixteller, Block Poster, Penzu, Aww Whiteboard, Pixiclip, Sketch Toy, Easelly, Dotstorming, Postermiywall, Primarywall , BeyazPano , Lino

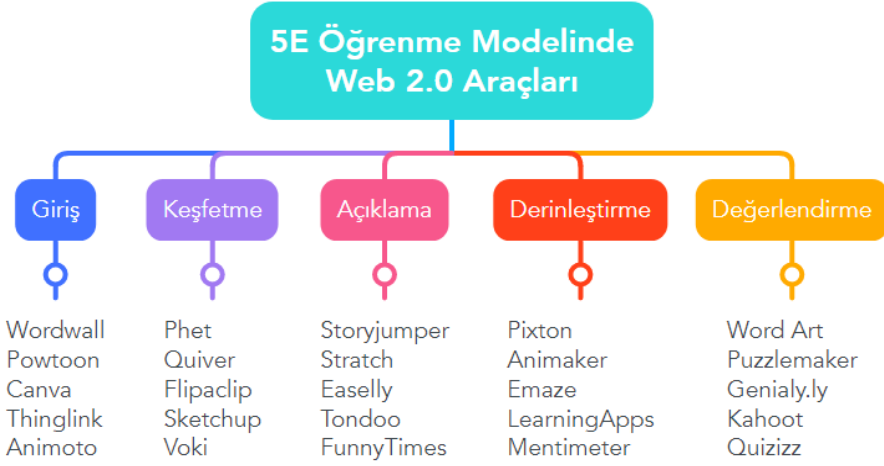
Sanal Gezi	Makevt, Vtivity
Sertifika- Belge Araçları	Certificate Magic, Quick Certificates
Sanal Sınıf Araçları	Classroom, Class Dojo, Google Classroom, Skype Classroom, Zondle, Triptico, Socrative, Flipped Classroom, Edmodo, Beyazpano, Voki Nearpod, Seesaw, Thinkbinder, Course Hero, Classkick, Edu Clipper, Classroom Screen
Slayt ve Sunum Araçları	Fotobable, Nearpod, Slidetalk, Slideboom, Photobucket, Sliderochet, Slidesnack, Slidedog, Slide Show Creator, Emaze, Prezi, Powtoon, Slide.ly, Tellagami, Visme, Slidrocket, Explain Everything, Movenote, Museum Box, Moovly, Blendspace, Presentation, Empressr, Vbook Mathematics, Seesaw, Learningapps, Sway, Cofeshow, İn3Dgalery, Slideboom, Strut, Zentation, Sutori
Takım Oluşturma	Team Up, İbrainstorm, Stratchwork, Keamk, Random Team Generator, Team Maker
Ters Yüz Sınıf Araçları	Zentation, Movenote, Todaysmeet, Answergarden, Educreations, Blendspace, Classflow, Flipgrid, Meetingwords, Present.me, Weschool, Edpuzzle, Tes Teach With Blendspace, Vialogues, Lessonpaths, Videonot.es, Blobbr, Wizer.me
Uzaktan Yönetim Araçları	Slashtop, Ko-Su, Todaysmeet, Voki, Chatzy, Google Hangout, Ppt And Whiteboard Sharing, Zoom, Adobe Connect, Skype, Gotomeeting, Microsoft Team, Miro, Screen.so, Discord, Jitsi, Eztalks
Video ve Müzik Araçları	Sparkol, Roxio Photoshow, Edjing, Video Clip And Rotate, Video Kolajlayıcı, Dublajj, Meograph, Fantashow, Kizao, Vcasmo, Tube Chop, Animoto, Twisted Wave Audio Editor, Edpuzzle, Screencastomatic, Motion Potrait, iMovie, ThingLink, Vocera, Knowia, My talking Avatar, Wevideo, Youtube for teachers, SoundCloud, Khan Academy, Ted Ed, Pindex, Voscreen, Spiral, 123Apps, Vizio.co
Web Sayfası Araçları	Woto, Jimdo, Flavors.Me, Trello, Blogger, Wordpress, Kidblog, Joomla, Wix, Weebly, PBWorks, Wikispaces, Edublogs, Seasaw, Google Sites, 8B
Yabancı Dil Araçları	Earnings Training, Fısı Languages Courses, Happynumbers, Voscreen, Memrise Duolingo, Flocabulary, Memrise, Youglish.com, Wideo.Co, Skype Translator, Stop Motion, Voki, Storybird

Tablo 1 incelendiğinde birçok Web 2.0 aracının olduğu görülmektedir. Her branşta rahatlıkla uygulanabilen bu araçlar öğrenciye eğitim sürecinde aktif yaşantı fırsatı da sağlayabilmektedir. Günümüzde eğitim artık öğretmen merkezli değil öğrenci merkezli olmuştur. Bu eğitim ortamlarında kullanılan bilgi ve iletişim teknolojilerinin önemli araçlarından olan Web 2.0

uygulamaları, öğrencinin eğitim süreçlerinde aktif ve katılımcı rolünün yanında yapılandırmacı anlayışı da desteklemektedir (Çelik, 2021). Web 2.0 araçlarıyla verilen eğitimlerde öğretmen; öğrencilerin bir kavramı veya problemi anlaması, yapılandırması ve çözümü ile ilgili süreci bütünüyle görebilir. Sürecin bütününe görebilmek öğrenmelerin tüm yönlerine hâkim olmayı sağlayacaktır. Tüm yönleriyle bilinen öğrenmelerde öğretmen eksikleri rahatlıkla giderecek ve düzeltmeler yapabilecektir (Horzum, 2010).

Yapılandırmacı yaklaşımda hangi bilginin öğretileceğinden ziyade bilginin nasıl öğretileceği temel alınmıştır. Bu doğrultuda “nasıl öğretilmeli” sorusuna cevap olarak öğrenmede farklı modeller ve teknikler ortaya çıkarılmıştır. Bu öğrenme modellerinden biri de 5E öğrenme modelidir. 5E öğrenme modeli Bybee (1997) tarafından temelinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinlikleri içeren bir model olarak geliştirilmiştir. 5E öğrenme modelinde beş öğrenme basamağı birbirini takip eder. Bu modelde ilk basamak öğrencinin derse merak uyandırmasını sağlayıp, hazırbulunuşluk seviyesini tespit edilmesini amaçlayan giriş basamağıdır. Öğretmen öğretecek kavramı kesinlikle direkt olarak vermez. İkinci basamak öğrencilerin en aktif olduğu, laboratuvar gibi ortamlarda veya sınıf içerisinde etkinlikler yaparak problemi çözmeye ya da kavramı bulmaya çalışmasını amaçlayan keşfetme basamağıdır. Üçüncü olarak açıklama basamağında, öğrenciler problemi nasıl çözdüğünü, bu çözüm yollarının neler olduğunu ve nasıl aktardığını ifade eder. Bunu tek başına gerçekleştiremediği zaman öğretmen ipuçları verebilir. Dördüncüsü derinleştirme basamağıdır. Bu basamakta ise öğrencilerde daha geniş bir anlama yeteneği oluşturulması için yeni problem durumlarıyla karşılaştırılır. Son basamak değerlendirmedir. Bu basamakta öğretmen ve öğrencinin birlikte olduğu sürece yönelik bir değerlendirme yapılır (Gökalp, 2019; akt. Çelenk, 2021, s.85). Fen eğitiminde de soyut kavramlar yer aldığı ve üst düzey zihinsel faaliyetleri kullanmak hedeflendiği için, kavram yanlışlarını engellemede öğrencilerin bilgiyi kendilerinin yapılandırması önemli görülmektedir. Çünkü fen eğitiminde öğrencilerin farklı yorumlamalarda bulunmaları ve yanlış öğrenmelere yönelmelerine ve kavram yanlışlarına sıklıkla rastlanmaktadır (Okumuşlar, 2007). Bu noktada fen eğitiminde kavramların zihne doğru yerleştirilmesinde 5E öğrenme modeli etkili bir modeldir. Bu sebeple fen öğretiminde en yaygın kullanılan öğrenme modellerinden biri 5E öğrenme modelidir (Sarioğlan & Abacı, 2017; Şeremet vd., 2022).

Şekil 5'te 5E öğrenme modelinin basamaklarında kullanılacak web 2.0 araçlarından bazıları örnek olarak gösterilmiştir.



Şekil 6: 5E Öğrenme Modelinde Kullanılabilecek Web 2.0 Araçları

1.2.7.1.3.Web 3.0

Alanyazında “Verilerin Web’i, Semantik Web” yani yapay zekalı web olarak adlandırılan Web 3.0 teknolojisi; kişilere ait verilerin, kişisel farklılıkların, özelliklerin web siteleri aracılığıyla toplanıp, bilgilerin değerlendirildiği alanların geliştirilmesi esasına dayanmaktadır (Duyku, 2021). Karaaslan (2014) ise Web 3.0’ı “Kullanıcıyı tanıyan akıllı internet” olarak tanımlamaktadır. Web 3.0 sistemi, daha önce araştırılan bilgilerin verilerini saklayıp yeni araştırmalar sonrasında da elde ettiği verilerin sentezini ortaya çıkararak kullanıcıyı en doğru sonuca kısa bir zamanda ulaştırmaya çalışmaktadır (Yağcı, 2009). Böylece aranan anahtar kelime ile kişisel veriler, yapılan tercihler, oluşan davranış ve alışkanlıklarla ilgili sonuçlar çıkmaktadır.

Web 3.0 teknolojisinin eğitim alanında kullanımı hem kullanıcı açısından hem de internet altyapısı yetersizliğinden kaynaklı olarak günümüzde oldukça sınırlıdır. Gerekli yeterlikler sağlandığında Web 3.0 teknolojisi sadece işbirlikli öğrenmeyi desteklemekle kalmayıp bununla birlikte öğrenenlere de zaman ve mekan kısıtlamasını ortadan kaldıracak; öğretmenlere içerik oluşturma, ders geliştirme, öğrenci takibi, değerlendirme konularında da yardımcı olacaktır. Gelecekte teknolojinin gelişmesiyle eğitim alanında da yeni solukların gelmesi beklenmektedir. (Özer Taylan, 2020; Duyku, 2021)

1.2.7.1.4.Web 4.0

Web 4.0 uygulamaları henüz tam anlamıyla hayatımıza girmemiş, üzerinde çalışmalar yapılarak geliştirilmeye çalışılan bir teknolojidir. Web 4.0; makinelerle iletişim kuran insanlar, bulut üzerinden erişim sağlanabilen yapay zekalı işletim sistemleri, artırılmış sanal ve yüksek abartılı gerçeklik imkanları

sunacak olan bir teknolojidir. Bu teknoloji sayesinde fiziki disklerin kullanımı artık son bulacak ve sanal ağlar üzerinden etkileşime geçen yapay zekâ işletim sistemleri devreye girecektir (Bersoy, 2019).

Web 4.0 teknolojileri eğitim için büyük önem arz etmektedir. Web 4.0 uygulamaları ile bir kütüphane dolusu bilgiyi küçük disklere sığdırılabilir. Günümüzde kullanılan teknoloji ile yapılan klasik sunumlar yerini öğrenci veya öğretmenlerin hazırladığı üç boyutlu çalışmalar alabilir. Bu teknoloji ile kullanıcıların görsel hafızası gelişebilir, derse olan ilgileri çok daha yüksek olabilir. Öğretmenler yapay zekaya sahip robotları öğretim süreçlerinde kullanabilirler (Kaya, 2016). Web 4.0 teknolojilerinin hayatımıza getireceği pek çok seçenek ile eğitimde ve diğer alanlar üzerinde etkisi olacağını şimdiden söyleyebiliriz.

1.2.7.1.5.Web 5.0

Web 5.0 teknolojisinin “duyusal, telepatik” veya “duygusal web” olarak geçtiği ve bilgisayarların insanlarla etkileşime girmesi için tasarlandığı görülmektedir (Ersöz, 2020). Günümüzde de şu an ve ilerleyen zaman dilimi için Web 5.0 üzerinde çalışmalar devam etmektedir (Nagaraj & Sivapragasam, 2021).

KAYNAKÇA

- Arıcı, F. (2023). Perceptions of science teachers toward face-to-face/distance education and trends toward teaching activities. *HAYEF: Journal of Education*, 20(1), 18-31.
- Arıcı, F., & Arıcı, B. (2022). *Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları ve materyal tasarımı örnekleri*. İKSAD
- Arıcı, F., & Yılmaz, R. M. (2020). The effect of laboratory experiment and interactive simulation use on academic achievement in teaching secondary school force and movement unit. *Ilkogretim Online*, 19(2).
- Atalmış, S., & Şimşek, G. (2022). Sosyal bilgiler ve fen bilimleri öğretmenlerinin WEB 2.0 araçlarını kullanım yeterlilikleri. *Journal of Innovative Research in Social Studies*. 5(1), 1-19. <https://doi.org/10.47503/jirss.1039178>
- Baki, Y. (2022). Web 2.0 araçlarının dijital okuryazarlık becerilerinin ve web pedagojik içerik bilgisinin gelişimine etkisi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 10(3), 671-695.
- Bersoy, B.(2019). Yeni iletişim teknolojilerinin yeni medyaya etkileri. <https://tr.linkedin.com/pulse/yeni-ileti%C5%9Fim-teknolojilerinin-medyaya-etkileri-burak-b-ersoy> adresinden alınmıştır.
- Billinghurst, M., & Kato, H. (2002). Collaborative augmented reality. *Communications of the ACM*, 45(7), 64–70. <https://doi.org/10.1145/514236.514265>
- Bostan Sarioğlan, A., & Abacı, B. (2017). Sorgulamaya Dayalı Öğretimin “Lamba Parlaklığı” Kavramının Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Başarısına Etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(3), 164-171.
- Cosan, B. “Web 1.0’dan Web 3.0’a Mahremiyetin Dönüşümü ve Dezavantajlı Gruplar Açısından Muhtemel Sonuçları”, *Çalışma ve Toplum*, C.4, S.75. s.2639-2662
- Crook, C.K., Fisher, T., Graber, R., Harrison, C.G., Lewin, C., Cummings, J., Logan, K., Luckin, R., Oliver, M. ve Sharples, M. (2008). Implementing web 2.0 in secondary schools: impacts, barriers and issues. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/265739097_Implementing_Web_2.0_in_Secondary_Schools_Impacts_Barriers_and_Issues
- Çelenk, S. (2021). Öğretim ilke ve yöntemleri. Ankara: Pegem akademi.
- Çelik, T. (2021). Web 2.0 araçları kullanımı yetkinliği ölçeği geliştirme çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 51, 449-478. doi:10.9779.pauefd.700181
- Daşdemir, İ., Cengiz, E., Uzođlu, M., & Bozdođan, A. (2012). Tablet Bilgisayarların Fen Ve Teknoloji Derslerinde Kullanılmasıyla İlgili Fen Ve Teknoloji Öğretmenlerinin Görüşlerinin İncelenmesi/Examination Of Science Teachers' Opinions Related To Tablet Pcs Using In Science

- And Technology Courses. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(20), 495-511.
- Durmuş, A. (2015). Web 2.0 Araçları ve Eğitsel Uygulamalar. Buket Akkoyunlu, Aytekin İşman & Ferhan Odabaşı (Ed). Eğitim Teknolojileri Okumaları. (s. 525 – 536) TOJET – Sakarya Üniversitesi [Çevrim içi erişim: <http://www.tojet.net/e-book/eto.pdf>
- Duyku, E. (2021). Ortaokul öğretmenlerinin Web 2.0 teknolojilerini kullanımının teknoloji kabul modeli ile incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Eğitimde Yeni Araçlar (2022). Web 2.0 Teknolojisi. <https://www.webegitimaraclari.com/web-2-0-teknolojisi/> adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 20.12.2022
- Ersöz, B. (2020). Yeni nesil web paradigması: Web 4.0. *Bilgisayar Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi*, 1(2), 58-65.
- Fernandez, M. (2017). Augmented-Virtual Reality: How to improve education systems. *Higher Learning Research Communications*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.18870/hlrc.v7i1.373>
- Gökalp, M. (2019). Öğretim ilke ve yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi.
- Gürel, U. (2021). Artırılmış Gerçeklik Yardımı ile Öğrenme Deneyimi. *Eskişehir Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Bilişim Dergisi*, 2(1), 42-45.
- Horzum, M. B. (2010). Öğretmenlerin Web 2.0 araçlarından haberdarlığı, kullanım sıklıkları ve amaçlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 604-634.
- Karaaslan, A. (2014). WEB. H. Çakır ve S. Eryılmaz (Ed.). Eğitimciler İçin Bilişim Teknolojileri içinde (s. 158-202). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kaya, H. (2016). Web 4.0 nedir? <https://haticekaya96.wordpress.com/web-4-0/> adresinden alınmıştır.
- Kim, B. (2009). Learning about problem-based learning: Student teachers integrating technology, pedagogy, and content knowledge. *Australian Journal of Educational Technology*, 25(1),101-116.
- Korucu, A., & Yücel, A. (2015). Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin dinamik web teknolojilerini eğitimde kullanmalarına yönelik görüşleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 5(2), 124-152. doi: <https://doi.org/10.17943/etku.78815>
- Küçük T. (2014). Işık Ünitesinde Simülasyon Yönteminin Kullanılmasının Öğrencilerin Fen Başarısına ve Fen Tutumlarına Etkisi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi).
- Küçük, S., & Şişman, B. (2017). Birebir Robotik Öğretiminde Öğreticilerin Deneyimleri. *İlköğretim Online*, 16(1), 312-325. doi:10.17051/io.2017.12092

- Laybourne K. (1998). The animation book: a complete guide to animated film-making from flip books to sound cartoons to 3-d animation. Three Rivers Press, U.S.A.
- MEB. (2023). Eğitim Vizyonu, 2018. http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf
- Mısırlı, Z.A. (2016). Integrating technology into teaching and learning using variety of models. *Ihead*, 1(2), 37-48.
- Muslu, N., Çetin, N. İ., & Okulu, H. Z. (2022). Öğretmen Adaylarının Ders Planlarına Web 2.0 Teknolojilerini Entegre Etmelerinin İncelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(3), 199-213.
- Nagaraj, R., & Sivapragasam, C. (2021). Improving quality of teaching-learning involving students and industry personnel. *University News A Weekly Journal Of Higher Education*, 59(1), 3-36.
- Okumuşlar, M. (2007). 5E yapılandırmacı öğretim modeli ve din kültürü ve ahlak bilgisi dersi işleniş örneği. Necmettin Erbakan Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, 24(24), 171-184.
- O'Reilly, T. (2005). What Is Web 2.0 . O'Reilly Media, Inc .
- Ortaakarsu, F., & Sülün, Y. (2022). Web 2.0 Araçlarının Fen Bilimleri Dersi Dna Ve Genetik Kod Ünitesinde Motivasyona Etkisi: Kahoot! Örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (62), 617-639.
- Özbek, Z.T. (2021). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin fen eğitimine entegrasyonuna yönelik yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Manisa Celal Bayar Üniversitesi.
- Özer Taylan, G. (2020). Eğitim amaçlı internet kullanımı (Editörler. Şeref Sağıroğlu, Halil İbrahim Bülbül, Ahmet Kılıç, Mustafa Küçükali). Dijital okuryazarlık: Araçlar, metodolojiler, uygulamalar ve öneriler içinde (s. 375-410). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Özer, E., & Kıyıcı, M. (2017). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümü öğrencilerinin kişilik tiplerine göre Web 2.0 araçlarını kullanım durumları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(3), 481-512.
- Polat, N. (2015). Ortaokullarda görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin derslerindeki fizik konularında bilgi teknolojilerini kullanma düzeyleri ve kullanmama nedenlerinin tespiti. (Yüksek Lisans Tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Sarıoğlu, S. (2021). Artırılmış gerçeklik eğitiminin fen bilimleri öğretmenlerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 4(1), 16-28.

- Şeremet, Ş., Kızılay, E., & Öner-Armağan, F. (2022). Investigation of Study on the 5E Instructional Model in Science Education. *SDU International Journal of Educational Studies*, 9(1), 1-16. Doi: 10.33710/sduijes.97778
- Taşdan, B. T. (2021). Türkiye’de Matematik Eğitiminde Akıllı Tahta Kullanımını İnceleyen Araştırmaların Betimsel İçerik Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 724-743.
- Uslu, N. A., Usluel, Y. K. (2019). Predictng technology integration based on a conceptual framework for ICT use in education. *Technology Pedagogy and Education*, 28(5), 517-531.
- Uysal, M., & Bostan Sarıoğlan, A. (2020). Teknoloji Entegrasyonlu Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Ortaokul Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına Etkisi: Güneş Tutulması Örneği. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(44), 863-885.
- Web 2.0 araçları nedir?, (b.t). <http://etwinningonline.eba.gov.tr/lesson/web-2-0-araclari-nedir/> adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 20.12.2022
- Yağcı, Y. (2009). Web Teknolojisinde Yeni Bilgi Fırtınası: Web 3.0. Bilgi Çağında Varoluş: “Fırsatlar ve Tehditler” Sempozyumu 01-02 Ekim 2009. Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.
- Yaman, O., Karakose, M. (2016). Development of Image Processing Based Methods Using Augmented Reality in Higher Education. 2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 1-5.

BÖLÜM 3

TEORİDEN UYGULAMAYA MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİ

Doç. Dr. Ekrem CENGİZ⁷
Dr. Öğr. Üyesi Faruk ARICI⁸

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8393221>

⁷ Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Bayburt, Türkiye. ekremcengiz@bayburt.edu.tr , Orcid ID: 0000-0002-7620-9543

⁸ Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sınıf Eğitimi Bölümü, Bayburt, Türkiye. farukarici@bayburt.edu.tr , Orcid ID: 0000-0003-0368-6346

GİRİŞ

Bütün öğrencilerin fen okuryazarı olmasını amaçlayan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (FBDÖP)'nin temel amaçları arasında, öğrencilere astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgilerin kazandırılması yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Fen ve teknoloji okuryazarı olan vatandaşlara 21. Yüzyılda ihtiyaç duymakta, öğrencilerin eğitim yoluyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında temel kavramsal anlayış ve beceriler geliştirmeleri gerektiği yönünde bir ortak görüş oluşturulmasın rağmen çoğu kez K-12 düzeyindeki öğretim programlarında bu alanlardan sadece fen ve matematik alanlarına yer verilmekte (National Academy of Engineering [NAE], 2010) olup, öğretim programlarına mühendislik ile teknoloji disiplinlerinin dahil edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Bybee, 2010). İnsanın mevcut ve gelecekteki en acil sorunlarına çözüm için anahtar rol oynamakta olan fen, teknoloji, mühendislik ve matematikteki gelişmeler neredeyse modern hayatın her alanını etkilemekte olup yaşadığımız yüzyılda her alandaki gelişmelerin hızı artmış bulunmaktadır (Brophy vd., 2008). Öğrencilerin sınıflarda inşa ettikleri öğrenme ürünleri, günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlerin çözümü için yeterli olmuyorsa da desteklemiyorsa, teknoloji kullanımının hızla yaygınlaştığı dünyada gerekli olan yeterlilikleri öğrencilere kazandırma hedefine ulaşma açısından istenilen düzeyde değildir demektir (Fortus vd., 2005). Bundan dolayı yaşadığımız dünyada fen eğitiminin teknoloji, mühendislik vefen bütünleşmesi etrafında yeniden inşa edilmesi, fen eğitiminin etkinliği ve başarısının artırılması ve öğrencilerin erken yaşlarda mühendislikle tanışmalarını sağlamada bir zorunluluk olarak görülmektedir (Ercan, 2014). Bu manada hem dünyada hem ülkemizdekişilerin farklı disiplinler arası ilişkileri keşfetmesine, anlamlı öğrenmeler gerçekleşmesine olanak tanıyan ve uygulamalı etkinliklere öğrencilerin aktif bir şekilde katılmalarına izin veren Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) yaklaşım temelli uygulamalara yönelik etkinlikler geliştirilmeye başlanmıştır (Elmalı ve Balkan-Kıyıcı, 2017). FeTeMM özgün adı STEM olan Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) alanlarının baş harflerinden oluşturularak, bunların birbirlerine bütünleşmesini ifade etmektedir (Gürbüz vd., 2019; Akgündüz vd., 2015). Burada asıl önemli olan FeTeMM'i oluşturan alt disiplinlerin fen ve matematik eğitimi içerisinde birbirine nasıl entegre edileceğidir. Okulların var olan durumu, ders programlarının yoğunluğu ve yeterince uzman kişinin olmayışı mühendislik disiplininin ayrı bir ders olarak öğretim programlarına dahil edilmesini zorlaştırmakta, dolayısıyla bu disiplin mevcut programlar dahilinde yer alan dersler içerisinde ele alınabileceği düşüncesini doğurmaktadır (Ercan, 2014). Bybee (2010) bu noktadaiğer STEM alanlarının K-12 seviyesinde öğretim programlarında yer alan fen ve matematik dersleri gibi derslerin

kapsamında bütünleştirilmesinin doğru bir yol olacağını ifade etmiştir. Bu düşünce daha sonra ABD'de 2013 yılında yayınlanan yeni fen eğitimi standartları olarak bilinen NGSS (Next Generation Science Standards) standartları ile bu standartlara esas oluşturması amacıyla NRC (2012)'nin ortaya koyduğu bir rapora da yansımıştır. Pratt (2012)'e göre böylece fen eğitiminin mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin bütünleştirildiği bir bağlamda yürütülmesi amaçlanmıştır. Bu yaklaşımda STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesi mühendislik tasarım problemleri çerçevesinde sağlanmaktadır (Wendell, 2008). Temel mühendislik bilgi ve becerileri ile fen ve matematik ilkelerinin kullanımını mühendislik tasarım süreci gerektirdiğinden dolayı FeTeMM disiplinlerinin bütünleştirilmesi doğal olarak yerine getirilmektedir (Householder & Hailey, 2012). Mühendislik tasarım problemlerinin gerçekleştirilecek fen eğitimi için gerekli bağlamı oluşturduğu bu yeni yaklaşım "Tasarım Temelli Fen Eğitimi (TTFE)" olarak tanımlanmaktadır (Kolodner, 2002; Wendell, 2008). Tasarım Temelli Fen Eğitiminde gerçek yaşamdan sunulan mühendislik tasarım problemleri fen eğitimi için gerekli bağlamı oluşturmada ve fen öğretimi öğrencilerin mühendislik tasarım problemlerini çözmek için çaba harcadığı bir süreçte gerçekleşmektedir.

Mühendislik tasarımına dayalı fen öğretiminde, öğrencilerin sorgulama, gerçek hayattaki problemleri çözmeye, planlama, tasarlama, inşa etme ve paylaşılabilir yapıları test etme yoluyla mühendislik süreçlerinin yanı sıra fen kavramları hakkında bir anlayış edinmeleri beklenir (Kolodner, 2006; Roth, 1996). STEM müfredatı içerisine mühendislik tasarım deneyimlerinin dahil edilmesi, ortaokul öğrencilerinin hem matematik ve fen bilimleri içeriğini kavramsallaştırarak başarı, motivasyon ve problem çözme geliştirmelerine hem de toplumdaki çeşitli mühendislik rollerini anlamalarına yardımcı olabileceğini göstermektedir (English & King, 2015). Tasarıma dayalı etkinlikler, tüm öğrencilerde var olan temel bir kapasiteye hitap etme potansiyeline sahiptir (Fortus vd., 2004). Çocukların tasarıma yönelik doğal eğilimleri hakkındaki sezgilerimize rağmen, tasarıma dayalı fen öğretimi ile ilgili araştırma alanı, sorgulamaya ilgili yaklaşımlar hakkında yapılan çok sayıdaki çalışmaya kıyasla nispeten daha az gelişmiş olup, tasarım etkinlikleri yoluyla fen öğretiminin etkililiği hakkında eğitimcilerin yeterli düzeyde olmayan kapsamlı bilgisi bulunmaktadır (Wendell, 2008). Bu çalışma bir taraftan tasarım temelli fen öğrenme yaklaşımını tanıtmayı amaçlarken diğer taraftan tasarım temelli fen öğrenimine yönelik olarak ortaokul düzeyinde yapılan deneysel çalışmalar tanıtılmaya çalışılacaktır. Böylece hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının tasarım temelli fen öğrenme hakkında bilgi sahibi olmaları ve tasarım temelli öğrenmeyi sınıflarında nasıl uygulayacakları hakkında bilgi birikimi elde etmeleri sağlanmış olacaktır. Öğretmen ve öğretmen adaylarının mühendislik sürecini derslerinde kullanabilmeleri için bu konuda bir bilgi altyapısına sahip olmaları gerekir.

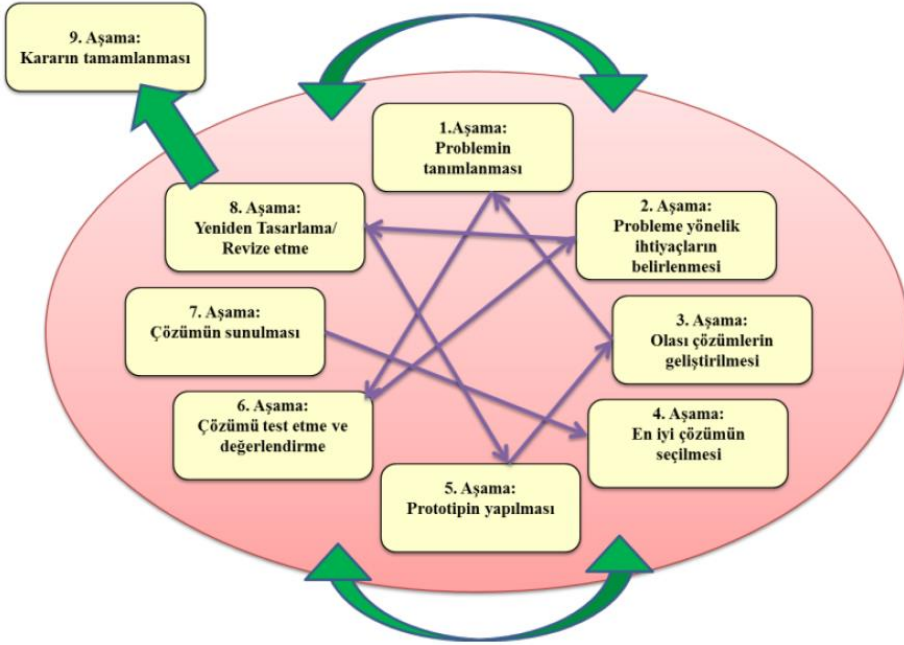
1.Tasarım Temelli Fen Eğitimi

Tasarım, fenle ilgili gerçek dünya problemleriyle başa çıkmak için bir yöntem olarak görülebilir (Davis vd., 1997). Tasarım temelli öğrenme, öğrencileri ürünler tasarlamaya dahil ederek bilimsel anlayış ve gerçek dünya problem çözme becerileri oluşturmalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır (Fortus vd., 2004). Tasarım etkinlikleri ile yapılan uygulamalar tasarım temelli fen eğitiminin temelinde bulunur (Fortus, 2005). Yapılan bu uygulamalar ile öğrenciler kendilerine sunulan gerçek yaşam problemlerini çözmeye çalışırken tasarımlar yapmakta, bu yolla fen kavramlarını öğrenmektedirler. Mühendislik tasarım aktivitelerinin öğretim sürecinde böyle merkezi noktada yer alması öğrencilerin motivasyonlarını artırıcı bir etkiye sahiptir (Lewis, 2006). Bu durum Wendell (2008) tarafından tasarım ve inşa etmenin, deney ve araştırmaya göre çocukların doğasına daha uygun olması ile açıklanmaktadır. Fortus vd. (2004) incelenen çocuk oyunlarında birçok tasarım aktivitesi özelliğinin gözlenebileceğini, bu durumun öğrencilerin bu aktivitelere doğal olarak ilgilerinin olduğunu bir göstergesi olduğunu belirtmektedir. Tasarım temelli öğrenme, öğrenciyi tasarıma dahil ederek, hem bilim hem de tasarım becerilerini öğrenmek için doğal ve anlamlı bir ortam kullanarak fen içeriğini öğrenmek için bir neden sağlar (Kolodner, 2002). Öğrenmeyi teşvik etmek için bir araç olarak tasarımın birçok faydası vardır:

- Tasarım zorlukları, öğrenmeyi teşvik eder ve odaklar, uygulama için fırsatlar sağlar ve beceri ve kavram öğrenimine imkân verir.
- Öğrencilerin inşa etme başarısızlıkları, yeni gelişen kavramları test etme ve gözden geçirme fırsatlarıdır.
- Çalışan bir eser tasarlamak, doğal olarak tasarımda yinelemeler içerir; iyi yapılırsa, her biri kavramların anlaşılmasında, becerilerin ve uygulamaların kademeli olarak öğrenilmesinde yinelemeli iyileştirmeye katkıda bulunabilir,
- Öğrencilerin deneyimlerini erişilebilir, yeniden kullanılabilir vakalara dönüştürmelerine yardımcı olmayı amaçlayan yapma ve yansıtma, birbirleriyle kolayca iç içe geçebilir—öğrencilerin bir tasarım zorluğunu başarıyla gerçekleştirme isteği, kendi tasarım kararlarının ardındaki mantığı tartışmak, başkalarının tasarımlarını ve gerekçelerini duymak, başka ne öğrenmeleri gerektiğini belirlemek ve daha iyi çözümler bulmalarını sağlayacak fen kavramlarını öğrenmek istemek için doğal bir motivasyon sağlar (Kolodner vd., 2003).
- Öğrencilere zengin bir tasarım ve teknoloji anlayışı sağlamanın yanı sıra, tasarım temelli öğrenmenin birçok başka avantajı da olabilir. Birincisi, iyi tasarım mevcut ve gerçek ihtiyaçların karşılanmasını gerektirdiğinden, öğrenciler, bilgilerinin gerçek yaşam durumlarına daha açık bir şekilde uygulanması nedeniyle öğrenmeye motive olurlar (Doppelt, 2003; Hill & Smith, 1998). İkinci olarak, tasarım

temelli öğrenme, aktif bir süreçtir ve aktif öğrenmenin tüm avantajlarına sahiptir (Doppelt vd., 2008). Üçüncüsü, tasarım temelli öğrenme, tipik olarak bir ekip etkinliğidir ve bu nedenle işbirliğine dayalı öğrenmenin avantajlarına sahiptir (Doppelt vd., 2008).

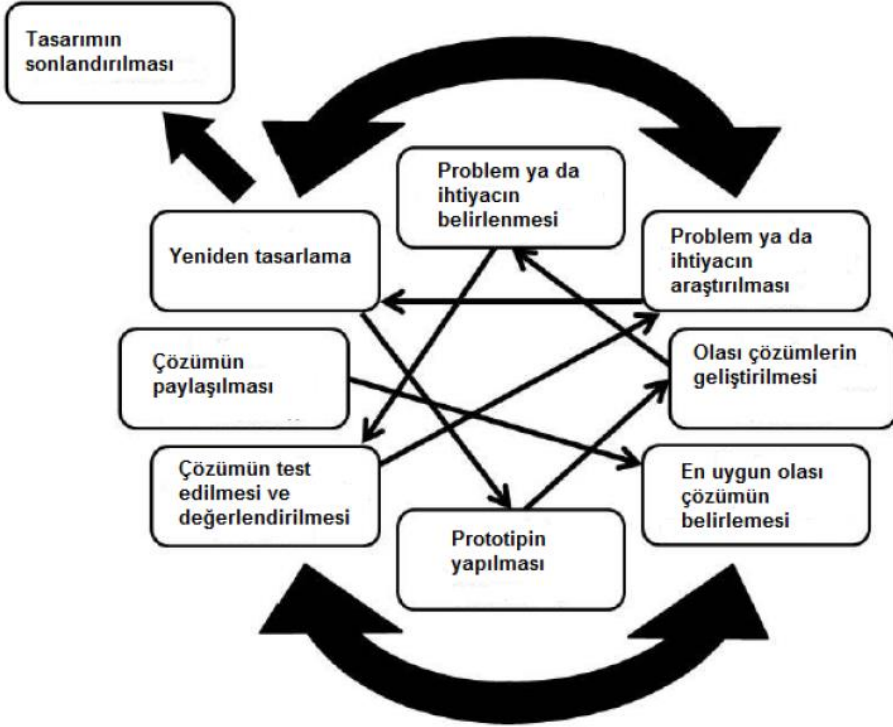
FeTeMM disiplinleri mühendislik tasarım problemleri içerisinde bütünleştirilmekle beraberbu mühendislik tasarım sürecinin nasıl olduğunun da ifade edilmesi gerekir. İlgili literatürde farklı Mühendislik Tasarım Süreçleri [MTS] sunulmuştur. Bunlar arasında Hynes vd. (2011) tarafından geliştirilen, Massachusetts Department of Education [MDOE] (2010) tarafından geliştirilen ve Wendell (2010) tarafından geliştirilen mühendislik tasarım süreçleri mevcut olup, bu çalışmada sadece bunlar üzerinde durulmuştur. Bu mühendislik tasarım süreçleri aşağıda ayrı ayrı ele alınarak sunulmuştur. İlk olarak Hynes vd., (2011) tarafından oluşturulan mühendislik tasarsım sürecine ilişkin şekil tanıtılmıştır.



Şekil 7: MTS (Hynes vd., 2011)

Şekil 1’de gösterilen mühendislik tasarım süreci problemin tanımlanması aşaması ile başlayıp, probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi, en iyi çözümün seçilmesi, prototipin yapılması, çözümün test edilmesi-sunulması, gerekiyorsa yeniden tasarlanması ve yeniden düzenlenmesi ile sürecin tamamlanması aşamalarından oluşmaktadır. Ok işaretleri ile bu aşamalar arasında geçişlerin olabileceği ifade edilmektedir.

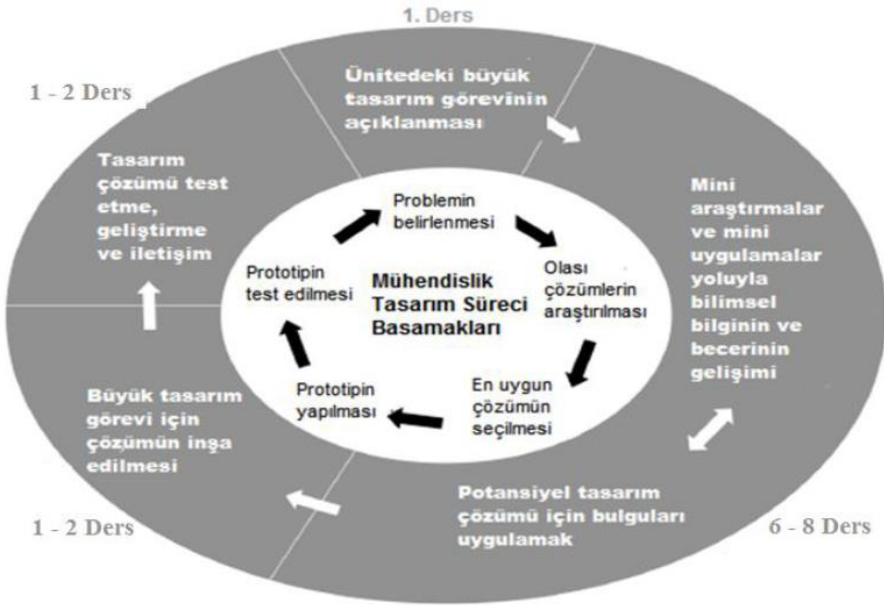
Mühendislik tasarım sürecine ilişkin diğer bir model ise MDOE (2010) tarafından sunulmuş olup aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.



Şekil 8: MDOE Tarafında Geliştirilen MTS

Bu şekilde tasarım süreci bir taraftan mühendislik problemlerini çözüme kavuşturmaya yönelik sistematik bir yaklaşım yapısını oluştururken diğer taraftan problem bağlamına göre süreçte alternatif yolların kullanımına imkan veren dinamik bir örüntüyü yansıtmaktadır (Ercan, 2014). MDOE (2010) tarafından önerilen bu mühendislik tasarım sürecine ilişkin modelin ortaokul beşinci sınıftan lise son sınıf seviyesine kadar kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Bu çalışmada incelenen son mühendislik tasarım süreci ise Wendell vd. (2010) tarafından geliştirilen mühendislik tasarım sürecidir.



Şekil 9: Wendell vd. (2010) Tarafından Geliştirilen Mühendislik Tasarım Süreci

Yukarıda sunulan modelin merkezinde mühendislik tasarım süreci çevresinde ise mühendislik tasarım süreci ekseninde yapılandırılacak fen dersinin süreci yerleştirilmiştir (Wendell vd., 2010). Yukarıda üç farklı mühendislik tasarım sürecine yer verilmiştir. Bu MTS'leri incelendiğinde her üçünde de problemin belirlenmesi, bu probleme olası çözüm yollarının araştırılması, elde edilen bilgilerle en iyi çözümün seçilmesi ve buna bağlı olarak uygun bir tasarımın yapılması gibi ortak aşamaların bulunduğu gözlenmiştir. Bu durumda süreçler arasında küçük farklılıklar olmakla beraber özellikle ortaokul fen dersleri için kullanılabilir en uygun mühendislik tasarım sürecinin seçilmesinin uygulamadan elde edilecek verimi de etkileyeceği söylenebilir. National Assessment Governing Board [NAGB] (2010) tarafından yayımlanan bir raporda ilkököl ve ortaokul düzeyi için beş aşamalı bir mühendislik tasarım sürecinin daha uygun olacağı ifade edilmiştir. Bu noktada özellikle ortaokul öğrencileri ile yapılacak çalışmalarda Wendell vd. (2010) tarafından önerilen modelin kullanılmasının daha uygun olacağı söylenebilir.

Tasarım temelli öğrenmede verilen tasarım görevinin yapılması, tasarım temelli öğrenme müfredatının merkezinde yer alıp, öğrencilerin iyi ifade edilmiş problemlere geleneksel bir yolla odaklanan bilimsel bilgiyi yaşanan dünyadaki bir probleme uygulamak için çaba sarfettikleri, nihai bir tecrübe olarak görülmez (Fortus vd., 2004). Bu noktada tasarım görevlerinin öğrencilerin fen öğrenmesine katkı sağlayacak şekilde hazırlanması ve

öğrencilere sunulması gerekir. İyi bir tasarım görevinin taşınması gereken bazı özellikler Crismond (2001) tarafından aşağıdaki gibi ifade edilmiştir;

- İyi bir tasarım görevi öğrencileri motive edici, zorlayıcı bilgiler içeren orijinal, uygulamalı görevler içermelidir. Tasarım zorlukları, öğrencilerin fen içeriğini öğrenmeleri için motive edici bir bağlam sağlarken, öğrenciler tasarlama, değerlendirme ve yeniden tasarlama döngülerine girerken, aynı zamanda fen kavramlarına ilişkin anlayışları ve yanlış anlamalarıyla yüzleşme fırsatına da sahip olurlar (Puntambekar & Kolodner, 2005). Tasarım yoluyla öğrenme faaliyetlerinde, öğrenciler tasarım zorluklarıyla uğraşırlar ve bu tasarım zorluklarına çözüm sağlamak için öğrencilerin ilgili fen içeriğini kavraması gerekir. Tasarım etkinlikleri, öğrencilere bir deneme yanılma sürecinden geçme fırsatı verir. Bu süreçte öğrenciler ya acemi fikirlerini pekiştirerek ya da yanlış anlamalarıyla yüzleşerek ve yinelemeli test uygulamasında uygun kavramlarla değiştirerek kavramsal anlayışlarını geliştirme şansına sahip olurlar (Marulcu & Barnett, 2016).
- Bilinen üretim becerileri kullanılarak, tanıdık ve çalışması zor olmayan maddelerden inşa edilmelidir,
- Birden çok çözüm yoluna izin veren kolay anlaşılır bir biçimde tanımlanmış sonuçlara sahip olmalıdır. İyi tasarım zorluklarının birden çok çözümü vardır ve bu nedenle öğrencileri alternatif çözümleri değerlendirmeye teşvik ederler (Puntambekar & Kolodner, 2005),
- Öğrenciyi merkeze alacak şekilde, işbirlikli çalışmayı ve üst düzey düşünmeyi özendirmelidir,
- Ortaya çıkan ürünü iyileştirmek için birden fazla tasarım yinelemesine imkân tanınmalıdır,
- Az miktarda fen ve mühendislik kavramlarıyla açık bir şekilde bağlantıları bulunmalıdır.

Tasarım Temelli Fen Eğitiminin etkin bir şekilde yürütülmesi için tasarım görevlerinin yukarıda ifade edilen özellikleri taşınmasına ilaveten sınıfta yapılacak aktivitelerin organizasyonunun sağlanması da büyük önem arz etmektedir (Ercan, 2014). Sınıfta gerçekleştirilecek bu organizasyon çalışmalarında uygulayıcılara ve öğretmenlere yol gösterecek bir öğretim programına ihtiyaç vardır (Gürbüz, Bostan Sarioğlu, 2022). İhtiyaç duyulan bu öğretim programında yapılması gerekenler Wendell vd. (2010) tarafından aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

- Öğrencilere kazandırılacak 8 ila 10 özel fen ve mühendislik öğrenme kazanım seti belirlemek,

- Öğrenme hedefleriyle ilgili bilimsel araştırmalara uygun, kapsayıcı bir mühendislik tasarım görevini belirlemek,
- Öğrencilerin hem kapsayıcı mühendislik tasarım görevini yerine getirecek hem de onları fen öğrenim hedeflerini başarılı bir şekilde sağlayacak fırsatları oluşturan bir dizi aktivitenin yapılması,
- Öğretmen ve öğrencilerin ünite boyunca yapılanları 9 ila 11 derste izlemelerine imkân verecek resmi ders planları ve öğrenci günlüğü sayfalarının hazırlanması,
- Tasarım sürecinde ihtiyaç duyulacak tamamlayıcı kaynakların oluşturulması (öğretmenler için geçmiş deneyimler, bilimsel araştırmalar için gerekli araçların yapımı için talimatlar...)
- Üniteye yönelik bir ön çalışmanın yapılması,
- Yapılan ön çalışmadan dönütlerin alınması,
- Tüm materyallerin ve ders planlarının gözden geçirilmesi.

Tasarım Temelli Fen Öğretimi sırasında öğretim programında ifade edilen yukarıdaki maddeler sırası ile uygulamaya konularak öğretim gerçekleştirilmiş olur. Bu öğretim sırasında yapılacak çalışmalar Wendell vd. (2010) tarafından ortaya konulan mühendislik tasarım süreci modelinde beş adımda ifade edilmiştir. Her bir adımda yapılması gerekenler aşağıdaki gibi ifade edilmiştir;

Şekil 3'de gösterildiği gibi, birim model, mühendislik tasarım süreci boyunca kabaca bir döngüye yaklaşır.

- İlk olarak “problemin belirlenmesi” basamağı yer alır. Her üniteye ilk ders, ünite için büyük tasarım görevine odaklanır.
- Öğrenciler, büyük tasarım görevini tamamlamalarına yardımcı olacak zaten bildikleri şeyler hakkında yazıp kendi aralarında fikir alışverişinde bulunurlar ve buna ilaveten yine öğrenmeleri gerekenleri belirlerler,
- Daha sonra mühendislik tasarım sürecinin “olası çözümleri araştırma” basamağı gelir. Her ünitenin sonraki 6-8 saatlik ders süresinde öğrenciler, “mini tasarım görevleri” ile “mini bilim araştırmaları” yürüterek kendilerine başarıyı getirecek bilgi ve becerileri öğrenirler,
- Mini tasarım görevleri ile mini bilim araştırmalarının çoğu, fiziksel eserlerin yapımı ve test edilmesi basamaklarını barındırır,
- Bu süreç boyunca öğretmenler, öğrencilere bulgularının "en iyi çözümü seçme" adımını nasıl etkileyeceğini düşünmeleri için rehberlik eder,
- Son olarak, "bir prototip oluştur" ile "prototipi test et" aşamaları yer alır. Öğrencileri her ünitenin son 2-3 ders saatinde, büyük tasarım görevine yönelik çözümlerini oluşturur, test eder ve geliştirir.

Tasarımın nasıl çalıştığına dair sınıf arkadaşlarına bir açıklama sunumu yaparlar.

Yukarıda tasarım temelli fen eğitiminin sınıfta uygulanması sırasında uygulayıcıların (öğretmenlerin) yerine getirmesi gerekenler aşama aşama sıralanmıştır. İzlenecek bu yolla sadece fen derslerinde geçen birkaç fen kazanımının öğrenciler tarafından öğrenilmesi sağlanmış olmayacaktır. Öğrenciler gerçek yaşamla alakalı bir mühendislik tasarım problemi ile karşılaştığında probleme çözüm üretme aşamasında, akranlarıyla etkileşime girerek fen dersi ile ilgili temel beceri ve kavramları elde ederler, bu sayede öğrendikleri kavramların gerçek hayat durumları içindeki yerine aşına olurlar (Aksoy & Gürbüz, 2013; Gürbüz vd., 2013; Wendell, 2008). Mühendislik tasarım etkinlikleri, öğrencilere yalnızca fen içeriğini öğrenme ortamı değil, bunun yanında başka durumlarda elde ettikleri bilgileri uygulama ve bilim insanı ve mühendislerin uygulamalarına dahil olma fırsatları da sunar (Gurbuz, 2016). Kolodner, 2002). Öğrencilerin Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile çeşitli araçlar tasarlama sürecinde yeni bilimsel anlayışlar ve gerçek yaşam problem çözme becerilerini yapılandırdıkları (Fortus vd., 2004; Vattam ve Kolodner, 2008), hem mühendislik disiplinine yönelik kavramsal anlayış ve beceriler kazandıkları hem de hedeflenen fen kavramlarını daha kalıcı ve anlamlı öğrendikleri (Ryan vd., 2001), karar verme becerilerinin geliştiği (Felix vd., 2010), fen öğretimine yönelik motivasyonlarının arttığı (Leonard & Derry, 2011), yaratıcılıklarının geliştiği (Doppelt, 2009), işbirliği, etkili takım çalışması yapabilme ve iletişim becerilerini geliştirdikleri (Wendell vd., 2010), öğrenme sorumluluklarını üzerlerine aldıkları (Wendell, 2008), metabilisşel öz düzenleme stratejilerinden izleme stratejisini daha fazla geliştirdiği (Taş vd., 2019), mühendislik ile fen bilimlerine karşı meraklarını artırarak kariyer planlamaları ile mühendisliğe ve mühendislerin işlerine yönelik anlayışlarına bir opsiyon ekledikleri (Apedoe vd., 2008) belirtilmektedir.

1.1.TTFE ile İlgili Yapılmış Örnek Uygulamalar

Bu kısımda ortaokul düzeyinde tasarım temelli fen eğitimiyle alakalı olarak yapılmış uluslararası çalışmalara yer verilerek bu çalışmaların uygulayıcılar için rehber görevi görmesi amaçlanmıştır. Bunun için ilk olarak Taş vd. (2019) tarafından yapılan bir deneysel çalışmanın aşamaları ayrıntılı olarak sunulacaktır. Çalışmanın tam metnine Tas, Y., Aksoy, G., & Cengiz, E. (2019). Effectiveness of design based science on students' learning in electricity energy and metacognitive self-regulation in science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(6), 1109-1128. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-018-9923-x>. adresinden ulaşılabilir.

Bu çalışmada yapılanlar aşağıda sırası ile ifade edilmiştir;

- 1- Çalışmanın yapılacağı sınıf seviyesi, konu ve kazanımların belirlenmesi (7. Sınıf Elektrik Ünitesi)

Elektrik Ünitesi Kazanımları

Ampullerin Bağlanma Şekilleri

1. Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu keşfeder, seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer
2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar.
3. Elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu bilir.
4. Ampermetreyi devreye seri bağlayarak okuduğu değeri akım şiddeti olarak adlandırır ve birimini ifade eder.
5. Voltmetreyi devreye paralel bağlayarak devre uçları arasındaki gerilimi (potansiyel farkı) ölçer ve birimini ifade eder.
6. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.
7. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılığının sebebini elektriksel dirençle ilişkilendirir.

Elektrik Enerjisinin Dönüşümü

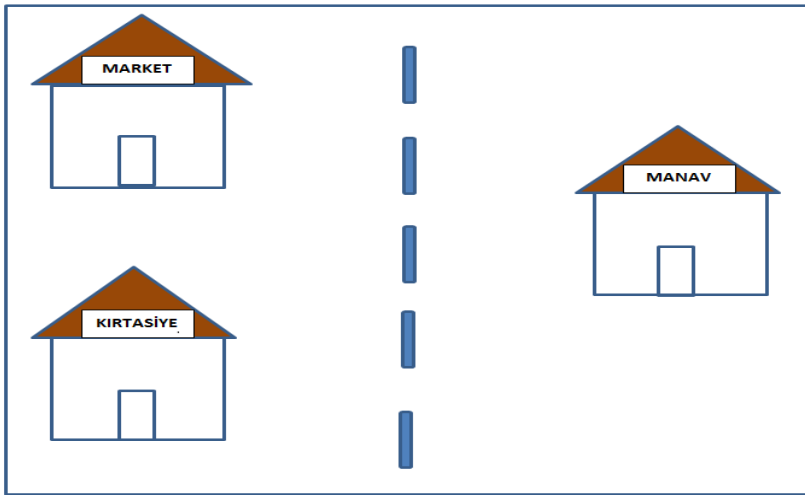
- 1- Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler.
- 2- Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir.
- 3- Elektrik enerjisinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüştüğünü kavrar.
- 4- Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini araştırır ve sunar.
- 5- Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.

- 2- Bu kazanımları içerecek şekilde akademik başarı testinin hazırlanması, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılması, çalışmada kullanılacak diğer ölçeklerin belirlenmesi.
- 3- Uygulama sınıfındaki öğrenciler için Büyük Tasarım Görevinin belirlenmesi.
- 4- Uygulamanın yapılacağı sınıftaki öğrencilerin akademik başarı bakımından homojen gruplara ayrılması. Deney grubundaki öğrencilere Ülkemizden ve Dünyadan büyük mühendislik projelerinin yaklaşık 40 dakikalık bir sunuyla izlettirilmesi.
- 5- Deney grubundaki her bir öğrenciye Büyük Tasarım Görevi, Mini Araştırmalar ve Mini Tasarım görevlerini de içeren Mühendisin Tasarım Kılavuzu adı altında hazırlanmış materyalin dağıtılması.

Büyük Tasarım Görevi: Aynı Mahallede Yer Alan Üç İşyerinin Aydınlatılması

Bu tasarım görevindesizden mahallenizde yan yana bulunan market, kırtasiye ile bu işyerlerinin hemen karşında yer alan manavın önlerine aynı parlaklıkta ışık verecek şekilde ampuller yerleştirmeniz istenmektedir. Hazırlayacağınız tasarımda ampullerin hepsi aynı pile bağlanmalı, istenildiğinde de parlaklıkları artırılıp azaltılmalıdır. Bu görev için size ayrılan en fazla bütçe

**Problemin ya da
ihtiyacın
belirlenmesi**



Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1		
2		
3		

Bu tasarımı gerçekleştirirken MTS'ni kullanmanız gerekmektedir. Bunun için yapacağınız çalışmayı aşağıda belirtilen alana yazınız.

Aşağıdaki boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı en detaylı şekilde çizin. Çiziminizin başarılı olması için çizim üzerinde sizce gerekli olan açıklamaları yazınız. Ayrıca bu tasarım görevini yerine getirmek için neleri bildiğinizi, neleri ise araştırmanız gerektiğini yazınız.

Tasarım Çizimi ve Açıklamaları:

Neler öğrenmelisiniz?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Mini araştırmalar yapılarak olası çözüm önerilerinin

Mini Tasarım 1. 1 ampul, 1 pil, yeterli uzunlukta iletken tel ve bir anahtar yardımıyla basit bir elektrik devresi kurarak aşağıdaki sorulara cevap veriniz. Kurduğunuz basit elektrik devresini aşağıdaki boşluğa çizin.

Kurulan Basit Elektrik Devresi:

Araştırma Sorusu 1: Kurmuş olduğunuz bu basit elektrik devresinde ampulün nasıl ışık verdiğini ve hangi durumda ışık vermeyeceğini açıklayınız.

Araştırma Sorusu 2: Kurmuş olduğunuz bu basit elektrik devresinde ampulün parlaklığını aşağıdaki verilen devre elemanlarını da kullanarak nasıl artırıp azaltabilirsiniz. Uygulayarak yazınız.

En uygun çözüm önerilerinin belirlenmesi

Kullanılacak Devre Elemanları:

1 pil (önceki pil ile aynı 1,5 volt)

1 ampul (önceki ampul ile aynı dirençte)

Grubunuzda bulunan grup arkadaşlarınızın büyük tasarım göreviyle ilgili tasarım çizimlerini inceleyiniz. Farklı çözümlere ilişkin aşağıdaki karar tablosunu doldurunuz. (İlgili kriter yada kısıtlamayı sağlıyorsa +, sağlamıyorsa - veriniz).

Mühendislikle ilgili not: Mühendisler de çalışmalarında benzer şekilde olasıçözüm önerilerinin istenilen kriterleri ve kısıtlamaları sağlayıp sağlamadığını değerlendirerek en uygun çözüme karar verirler.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kriter 1						
Kriter 2						
Kriter 3						
	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kısıtlama 1						
Kısıtlama 2						
Kısıtlama 3						

**Prototipin
yapılması**

Aşağıya yapmayı düşündüğünüz tasarımı olabildiğince ayrıntılı olarak çiziniz ve tasarımı yapınız.

Açıklamalarınız:

**Prototipin test
edilmesi,
tasarım
sonuçlarının**

Yapmış olduğunuz tasarımı deneyiniz.

Grup olarak birlikte karar verdiğiniz tasarınızı aşağıdaki Tasarım Değerlendirme Ölçeğine göre değerlendiriniz. Daha sonra projenizi sınıftaki diğer arkadaşlarınıza sununuz. Tasarımınız, Fen Bilgisi öğretmeniniz ve üniversiteden geleceki öğretim üyesinin birlikte oluşturacağı üç kişilik jüri tarafından değerlendirilecektir.

Tasarım Değerlendirme Ölçeği

Oluşturduğunuz modelde ampuller işyerlerine paralel bağlandı mı?	Evet (1 puan)	Hayır (0 puan)
Oluşturduğunuz modelde bütün işyerlerinin ampulleri aynı parlaklıkta mı?	Evet (1 puan)	Hayır (0 puan)
Oluşturduğunuz modelde toplam 5 ampul kullanıldı mı?	Evet (1 puan)	Hayır (0 puan)

Oluşturduğunuz modelde tüm ampuller aynı pile bağlandı mı?	Evet (1 puan)	Hayır (0 puan)
Oluşturduğunuz modelde ampullerin parlaklığı istenildiğinde artırılıp azaltılabiliyor mu?	Evet (1 puan)	Hayır (0 puan)
Toplam puan		

KAYNAKÇA

- Aksoy, G., & Gürbüz, F. (2013). 5E modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına etkisi: "Kuvvet ve Hareket" ünitesi örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 1-16.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi? İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi, İstanbul.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Brophy., S., Klein, S., Portsmouth, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Crismond, D. (2001). Learning and using science ideas when doing investigate-and-redesign tasks: A study of naive, novice, and expert designers doing constrained and scaffolded design work. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 791-820.
- Davis, M., Hawley, P., McMullan, B., & Spilka, G. (1997). Design as a catalyst for learning. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Doppelt, Y. (2009). Assessing creativethinking in design-basedlearning. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(1), 55-65.
- Doppelt, Y. (2003). Implementing and assessing project-based learning in a flexible environment. *The International Journal of Technology and Design Education*, 13(3), 255-272.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Elmalı, Ş., & Balkan-Kıyıcı, F. (2017). Türkiye'de yayınlanmış FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684-696.
- English, L.D., & King, D.T. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal STEM Education* 2(14), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0027-7>
- Ercan, S. (2014). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Felix, A. L., Bandstra, J. Z., & Strosnider, W. H. J. (2010). Design-based science for STEM student recruitment and teacher Professional development. *Proceedings of the Mid-Atlantic American Society for Engineering Education Conference*.
- Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R. C., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-based science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), 855–879.
- Fortus, D. (2005). Restructuring school physics around real-world problems: A cognitive justification. Annual meeting of the American Educational Research Association. Montreal, Canada.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Gürbüz, F., Gökçe, Y., Töman, U., Gürbüz, S., & Gökçe, F. (2019). Fen bilimleri dersi güneş sistemi ve ötesi ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 8(2), 30-39.
- Gurbuz, F. (2016). Physics Education: Effect of Micro-Teaching Method Supported by Educational Technologies on Pre-Service Science Teachers' Misconceptions on Basic Astronomy Subjects. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 27-41.
- Gürbüz, F., & Bostan Sarıoğlan, A. (2022). Fen bilimlerinin takibinin sorgulanmasına dayalı öğrenmede soru sormaya yönelik olayların incelenmesi. *Sosyal Bilimlerde Güncel Perspektifler*, 26(2), 237-244.
- Gürbüz, F., Turgut, Ü., & Salar, R. (2013). 7E modelinin 6. sınıf fen ve teknoloji dersi “yaşamımızdaki elektrik” ünitesinde akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 10(3), 80-94.
- Hill, A. M., & Smith, H. A. (1998). Practice meets theory in technology education: A case of authentic learning in the high school setting. *Journal of Technology Education*, 9(2), 29-45.
- Householder, D. L., & Hailey, C. E. (2012). Incorporating engineering design challenges into STEM courses. *NCETE Publications*. (Paper 166). Web site: http://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/166 adresinden 21 Eylül 2022 tarihinde edinilmiştir.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. 8 Ağustos 2022 tarihinde <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Kolodner, L. J. (2002). Facilitating the learning of design practices: Lessons learned from inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 9-40.

- Kolodner, J. L. (2006). Case-based reasoning. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, edited by K. L. Sawyer, 225–242. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., et al. (2003). Problem-based learning meet case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design TM into practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495–547.
- Leonard, M., & Derry, S. (2011). “What’s the science behind it?” *The interaction of engineering and science goals, knowledge, and practices in a design-based science activity* (WCER Working Paper No. 2011-5). University of Wisconsin–Madison.
- Lewis, T. (2006). Design and inquiry: bases for an accommodation between science and technology education in the curriculum?. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(3), 255-281.
- Marulcu, I., & Barnett, M. (2016). Impact of an engineering design-based curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders’ content learning of simple machines, *Research in Science & Technological Education*, 34(1), 85-104.
- Massachusetts Department of Education [MDOE]. (2010). *Technology/engineering concept and skill progression*.
- MEB. (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar).
- Next Generations Science Standards [NGGS]. (2013). *The next generation science standards-executive summary*. Web Site: https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Final%20Release%20ONGSS%20Front%20Matter%20-%2006.17.13%20Update_0.pdf. 15 Mart 2023 tarihinde erişilmiştir.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Assessment Governing Board [NAGB]. (2010). *Technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress (Pre-Publication Edition)*. San Francisco.
- National Academy of Engineering [NAE]. (2010). *Standards for K-12 engineering education?*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, cross cutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- Puntambekar, S., & Kolodner, J. L. (2005). Toward implementing distributed scaffolding: Helping students learn science from design. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 185–217. <https://doi.org/10.1002/tea.20048>.

- Pratt, H. (2012). *The NSTA reader's guide to a framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Science Teachers Association [NSTA].
- Roth, W. M. (1996). Art and artifact of children's designing: A situated cognition perspective, *The Journal of the Learning Sciences*, 5(2), 129–166.
- Ryan, M., Camp, P., & Crismond, D. (2001). Design rules of thumb – connecting science and design. Meetings of the American Educational Research Association, Seattle, WA.
- Tas, Y., Aksoy, G. & Cengiz, E. (2019). Effectiveness of design based science on students' learning in electricity energy and metacognitive self-regulation in science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(6), 1109-1128.
- Vattam, S. S., & Kolodner, J. L. (2008). On foundations of technological support for addressing challenges facing design-based science learning. *Pragmatics and Cognition*, 16, 406–437.
- Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.

BÖLÜM 4

TÜRKİYE'DE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ALANINDA ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI İLE AKADEMİK BAŞARIYI KONU ALAN LİSANSÜSTÜ ARAŞTIRMALAR ÜZERİNE BİR İÇERİK ANALİZİ

Doç. Dr. Handan ÜREK⁹
Sevgi ATALAY¹⁰

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8393254>

⁹ Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir, Türkiye.
handanurek@balikesir.edu.tr, Orcid: 0000-0002-3593-8547

¹⁰ Milli Eğitim Bakanlığı, Şehit Recep Kılıç Ortaokulu, Ardahan, Türkiye
ssevgaatalay@gmail.com, Orcid: 0000-0003-0796-3371

GİRİŞ

Beynin yapısı ve zeka, tarih boyunca insanların ilgilerini çeken fakat bir o kadar da karmaşık bir konu olmuştur. Yapılan araştırmalar sonucunda omurgalılarda kafatası boşluğu içerisinde yer alan ve merkezi sinir sisteminin en önemli kısmını oluşturan beynin yapısı ve nasıl çalıştığı konusunda tam olarak bir netlik elde edilememiştir (Demirel, Başbay & Erdem, 2006). Bu durum, zeka hakkında yapılan tanımlar ve zeka kuramları için de geçerlidir. Bunun yanında zeka alanında yapılan çalışmalar, teknolojik gelişmelere bağlı olarak çok geniş alanlara sıçramıştır. Böylece zeka ile ilgili yeni kavramlar alanyazına girmektedir. Bu kavramlardan biri de yapay zekadır.

Yapay zeka kavramı ilk kez John MacCarthy tarafından 1956 yılında ABD’de Dartmouth Üniversitesi’nde gerçekleştirilen bir konferansta ileri sürülmüştür (Zhang & Lu, 2021). Oldukça geniş bir içeriğe sahip olan yapay zeka başlangıçta “zeki insan davranışı gösteren bilgisayar” şeklinde tanımlanırken daha sonra bu kavram “arı kümesi, karınca kolonisi, mikrobiyoloji ve nöral sistemler gibi karmaşık davranışlar gösteren sistemlere benzeyen bilgisayar sistemleri” şeklinde tanımlanmıştır (Van Zuylen, 2012). Uğur ve Kınacı (2006) ise yapay zekayı “bir çok yetenekleri içeren ve organik olmayan sistemlerdeki zeka” şeklinde ifade etmiştir. Bilgisayar teknolojisindeki ilerlemelere (Chen, Chen & Lin, 2020) ve zekanın çalışma prensiplerinin öğrenilmesine (Bümen, 2004; Gardner, 1999; Selçuk, 2012) bağlı olarak yapay zeka teknolojilerinde de gelişmeler elde edilmiştir. Böylece, modern toplumlarda birçok olumlu değişiklik gerçekleşmiş olup bugün kullanmakta olduğumuz cep telefonları, yüz tanıma sistemleri, arama motorları, makine çevirisi, otomatik sürüş ve yeni tıbbi tedaviler, yapay zekanın uygulama alanları olarak günlük yaşamımızda yer almaya başlamıştır (Li & Wang, 2020). Ayrıca, yapay zekadan internette yer alan görselleri tanımak ve sınıflamak, özgün medya içerikleri tasarlamak ve olası sonuçları tahmin etmek için de yararlanılmaktadır (Murphy, 2019). İnternetin yaygınlaşmasına bağlı olarak yapay zeka kullanımı da artmış ve herkesin ulaşabildiği teknolojilerde bulunmaya başlamıştır. Bu bağlamda yapay zekadan eğitim alanında da yararlanılmaktadır.

Eğitim alanında yapay zeka kullanımının en önemli olduğu derslerin başında fen bilimleri derslerinin geldiği belirtilebilir. Nitekim fen bilimleri ile teknoloji arasında karşılıklı bir etkileşim mevcuttur (Chaves & Moro, 2007). Fen bilimleri ders içerikleri, teknolojideki gelişmelere bağlı olarak güncellenmektedir. Son yıllarda bütün Dünya’da benimsenen fen-teknoloji-mühendislik-matematik yaklaşımı (STEM) ile fen bilimleri eğitiminde disiplinlerarası ilişkiler vurgulanmaktadır. Ülkemizde uygulanmakta olan mevcut fen bilimleri dersi öğretim programında da alana özgü beceriler kapsamında mühendislik ve tasarım becerilerine yer verilmiş olup bu bağlamda fen bilimlerinin teknoloji, matematik ve mühendislik ile bütünleştirilip öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri, problemlere çözüm getirecek katma

değer içeren ürünlere dönüştürmelerinden bahsedilmektedir (MEB, 2018a). Bunun yanında, fizik dersi öğretim programında, dokuzuncu sınıf düzeyindeki ilk ünite, fiziğin uygulama alanları konusuna ait bir kazanımda; fiziğin günlük yaşamda bazı disiplinler ile teknoloji, matematik ve mühendislik ile olan ilişkisi ifade edilmektedir (MEB, 2018b). Öğretim programlarında yer alan bu vurgular, bahsedilen derslerde çeşitli yapay zeka uygulamalarının disiplinlerarası yaklaşım ile kullanılmasını sağlayabilir.

Yapay zekanın fen bilimleri eğitiminde kullanıldığı çalışmalar arasında çeşitli üniversiteler tarafından yürütülen bazı projeler ile karşılaşılmaktadır.

Stanford Üniversitesi tarafından devam ettirilen bir proje ile Inquire isimli, etkileşimli öğeler içeren dijital bir ders kitabı geliştirilmiştir (Öngöz, 2021). Bu kitap, genel biyoloji dersi konularına yönelik olarak üniversite seviyesindeki öğrenciler için hazırlanmış olan LIFE isimli ders kitabının prototipidir (Inquire, 2017). Öğrenciler bu kitabı, cep telefonu ya da tabletlerine indirerek kullanabilmekte ve kitabı okurken anlamını bilmedikleri bir kavram ile karşılaştıklarında, bu kelimenin üzerine tıklayarak bu kavramın tanımına ulaşabilmektedirler. Ayrıca, kitapta yer alan kavramlar için hazırlanmış kavram haritalarına, şekillere ve değerlendirme sorularına da ulaşabilmektedirler. Bu soruların üzerine tıkladıklarında, soruların cevaplarının açıklamalarına yönelik tüm detaylara ulaşabilmektedirler. Böylece, hazırlanan bu etkileşimli ders kitabı ile öğrencilerin kavramsal anlamalarının yapay zeka desteği ile geliştirilmesi hedeflenmektedir. Ülkemizde de MEB Ortaöğretim Genel Müdürlüğü Öğretim Materyalleri ve İçerik Geliştirme Genel Müdürlüğü tarafından 9.-12. sınıf düzeylerine yönelik fizik, kimya, biyoloji ve diğer dersler için etkileşimli ders kitapları geliştirilmiştir (OGM Materyal, 2023). Bu etkileşimli kitaplarda hem konu öğretimine hem de değerlendirmeye yönelik etkinlikler yer almaktadır. 2002 yılında Colorado Üniversitesi tarafından yürütülen PhET isimli başka bir projede ise internet ortamında ücretsiz matematik ve fen bilimleri simülasyonları yayımlanmaktadır (PhET Interactive Simulations, 2023). Başlangıçta üniversite öğrencilerine yönelik simülasyonlar geliştirilmesini hedefleyen bu proje daha sonra lise ve ortaokul seviyesindeki öğrencileri de içerecek şekilde genişlemiş ve kavramları günlük yaşam bağlantıları ile sunan simülasyonlar ile öğrencilerin oyun oynar gibi bir ortamda etkileşimli bir şekilde öğrenmelerine odaklanmıştır (Adams vd., 2008). Bu projeler, yapay zekanın avantajlarını fen bilimleri eğitimine sunmaktadır.

Eğitim alanı ile birlikte pek çok alanda kullanılabilen yapay zeka uygulamalarının bir kısmı, dijital gerçeklik uygulamalarına dayalıdır. Dijital gerçeklik uygulamaları; artırılmış gerçeklik (AG), sanal gerçeklik (SG), karma gerçeklik (KG) ve genişletilmiş gerçeklik (GG) şeklinde sayılabilir. Bu araştırmada fen bilimleri eğitiminde kullanılan AG uygulamaları konu edilmektedir. AG, gerçek ve sanal dünyanın bir birleşimi olup kullanıcılara gerçek zamanlı etkileşim sunan, sanal ve gerçek nesnelere üç boyutlu olarak içeren sistem şeklinde tanımlanabilir (Azuma, 1997). Böylece, AG'de gerçek

dünya, bilgisayarlar tarafından sunulan ses, görüntü, grafik ve GPS gibi veriler ile birleştirilerek oluşan doğrudan ya da dolaylı fiziksel görünüm ile ortaya artırılmış bir gerçeklik algısının ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Gül & Şahin, 2017).

AG'nin diğer dijital gerçeklik uygulamalarından SG ile karıştırılabildiği görülmektedir. Ancak bu iki uygulama arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Tanımlanacak olursa SG, kullanıcıların öznel olarak dahil oldukları ve fiziksel olarak bulduklarını hissettikleri etkileşimli sanal ortamlar ya da sanal dünyalar oluşturmak için kullanılan sürükleyici teknolojiler şeklinde açıklanabilir (Wohlgenannt, Simons & Stieglitz, 2020). SG teknolojisi, bir kabin ortamı ya da başa takılı görüntüleyiciler gibi donanımlar yardımıyla kullanıcılara üç boyutlu benzetim ortamları sunmaktadır (Kaleci, Tepe & Tüzün, 2017). Dolayısıyla SG, kullanıcıyı etrafındaki gerçek dünyayı göremeyecek şekilde içine çekerken AG ise kullanıcının sanal elementler ile desteklenen gerçek bir dünya görmesini sağlar (Kerawalla, Luckin, Seljeflot & Woolard, 2006). Diğer farklılıklar arasında; AG'nin hayattan ürünler içerirken SG'nin ise tamamen hayal ürünü olan sanal bir dünya içermesi, AG'de varlıklar gerçek dünyadaki duygulara sahipken SG'de duyguları sistemin kontrol etmesi, AG'nin SG'ye göre daha fazla bant genişliği gerektirmesi, AG'de üç boyutlu içerik için kullanıcının duruş pozisyonu ve konumu önem taşırken SG'de bunların bir öneminin olmaması sayılabilir (Aydın, 2022; Lungu, Swinkels, Claesen, Tu, Egger & Chen, 2021; Tang, Biocca & Lim, 2004).

Günümüzde tablet ve cep telefon gibi cihazlara indirilen programlar yardımıyla bu cihazların kameraları ile çalışabilen AG uygulamaları, fen bilimleri eğitiminde kolaylıkla kullanılabilir. Anatomy 4D, Science AR, Zoo-AR, Elements 4D, SkyView ve Spacecraft 3D gibi uygulamalar, fen bilimleri eğitiminde kullanılan AG uygulamalarına örnek olarak gösterilebilir (Kharbach, 2016). Bu uygulamalar; insan vücudu, hayvanlar, elementler, uzay gibi konuların öğretiminde kullanılmaktadır. Böylece AG teknolojisi; öğretilecek içeriği üç boyutlu hale getirme, her yerde öğrenme sağlama, öğrencilerin dahil olmasına imkan verme, görünmez olanı görünür hale getirme, formal ve informal öğrenme arasında köprü kurma gibi işlevleri yerine getirmektedir (Wu, Lee, Chang & Liang, 2013). AG teknolojisi, fen bilimleri eğitiminde farklı şekillerde kullanılabilir.

AG teknolojisinin fen bilimleri eğitimindeki kullanım alanlarının başında, AG kartları sayılabilir. AG kartları yardımıyla öğretilmesi hedeflenen ancak ulaşılamayan veya ulaşıması maliyetli olan kavram ve nesnelerin görseli veya kodu yardımıyla, bunların iki veya üç boyutlu yapısının öğrencilere gösterilmesi sağlanır (Markamah, Subiyanto & Murnomo, 2018). Bu kartlar yardımıyla kimya eğitiminde çeşitli element ve moleküllerin öğretimi; biyoloji eğitiminde çeşitli hayvanlara ve organlara ait özellikler; fizik eğitiminde ise güneş sisteminin öğretimi, üç boyutlu ve ayrıntılı bir şekilde

gerçekleştirilebilmektedir. Şekil 1’de Dinosaur 4D+ uygulamasına ait dinozor görselleri içeren AG kartlarından örnekler sunulmaktadır.



Şekil 1. Fen Bilimleri Eğitiminde Kullanılan AG Kartlarına Örnekler

AG teknolojisinin fen bilimleri eğitimindeki bir diğer kullanım alanı ise okul dışı öğrenme ortamlarından olan bilim müzeleridir (Yoon & Wang, 2014). Geleneksel müzelerde ziyaretçiler bu müzelerde sergilenen ürünleri sessiz bir şekilde gözlemlerken dijital teknolojiler ile desteklenmiş bilim müzelerinde ise gözlemledikleri ürünün kullanımı, tarihsel gelişimi ve ne işe yaradığı hakkında sesli bilgi alabilmektedirler (Spadoni, Porro, Bordegoni, Arosio, Barbalini & Carulli, 2022). Yapılan çalışmalarda, müzelerde AG teknolojisi kullanımının etkileşim ile ilgiyi artırıp bilgiye ulaşımı kolaylaştırarak ziyaretçilerde olumlu etkiler yarattığı bildirilmektedir (Yoon, Elinich, Wang & Van Schooneveld, 2012).

AG'den etkileşimli ders kitaplarında da yararlanılabilmektedir. Bu bağlamda ülkemizde İstanbul İl Millî Eğitim Müdürlüğü İstanbul Öğretmen Akademileri bünyesinde yer alan Teknoloji Akademisi tarafından Millî Eğitim Bakanlığı Artırılmış Gerçeklik (MEBAR) Uygulaması, ücretsiz mobil bir uygulama olarak geliştirilmiştir (Akdeniz Telgraf, 2021). Bu bağlamda; farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilere yönelik olarak kart, küp ya da pano şeklindeki materyaller ile etkileşimli ders kitapları geliştirilmiştir (MEBAR İstanbul Öğretmen Akademileri, 2019). Geliştirilen bu içeriklere MEBAR uygulamasının yüklendiği cep telefonu ya da tablet kamerası ile bakıldığında üç boyutlu görüntüler elde edilmektedir. Şekil 2’de MEBAR Uygulamasının kullanıldığı yedinci sınıf düzeyindeki fen bilimleri ders kitabından alınan örnek bir bölüm gösterilmektedir (MEBAR İstanbul Öğretmen Akademileri, 2019).



Şekil 2. MEBAR Uygulamasının Kullanıldığı AG Teknolojisine Sahip Etkileşimli Bir Kitap Bölümü

AG uygulamalarının öğrencilerin çeşitli bilgi ve beceriler kazanmalarına katkı sağlaması, anlaşılması zor olan içerikleri görselleştirilerek öğrenmeyi kolaylaştırması beklenmektedir (Abdüsselam, 2014). Bu bağlamda, eğitim ve fen bilimleri eğitimi alanındaki AG uygulamalarına dayalı araştırmaları içerik analizi ile inceleyen çalışmaların, gelecekte bu uygulamaları kullanacak araştırmalar açısından yol gösterici nitelikte olduğu belirtilebilir.

1.1.İlgili Alanyazın

Alanyazın incelendiğinde, eğitim alanında AG uygulamaları kullanan uluslararası (Akkuş, Güzel & Özhan, 2021; Altınpulluk, 2019; Arici, Yıldırım, Calıklar & Yılmaz, 2019; Bicen & Demir, 2020; Çiloğlu, Yılmaz, Yılmaz, Karaoğlu & Yılmaz, 2021; Erbas & Atherton, 2020; Fidan & Tuncel, 2018; Tekdal & Saygıner, 2016) ve ulusal araştırmaların içerik analizi ile incelenmesine dayanan birçok çalışma ile karşılaşmaktadır (Bal, 2018; Keleş & Yavuz, 2022; Korucu, Usta & Yavuzaslan, 2016; Sünger, Çankaya & Durak, 2022; Turhan, Metin & Ezberci Çevik, 2022). Ayrıca bu konuda yapılmış tezlerin bibliyografik yöntem ile incelenmesine dayanan bir çalışma da bulunmaktadır (Türker, 2021). Bunların yanında, Seçkin Kapucu ve Yıldırım (2019) ise Türkiye’de SG ve AG konusunda yapılmış makaleler üzerine yönetsel bir değerlendirme gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmaların bir kısmı sadece lisansüstü tez araştırmalarının incelenmesine dayanırken (Sünger vd., 2022) bir kısmı ise sadece makale şeklindeki araştırmaları analiz etmektedir (Akkuş vd., 2021; Altınpulluk, 2019; Arici vd., 2019; Bal, 2018; Bicen & Demir, 2020; Çiloğlu vd., 2021; Fidan & Tuncel, 2018). Bazı çalışmalar ise farklı türdeki araştırmaların analizini içermektedir (Erbas & Atherton, 2020; Keleş & Yavuz, 2022; Korucu vd., 2016; Tekdal & Saygıner, 2016; Turhan vd., 2022). Bu çalışmalarda farklı zaman aralıklarında yapılan araştırmalar ele alınmıştır. Bu tür çalışmaların son yıllarda bu konudaki güncel yaklaşımların ne olduğunu hem ulusal hem de uluslararası düzeyde ortaya koyma açısından önem taşıdıkları ifade edilebilir.

AG uygulamalarının eğitim alanında kullanımını genel olarak ele alan çalışmaların yanında AG'nin özel olarak fen bilimleri eğitiminde kullanımına odaklanan çalışmaların çok daha az olduğu dikkati çekmektedir. Kayalar ve Baran (2021) fen bilimleri eğitiminde AG kullanımına dayalı araştırmalardaki eksiklikler ile boşlukların tespit edilmesi amacıyla doküman incelemesine dayanan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmacılar, YÖK Tez ve Google Scholar veri tabanlarında yaptıkları tarama sonucunda, 2010-2020 yılları arasında yayımlanan ve çalışmalarının kriterlerine uyan 30 araştırmayı, geliştirdikleri değerlendirme rubriğine göre betimsel analize tabi tutmuşlardır. Bu çalışma sonucunda, incelenen araştırmaların çoğunluğunun giriş, yöntem ve bulgular gibi bölümlerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Başka bir çalışmada, Erşen ve Ergün (2018) matematik ve fen bilgisi eğitiminde AG'yi konu alan araştırmaların doküman analizini gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar, fen bilgisi eğitimi kapsamında 2006-2018 yılları arasında çeşitli indekslerde taranan dergilerde yayımlanmış 19 makaleyi incelemişlerdir. Bu makalelerde çoğunlukla nicel araştırmalar yürütüldüğü; bu araştırmaların ortaokul seviyesindeki öğrenciler ile gerçekleştirildiği ve akademik motivasyon ile başarıyı artırdığı tespit edilmiştir.

Yukarıda bahsedilenler dikkate alındığında sadece fen bilimleri eğitiminde AG kullanımına odaklanan güncel analizlere gereksinim olduğu belirtilebilir. Ayrıca, alanyazında fen bilimleri eğitiminde AG kullanımına bağlı olarak akademik başarıdaki değişimi farklı açılardan irdeleyen içerik analizine dayalı bir çalışma ile karşılaşılmamıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada fen bilimleri eğitimi alanında AG ve akademik başarıyı konu alan lisansüstü çalışmaların içerik analizi ile incelenmesi amaçlanmaktadır. Böylece, son yıllarda fen bilimleri eğitiminde de sıklıkla kullanılan bu uygulamayı, akademik başarı ile ilişkilendiren araştırmaların gösterdiği eğilimler ortaya konularak alanyazına katkıda bulunulması beklenmektedir.

Alanyazında, eğitimde AG kavramını konu alan ve içerik analizine dayalı farklı çalışmalar ile karşılaşılmasına rağmen bu tür uygulamaların konu edildiği araştırma sayısının teknolojik gelişmelere bağlı olarak gün geçtikçe arttığı belirtilebilir. Ayrıca COVID-19 Pandemisi sebebiyle 2020 yılından itibaren belirli periyotlarda geçilen uzaktan eğitim süreci, bu tür teknolojik uygulamaların kullanımı üzerinde farklı etkiler yaratmış olabilir. Bunların yanında, alanyazında yer alan içerik analizlerinde, AG'nin akademik başarı üzerindeki etkisinin özel olarak fen bilimleri dersi kapsamında incelenmediği fark edilmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada ele alınan araştırma soruları ile alanyazına farklı ve güncel bir bakış açısı sunulması beklenmektedir. Böylece, fen bilimleri alan eğitimine özgü sonuçlara ulaşılması beklenmektedir ve çalışmanın önem taşıdığı düşünülmektedir.

Çalışmada ele alınan araştırma soruları şöyledir:

- 1) Çalışmaya dahil edilen araştırmaların
 - Türüne,
 - Yıllara,
 - Yürütüldüğü fen bilimleri dalına göre dağılımı nasıldır?
 - Örneklemeye,
 - Araştırma yöntemine ve
- 2) Çalışmaya dahil edilen araştırmalarda akademik başarı ile birlikte AG uygulamalarının etkisinin incelendiği diğer değişkenler nelerdir?
- 3) Çalışmaya dahil edilen araştırmalarda kullanılan AG uygulamaları, kim tarafından geliştirilmiştir?
- 4) Çalışmaya dahil edilen araştırmalarda kullanılan AG uygulamaları, katılımcılara ne kadar uzunlukta uygulanmıştır?
- 5) Çalışmaya dahil edilen araştırmalarda uygulanan AG uygulamaları, akademik başarı üzerinde etkili midir?

2.YÖNTEM

2.1.Araştırma Modeli

Bu araştırmada nitel araştırma desenlerinden doküman incelemesi kullanılmıştır. Doküman incelemesi; bir araştırmanın hedefinde yer alan yazılı kaynaklar ile film, video, fotoğraf gibi görsel malzemelerin analiz edilerek bilgiye ulaşılmasını sağlamaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Doküman incelemesinde; dokümanları bulma, dokümanlarının orijinalliğini kontrol etme, kodlama ve kataloglama konusunda bir sistematik oluşturma ve veri analizi yapma aşamaları izlenebilmektedir (Sak, Şahin Sak, Öneren Şendil & Nas, 2021).

2.1.1.Araştırmada İncelenecek Lisansüstü Tezlerin Belirlenmesi

Bu araştırmaya dahil edilecek tezlere, 13.02.2023 tarihinde Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı'nın Tez Merkezi web sitesindeki tarama kısmının "gelişmiş tarama" bölümüne, aranacak kelimelere "arttırılmış gerçeklik" ve "başarı" anahtar kelimeleri yazılıp aranacak alanlar için "tümü", arama tipi için "içinde geçsin" ve izin durumu için "izinli" seçenekleri seçilerek yapılan tarama sonucunda ulaşılmıştır. Bunun yanında aynı işlemler, "arttırılmış gerçeklik" ve "başarı" kelimeleri için tekrar edilmiştir. İlk tarama sonucunda, 412; ikinci tarama sonucunda ise 85 tez kaydına ulaşılmıştır.

Yapılan taramalar sonucunda ulaşılan tezlerin tamamı, her iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenmiştir. Bu kapsamda tam metin ulaşım izni açık olan, fen bilimleri eğitimi (fen bilimleri/fen bilgisi/fen ve teknoloji/fizik/kimya ve biyoloji eğitimi) alanında yürütülen, AG uygulamaları içeren ve akademik başarıyı inceleyen 47 tez belirlenmiştir. Araştırma örneklemini, bu inceleme

sonucunda belirlenen 47 lisansüstü tez oluşturmaktadır. Bu tezler; T1, T2, T3... şeklinde kodlanarak Ek'te sunulmuştur.

2.2. Veri Toplama Aracı ve Veri Analizi

Bu araştırmada incelenen lisansüstü tezler, her bir araştırma sorusuna uygun olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen kod ve kategorilere göre analiz edilmiştir. Bu amaçla kullanılan form, Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Veri analizinde kullanılan form

Soru No	Soru İçeriği	Kullanılan Kod ve Kategoriler
Birinci Soru	Araştırma türlerinin dağılımı	<ul style="list-style-type: none"> • Yüksek Lisans Tezi • Doktora Tezi
	Araştırmaların tamamlandığı yılların dağılımı	<ul style="list-style-type: none"> • 2014 - 2022
	Araştırmaların yürütüldüğü fen bilimleri dallarının dağılımı	<ul style="list-style-type: none"> • Fen Bilgisi Eğitimi (Fen Bilimleri/Fen ve Teknoloji Eğitimi) • Fizik Eğitimi • Kimya Eğitimi • Biyoloji Eğitimi
	Araştırmaların örneklemelerinin dağılımı	<ul style="list-style-type: none"> • İlkokul • Ortaokul • Lise • Üniversite
	Araştırma yöntemlerinin dağılımı	<ul style="list-style-type: none"> • Nicel • Karma • Nitel
İkinci Soru	Akademik başarı ile birlikte AG uygulamalarının etkisinin incelendiği diğer değişkenler	<ul style="list-style-type: none"> • Tutumlar (AG'ye yönelik, derse yönelik, teknolojiye yönelik tutum) • Motivasyonlar (derse yönelik/kullanılan materyale yönelik motivasyon) • Görüşler (sürece yönelik) • Kavramsal yapılar (öğrenmelerin kalıcılığı, zihinsel modeller, kavram yanılgıları,

			<ul style="list-style-type: none"> kavramsal anlama düzeyleri) • Dersle ilgili eğilimler (derse yönelik ilgi/kaygı, derse katılım) • Çeşitli beceriler (21. yüzyıl, problem çözme, karar verme, eleştirel düşünme, argümantasyon becerileri) • Diğer (özyeterlik)
Üçüncü Soru	Kullanılan uygulamalarının kim tarafından geliştirildiği	AG kim	<ul style="list-style-type: none"> • Araştırmacı Dışındaki Kişiler • Araştırmacı • Hem Araştırmacı Hem de Araştırmacı Dışındaki Kişiler
Dördüncü Soru	AG uygulamalarının kullanıldığı öğretim sürecinin uzunluğu		<ul style="list-style-type: none"> • 1-2 Hafta • 3-4 Hafta • 5-6 Hafta • 7-8 Hafta • 9-10 Hafta • 11-12 Hafta • Belirtilmemiş
Beşinci Soru	AG uygulamalarının başarı üzerindeki etkisi		<ul style="list-style-type: none"> • Etkilidir • Etkili Değildir

Araştırmada toplanan veriler, içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi, yazılı metin ya da görsel şekilde bulunan çeşitli içeriklerdeki kelime ve kavramların varlığını belirlemek amacıyla belirli kurallara göre kodlamalar yapılarak bu içeriklerin daha küçük kategoriler ile özetlendiği bir tekniktir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2010). Ayrıca, alanyazında içerik analizinden bilim insanlarının araştırmalarının nasıl bir eğilim gösterdiğini belirlemede, araştırmalardaki eksik ya da zayıf tarafların neler olduğunu tespit etmede de yararlanılmaktadır (Aydoğdu, Karamustafaoğlu & Bülbül, 2017).

Veri analizi sonuçları, frekans ve yüzde dağılımları ile sayısallaştırılıp grafikler ve tablolar ile görselleştirilmiş ve bulgular kısmında sunulmuştur.

2.3.Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Bu araştırmada veri analizinde kullanılan form, fen eğitiminde alan uzmanı olan iki farklı kişiye sunulmuş ve formu değerlendirmeleri istenmiş ve

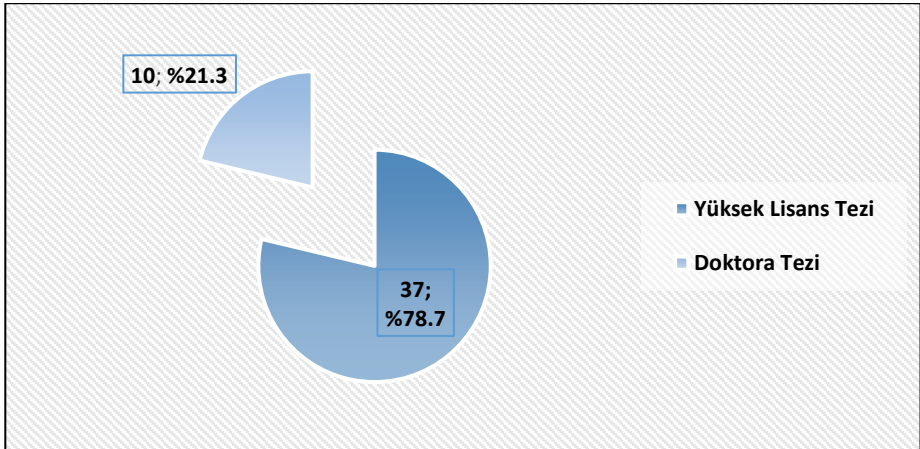
formun kapsam geçerliği sağlanmıştır. Araştırmada veri analizinin güvenilirliği, iki araştırmacı arasındaki uyumun Miles ve Huberman (1994) tarafından ileri sürülen tutum katsayısına göre hesaplanması ile sağlanmıştır. Buna göre veri analizi öncelikle birinci araştırmacı tarafından yapılmış; ardından veri analizi aynı kod ve kategoriler kullanılarak ikinci araştırmacı tarafından tekrar yapılmıştır. Bu işlemler sonucunda, araştırmacılar arasındaki görüş birlikleri ve görüş farklılıkları tespit edilmiştir. Buna göre birinci araştırma sorusundan elde edilen verilerin analizinde araştırmacılar arası tutarlık katsayısı, %100.0; ikinci araştırma sorusu için %95.2; üçüncü araştırma sorusu için %93.6; dördüncü araştırma sorusu için %91.2; beşinci araştırma sorusu için %100.0 olarak belirlenmiştir. Böylece, araştırmanın tamamı için araştırmacılar arası tutarlık katsayısı %96.0 olarak hesaplanmıştır. Görüş farklılıklarının belirlendiği noktalar, araştırmacılar tarafından tekrar tartışılarak bunlar üzerinde de görüş birliğine varılmıştır. Böylece, araştırmacılar arası tutarlık katsayısı %70'in üzerinde olduğu için veri analizinin güvenilirliği sağlanmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2016).

3.BULGULAR

3.1.İncelenen Araştırmaların Genel Eğilimlerine yönelik Bulgular

a) Araştırma Türlerinin Dağılımı

Bu araştırma kapsamında incelenen lisansüstü araştırmaların türlerine göre dağılımı, Şekil 3'te yer alan grafikte gösterilmektedir.

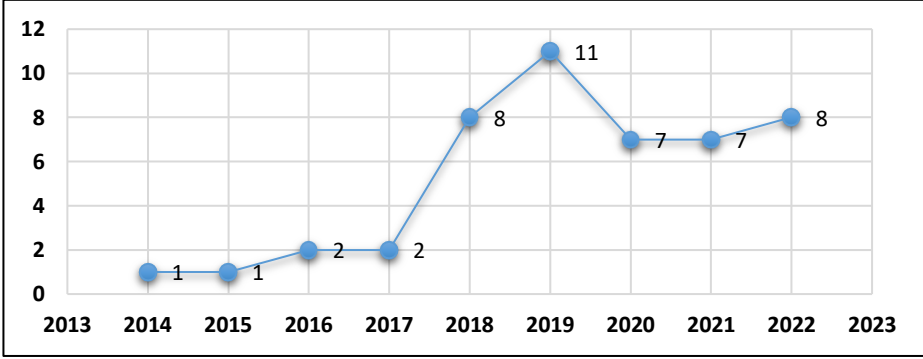


Şekil 3: Araştırma Türlerinin Frekans Ve Yüzde Dağılımı

Şekil 3'e göre incelenen araştırmaların 37'si yüksek lisans tezi (%78.7) iken 10'u ise doktora tezi (%21.3) şeklinde yürütülmüştür.

b) Araştırmaların Tamamlandığı Yılların Dağılımı

İncelenen lisansüstü araştırmaların tamamlandığı yıllara göre frekans dağılımı, Şekil 4'te gösterilmektedir.

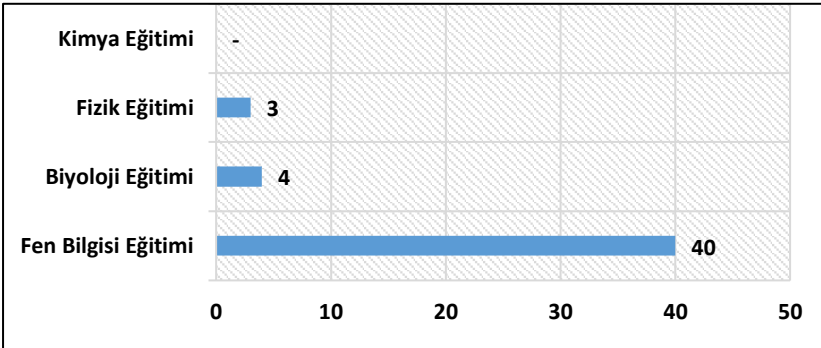


Şekil 4: Araştırmaların tamamlandığı yıllara göre frekans dağılımı

Şekil 4'e göre fen bilimleri eğitimi kapsamında AG uygulamaları ile akademik başarı konulu ilk lisansüstü tezin 2014 yılında tamamlandığı dikkati çekmektedir. Bu tarihten 2019'a kadar bu konuyu ele alan tez araştırmalarının artarak sürdüğü fark edilmektedir. 2019 yılında tamamlanan tez sayısının 11'e ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 2019'dan sonra bu bağlamda gerçekleştirilen tez oranının bir miktar düşüş gösterdiği; 2020 ve 2021 yıllarında 7'şer tez tamamlanırken 2022 yılında tamamlanan tez sayısının 8'e yükseldiği görülmektedir.

c) Araştırmaların Yürütüldüğü Dalların Dağılımı

İncelenen tez araştırmalarının, yürütüldüğü fen bilimleri dallarına göre dağılımı, Şekil 5'te gösterilmektedir.

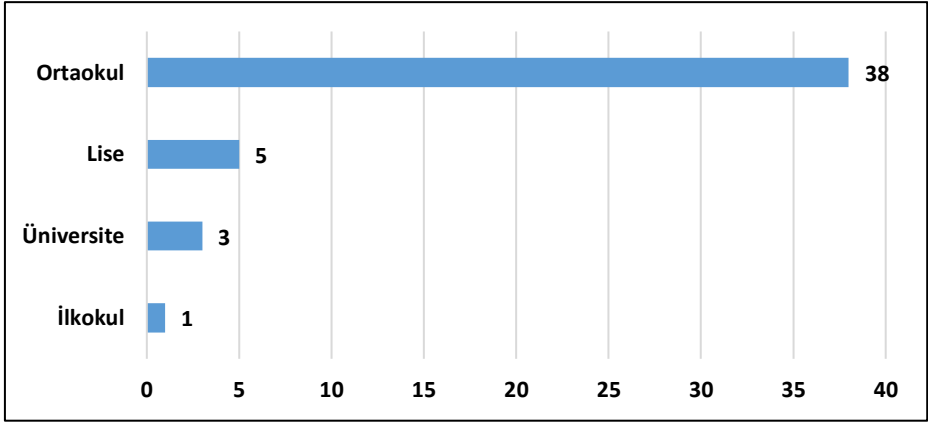


Şekil 10: Araştırmaların Yürütüldüğü Dallara Göre Frekans Dağılımı

Şekil 5'e göre incelenen 47 araştırmacının 40'ı fen bilgisi eğitimi dalında tamamlanmıştır. Biyoloji eğitimi dalında tamamlanan dört tez araştırmacı, fizik eğitimi dalında tamamlanan üç tez araştırmacı bulunmaktadır. Buna karşılık bu konuda kimya eğitimi dalında tamamlanmış bir tez araştırmacı ile karşılaşılmamıştır.

d) Araştırma Örneklerinin Dağılımı

İncelenen lisansüstü tez araştırmalarının örneklem açısından dağılımı, Şekil 6'da yer almaktadır.

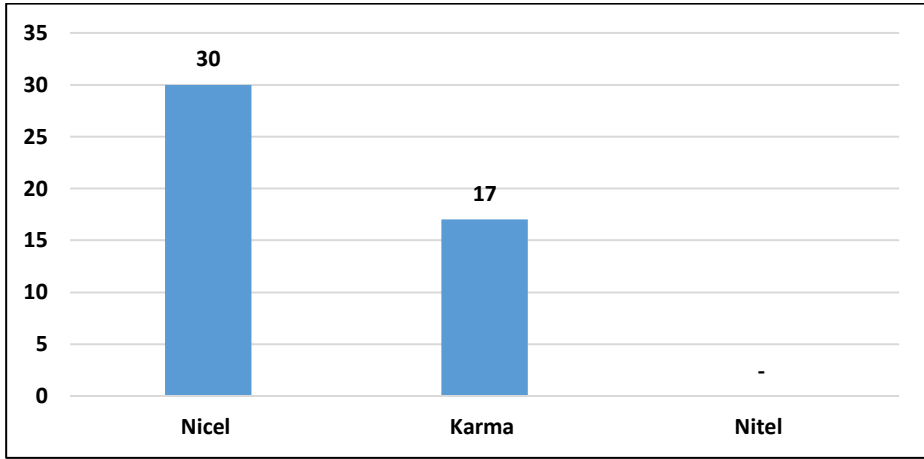


Şekil 6: Örneklemelere Göre Frekans Dağılımı

Şekil 6'ya göre fen bilimleri eğitiminde AG uygulamaları ile akademik başarı konulu tezlerin en yüksek oranda ortaokul öğrencileri ile yürütüldüğü görülmektedir ($f=38$). Buna karşılık lise ($f=5$) ve üniversite seviyesindeki öğrenciler ($f=3$) ile yürütülmüş araştırmalar, daha düşük oranlarda kalmaktadır. Bunların yanında, sadece bir araştırmacının ilkokul seviyesindeki öğrenciler ile gerçekleştirildiği fark edilmektedir. Şekil 6'da gösterilen öğrenim düzeylerinin yanında, bir araştırmacının örneklemine, lise öğrencileri ile birlikte görev yapmakta olan biyoloji öğretmenlerinin oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmacının örneklemine iki farklı grup oluşturup öğrenci dışındaki katılımcılar da içerdiğinden Şekil 6'da öğretmen grubuna yer verilmemiştir.

e) Araştırma Yöntemlerinin Dağılımı

İncelenen araştırmalarda kullanılan araştırma yöntemlerinin dağılımı, Şekil 7'de yer almaktadır.



Şekil 7: Araştırma Yöntemlerinin Frekans Dağılımı

Şekil 7'e göre ele alınan konuda gerçekleştirilen tez araştırmalarının 30'u nicel araştırma şeklinde yürütülmüştür. Karma araştırmaların sayısı ise 17'dir. Buna karşılık AG uygulamaları ve akademik başarıyı konu alan ve nitel araştırma şeklinde yürütülmüş bir tez araştırması ile karşılaşmamıştır.

3.2.İncelenen Araştırmalarda AG Uygulamalarının Başarı ile Birlikte Etkisinin İncelendiği Diğer Değişkenlere yönelik Bulgular

Bu araştırma kapsamında incelenen lisansüstü araştırmalarda AG uygulamalarının başarı ile birlikte etkisinin incelendiği diğer değişkenler, Tablo 2'de belirtilmektedir. Bir tezde birden fazla değişken konu edilebildiği için Tablo 2'de belirtilen değişkenlerin frekans toplamı, araştırma kapsamında incelenen tez sayısından fazladır.

Tablo 2: Araştırmalarda Akademik Başarı İle Birlikte İncelenen Diğer Değişkenler

Kategoriler	Kodlar	f (%)
Tutumlar	AG'ye yönelik tutum	12 (%14.3)
	Derse yönelik tutum	11 (%13.1)
	Teknolojiye yönelik tutum	4 (%4.8)
Motivasyonlar	Derse yönelik motivasyon	16 (%19.0)
	Kullanılan materyale yönelik motivasyon	1 (%1.2)
Görüşler	Sürece yönelik görüşler	13 (%15.5)
Kavramsal Yapılar	Öğrenmelerin kalıcılığı	7 (%8.3)
	Zihinsel modeller	1 (%1.2)
	Kavram yanılgıları	1 (%1.2)

		Kavramsal anlama düzeyleri	1 (%1.2)
Dersle Eğilimler	ilgili	Derse yönelik kaygı	3 (%3.6)
		Derse yönelik ilgi	2 (%2.4)
		Derse katılım	2 (%2.4)
Çeşitli Beceriler		21. yüzyıl becerileri	2 (%2.4)
		Problem çözme becerileri	2 (%2.4)
		Karar verme becerileri	1 (%1.2)
		Eleştirel düşünme becerileri	1 (%1.2)
		Argümantasyon becerileri	1 (%1.2)
Diğer		Özyeterlik	3 (%3.6)
		Toplam	84 (%100.0)

Tablo 2'ye göre incelenen lisansüstü tezlerde AG uygulamalarının etkisi, akademik başarı ile birlikte en yüksek oranda tutumlar üzerinde araştırılmıştır (%32.2). Tutumların ise AG'ye yönelik tutum, derse yönelik tutum ve teknolojiye yönelik tutumlar şeklinde incelendiği görülmektedir. Tutumların ardından tezlerde en yüksek oranda ele alınan diğer değişkenin, motivasyonlar olduğu belirlenmiştir (%20.2). Motivasyonların ise derse yönelik motivasyon ve kullanılan materyale yönelik motivasyon şeklinde araştırıldığı görülmektedir. Bunların yanında, araştırmaların %15.5'inde sürece yönelik öğrenci görüşlerinin incelendiği belirlenmiştir. Araştırmalarda akademik başarı ile birlikte ele alınan diğer değişkenler ise kavramsal yapılar (%11.9), dersle ilgili eğilimler (%8.4), çeşitli beceriler (%8.4) ve özyeterlik (%3.6) olarak tespit edilmiştir.

3.3.İncelenen Araştırmalarda Kullanılan AG Uygulamalarının Kim Tarafından Geliştirildiğine yönelik Bulgular

Gerçekleştirilen tez araştırmalarında kullanılan AG uygulamalarının kimler tarafından geliştirildiğine ait bulgular, Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3: Araştırmalarda Kullanılan AG Uygulamalarını Geliştiren Kişiler

Kodlar	f (%)
Araştırmacı dışındaki kişiler	24 (%51.1)
Araştırmacı	20 (%42.6)
Hem araştırmacı hem de araştırmacı dışındaki kişiler	3 (%6.4)
Toplam	47 (%100.0)

Tablo 3'e göre araştırmaların 24'ünde kullanılan AG uygulamaları, araştırmacı dışındaki kişiler tarafından geliştirilmiştir (%51.1). Buna karşılık araştırmaların 20'sinde araştırmacı tarafından geliştirilmiş AG uygulamaları kullanılmıştır (%42.6). Ayrıca, üç tez araştırmasında hem araştırmacı

tarafından hem de başka uzmanlar tarafından geliştirilen AG uygulamalarından yararlandığı belirlenmiştir (%6.4).

3.4.İncelenen Araştırmalarda AG Uygulamalarının Kullanıldığı Öğretim Sürecinin Uzunluğuna yönelik Bulgular

İncelenen araştırmalardaki AG uygulamalarının kullanıldığı öğretim sürecinin uzunluğu ile ilgili bulgular, Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4: AG Uygulamalarının Kullanıldığı Öğretim Süreci Uzunluğu

Kodlar	f (%)
1-2 Hafta	4 (%8.5)
3-4 Hafta	26 (%55.3)
5-6 Hafta	9 (%19.2)
7-8 Hafta	6 (%12.8)
9-10 Hafta	-
11-12 Hafta	1 (%2.1)
Belirtilmemiş	1 (%2.1)
Toplam	47 (%100.0)

Tablo 4'e göre AG uygulamaları ile akademik başarıyı konu alan tezlerde AG uygulamalarının en yüksek oranda 3-4 haftalık öğretim sürecinde kullanıldığı görülmektedir (%55.3). Bunu, 5-6 haftalık öğretim içeren araştırmalar izlemektedir (%19.2). Buna karşılık 9-10 haftalık bir uygulama ile karşılaşılmazken 11-12 hafta aralığında gerçekleştirilmiş sadece bir uygulama tespit edilmiştir (%2.1). Ayrıca, bir araştırmada yapılan uygulamanın uzunluğuna yönelik herhangi bir veri ile karşılaşılmamıştır.

3.5.İncelenen Araştırmalarda Kullanılan AG Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisine Yönelik Bulgular

Tablo 5, fen bilimleri eğitimi alanında kullanılan AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini göstermektedir.

Tablo 5: AG Uygulamalarının Başarıya Etkisi

Kodlar	f (%)
Etkilidir	40 (%85.1)
Etkili değildir	7 (%14.9)
Toplam	47 (%100.0)

Tablo 5'e göre incelenen 47 araştırmacının 40'ında AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkili olduğu ve artış sağladığı tespit edilmiştir (%85.1). Buna karşılık yedi araştırmada ise başarıda anlamlı bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir (%14.9).

4. Sonuç, Tartışma Ve Öneriler

Bu araştırmada, Türkiye’de fen bilimleri eğitimi alanında dijital gerçeklik uygulamalarından AG ile akademik başarıyı konu alan lisansüstü araştırmalar üzerine bir içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçların, AG’nin Türkiye’de genel olarak eğitim araştırmalarındaki mevcut durumunu ortaya çıkaran çalışmalara karşılık fen bilimleri eğitimi kapsamında yürütülen lisansüstü araştırmalardaki mevcut durumunu özel olarak ortaya koyarak güncel bir bakış açısı sağlayacağı düşünülmektedir. Uluslararası araştırmalar üzerinde yapılan farklı içerik analizlerinin sonuçlarına göre eğitim alanında AG uygulamalarının en fazla fen bilimleri eğitimine konu edildiği tespit edilmiştir (Erbaş & Atherton, 2020; Fidan & Tuncel, 2018). Nitekim ülkemizde de 2009-2018 yılları arasında tamamlanmış AG konulu tezlerin en fazla eğitim-öğretim alanında yapıldığı; fen öğretimi anahtar kelimesinin ise en üst sırada karşımıza çıktığı belirtilmektedir (Sünger vd., 2022).

Bu araştırmada ilk olarak, incelenen lisansüstü tezlerin genel eğilimlerine odaklanılmıştır. Bu konuda gerçekleştirilen tez araştırmalarının çoğunlukla yüksek lisans tezleri olduğu belirlenmiştir. Doktoranın daha fazla uzmanlık gerektiren bir alan olduğu düşünüldüğünde, bu sonuç normal karşılanabilir. Benzer şekilde, alanyazında da ülkemizde gerek eğitim (Keleş & Yavuz, 2022; Türker, 2021; Yüksel & Kaya, 2021) gerekse eğitim dışı alanlarda yürütülen AG konulu tezlerin çoğunlukla yüksek lisans tezlerinden oluştuğuna, doktora tezlerinin oranının ise daha düşük kaldığına dikkat çekilmektedir (Sünger vd., 2022).

İncelenen araştırmalarda belirlenen başka bir eğilim ise bu konuda tamamlanan tez sayısının 2014’ten 2019’a doğru artış göstermesi ve 2019’da en yüksek seviyeye ulaşmasıdır. Ancak tamamlanan tez oranının 2019’dan 2020’ye geçiş ile birlikte bir düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Alanyazın da Türkiye’de eğitimde AG konulu tez ve makalelerin sayısının 2013’ten 2019’a kadar artış gösterdiğini; 2019’dan 2020’ye geçişte ise düşüş eğilimine girdiğini belirtmektedir (Keleş & Yavuz, 2022; Türker, 2021). Gelişen teknolojik koşullara bağlı olarak bu kapsamda yapılan çalışmaların giderek artması normal karşılanmaktadır. Buna karşılık bu artan eğilimdeki düşüş, 2020 yılı başında ortaya çıkan COVID-19 Pandemisi’nden kaynaklanmış olabilir. Nitekim bulaşıcı hastalık nedeniyle geçilen uzaktan uygulamalar, diğer birçok çalışma alanı gibi tez araştırmalarını da yavaşlatmış olabilir. 2021 yılında da benzer bir sürecin devam ettiği fakat 2022 yılı itibari ile tamamlanan tez sayısının yükselen bir trende girdiği fark edilmektedir. Bu durum Pandemi’nin olumsuz etkilerinin ortadan kalkmasıyla ilişkilendirilebilir. Diğer çalışmalara göre de yapılan araştırma sayısının zaman içinde bazı iniş-çıkışlar gösterdiği fark edilmektedir (Arıcı, 2021; Akkuş vd., 2021; Altınpulluk, 2019; Fidan & Tuncel, 2018).

Araştırmaların genel eğilimleri kapsamında ortaya çıkan başka bir sonuç ise lisansüstü araştırmaların en fazla fen bilgisi eğitimi dalında yürütülmüş olmasıdır. Buna karşılık kimya eğitimi dalında tamamlanmış bir lisansüstü araştırma ile karşılaşılmamıştır. Fizik ve biyoloji eğitimi dallarında da gerçekleştirilmiş sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Benzer sonuçlar; Keleş ve Yavuz'un (2022) çalışmasından da elde edilmiştir. Yüksel ve Kaya (2021) da yaptıkları analiz sonucunda bu konuda yapılan tezlerin en yüksek oranda fen bilgisi eğitimi dalında tamamlandığını belirtmektedirler. Bu araştırmada tezlerin yürütüldüğü örnekleme yönelik sonuçlar, tezlerin gerçekleştirildiği dallara yönelik sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Bu araştırmada tezlerin en yüksek oranda ortaokul seviyesindeki öğrenciler ile gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Alanyazın genel olarak eğitim araştırmalarında AG uygulamalarının kullanıldığı diğer araştırmaların da en fazla ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirildiğini göstermektedir (Erşen & Ergün, 2018; Keleş & Yavuz, 2022; Yüksel & Kaya, 2021). Ayrıca, fen eğitiminde SSCI indeksinde yayımlanan AG konulu araştırmalarda da en fazla ortaokul öğrencileri ile çalışıldığı görülmektedir (Arici vd., 2019). Buna karşılık SSCI indeksinde taranan dergilerde yayımlanan eğitimde AG konulu makalelerin içerik analizi sonucunda en fazla araştırma yapılan örneklerin ilkökul (Akkuş vd., 2021) ve lisans düzeyi olduğu dikkati çekmektedir (Akkuş vd., 2021; Çiloğlu vd., 2021; Fidan & Tuncel, 2018). Ayrıca, Erbas ve Atherton (2020) tarafından yapılan bazı uluslararası çalışmaların içerik analizi sonucunda da AG teknolojisinin en fazla uygulandığı örneklem grubunun lisans düzeyindeki öğrenciler olduğu bulunmuştur. Mevcut çalışmada ülkemizdeki lisansüstü araştırmalardan elde edilen bu sonuç, AG gerçeklik uygulamalarının okulöncesi, ilkökul, lise ve üniversite seviyesindeki öğrencilere de uygun şekilde sunulmalarının onların fen bilimleri eğitimi kapsamındaki araştırmalara daha fazla konu edilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Bu nedenle, fen bilimleri alanındaki öğretmenler ve öğretmen adayları ile daha fazla proje ve bilimsel çalışma gerçekleştirilerek onların bu tür uygulamalar hakkında bilgilendirilmeleri sağlanabilir. Böylece, bu alanda çalışma yapmaya meraklı araştırmacılar yetiştirilebilir.

Bu araştırmada incelenen tezlerde en fazla nicel çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir. Alanyazında da AG konulu araştırmalar için aynı sonuç ile karşılaşmak mümkündür (Erbas & Atherton, 2020; Fidan & Tuncel, 2018; Tabak, 2019; Turhan, Metin & Ezberci Çevik, 2022). Bu çalışmada, nicel araştırmaların ardından karma araştırmaların geldiği belirlenmiş ancak incelenen tezlerde nitel araştırma gerçekleştirme açısından bir boşluk olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, fen bilimleri eğitiminde yürütülen tezlerde nitel araştırmaların, karma araştırmaların bir bölümünü oluşturacak şekilde planlanmış olmasından kaynaklanabilir. Buna karşılık gerek fen bilimleri eğitimi alanında yayımlanmış AG konulu makalelerde (Arici vd., 2019; Arici ve Yılmaz, 2023; Erşen & Ergün, 2018) gerekse AG konulu eğitim

araştırmaları kapsamındaki makale ve tezlerde nitel araştırmalar ile karşılaşılacaktır (Akkuş vd., 2021; Altınpulluk, 2019; Bicen & Demir, 2020; Erbas & Atherton, 2020; Fidan & Tuncel, 2018; Keleş & Yavuz, 2022; Türker, 2021).

Bu çalışmada incelenen araştırmalarda, akademik başarı ile birlikte ele alınan diğer değişkenler arasında belirlenen tutum, motivasyon, özyeterlik ve görüşler gibi özelliklerin alanyazında da yer aldığı görülmektedir (Akkuş vd., 2021; Erbas & Atherton, 2020; Fidan & Tuncel, 2018; Keleş & Yavuz, 2022; Sünger vd., 2022). Bunun yanında 2013-2018 yılları arasında, SSCI indeksindeki dergilerde yayımlanan fen eğitiminde AG konulu makalelerde de en üst sırada incelenen değişkenlerin akademik başarı, motivasyon ve tutum olduğu; eleştirel düşünme, kavram yanılgısı, ilgi, bilimsel epistemolojik inançlar gibi özelliklerin ise sınırlı sayıdaki araştırmaya konu edildiği dikkati çekmektedir (Arici vd., 2019).

Bu araştırmada ortaya çıkan başka bir sonuç ise tezlerin yaklaşık olarak yarısında tez araştırmacısı dışındaki kişiler tarafından geliştirilmiş AG uygulamalarının kullanılmış olmasıdır. Buna karşılık Akkuş vd. (2021) tarafından yapılan içerik analizi sonucunda, SSCI indeksinde taranan dergilerde yayımlanan makalelerdeki eğitim araştırmalarında kullanılan AG uygulamalarının çoğunlukla araştırmacılar tarafından geliştirildiği belirtilmektedir. Bu araştırmada incelenen tezlerin yaklaşık %43'ünde kullanılan AG uygulamaları, araştırmacının kendisi tarafından geliştirilmiştir. Ayrıca, araştırmada incelenen sınırlı sayıdaki tezde ise hem araştırmacı hem de araştırmacı dışındaki kişiler tarafından geliştirilen uygulamaların kullanıldığı belirlenmiştir. Gelecekte, araştırmacıların AG uygulamaları hazırlama konusunda daha donanımlı hale gelmeleri sağlanabilir. Bu kapsamda eğitim programları verilebilir.

İncelenen tezlerde yapılan uygulamaların en fazla 3-4 haftalık bir süreci kapsadığı görülmektedir. Dokuz hafta ve üzerinde sadece bir uygulama ile karşılaşmıştır. Bunun yanında nispeten kısa kabul edilebilecek 1-2 haftalık uygulamaların oranının da düşük kaldığı belirtilebilir. Alanyazında bu konuda yer alan içerik analizlerinde, bu sonucun ilişkilendirebileceği herhangi bir bulgu ile karşılaşmamıştır. Buna karşılık fen bilimleri eğitimi alanında farklı konularda yapılmış içerik analizlerinde uygulama sürecinin de ele alındığı görülmektedir. Örneğin; Bostan Sarioğlan, Dolu ve Sevim (2022) tarafından TÜBİTAK 4004 fen projelerinin tematik içerik analizinin gerçekleştirildiği araştırmada projelerin uygulama süreleri, yıllara göre incelenmiştir. Bu araştırma sonucunda yürütülen projelerin en yüksek oranda 6-10 günlük uygulama sürecine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Ürek (2022) tarafından yapılan bir araştırmada STEM etkinlik uygulamalarına dayalı lisansüstü çalışmalar incelenmiş olup incelenen tezlerin en yüksek oranda 4-6 haftalık bir uygulama süreci içerdikleri tespit etmiştir. Mevcut araştırmada, yapılan uygulamaların en fazla 3-4 hafta ile 5-6 haftalık bir süreci kapsadığı göz önünde

bulundurulduğunda, Ürek (2022) tarafından elde edilen sonucun, mevcut araştırma ile benzerlik gösterdiği ifade edilebilir. Gelecekte yapılacak AG konulu tezlerin içerik analizlerinde, öğretim sürecinin uzunluğuna yönelik analizler, başka araştırmacılar tarafından da ele alınabilir.

Son olarak, bu araştırmada fen bilimleri eğitimi kapsamında yürütülen lisansüstü araştırmalarda AG uygulamalarının akademik başarı üzerinde çoğunlukla olumlu etki sağladığı ve başarıda artışa neden olduğu saptanmıştır. Erşen ve Ergün (2018) de fen eğitimi alanında inceledikleri makaleler sonucunda, benzer bir durumu belirtmektedirler. Buna karşılık bazı tez araştırmalarında gerçekleştirilen AG uygulamalarına rağmen akademik başarıda anlamlı bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir.

Bu araştırma sonucunda, gelecekte fen bilimleri eğitimi alanında;

- AG'nin akademik başarı üzerindeki etkisinin fizik, kimya ve biyoloji eğitimi dallarında yürütülen lisansüstü tezlere daha fazla konu edilmesi,
- AG'nin akademik başarı üzerindeki etkisinin ilkökul, lise ve üniversite düzeyindeki öğrenciler üzerinde daha fazla araştırılması,
- Fen bilgisi eğitimi alanında AG konulu tez araştırmalarının okulöncesi dönemdeki öğrenciler ile de gerçekleştirilmesi,
- AG ile akademik başarı kapsamında nitel araştırmaların da yürütülmesi,
- Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının AG hakkında daha fazla bilgilenmeleri için eğitim programları, çeşitli projeler gibi bilimsel etkinliklerin yürütülmesi önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Abdüsselam, S.M. (2014). Teachers' and students' views on using augmented reality environments in physics education: 11th grade magnetism topic example. *Pegem Journal of Education & Instruction*, 4(1), 59-74. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2014.004>
- Adams, W.K., Reid, S., LeMaster, R., McKagan, S.B., Perkins, K.K., Dubson, M. vd. (2008). A study of educational simulations part I - Engagement and learning. *Journal of Interactive Learning Research*, 19(3), 397-419.
- Akdeniz Telgraf. (2021, 08 Temmuz). "MEBAR" artırılmış gerçeklik uygulamasının tanıtımı yapıldı. Erişim adresi <https://www.akdeniztelgraf.com/haber/7394118/mebar-artirilmis-gerceklik-uygulamasinin-tanitimi-yapildi>
- Akkuş, İ., Güzel, Y., & Özhan, U. (2021). Content analysis of international publications on augmented reality in education: 2011-2019 period. *SDU International Journal of Educational Studies*, 8(1), 36-50. <https://doi.org/10.33710/sduijes.774044>
- Altınpulluk, H. (2019). Determining the trends of using augmented reality in education between 2006-2016. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1089–1114. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9806-3>
- Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, Ş., & Yilmaz, R. M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers & Education*, 142, 103647. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103647>
- Arici, F. (2021). Ortaokul hücre ve bölünmeler ünitesinin öğretiminde artırılmış gerçeklikle zenginleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin etkililiğinin incelenmesi (Tez No: 702513). [Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi].
- Arici, F., & Yilmaz, M. (2023). An examination of the effectiveness of problem-based learning method supported by augmented reality in science education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(2), 446-476.
- Aydın, A. (2022). Eğitimde Dijitalleşme ve Yeni Yaklaşımlar içinde (Ed. T. Alan). *Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik*. (ss. 7-23), İstanbul: Efe Akademi Yayınları.
- Aydoğdu, Ü. R., Karamustafaoğlu, O., & Bülbül, M. Ş. (2017). Akademik araştırmalarda araştırma yöntemleri ile örneklem ilişkisi: Doğrulayıcı doküman analizi örneği. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 556-565. <http://dx.doi.org/10.14582/DUZGEF.1803>
- Azuma, R.T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence*, 6(4), 355-385.

- Bal, E. (2018). The future of augmented reality and an overview on the to researches: a study of content analysis. *Quality & Quantity*, 52(6), 2785–2793. <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0705-x>
- Bicen, H., & Demir, B. (2020). A content analysis on articles using augmented reality technology and infographic in education. *Postmodern Openings*, 11(1Sup1), 33-44. <https://doi.org/10.18662/po/11.1sup1/121>
- Bostan Sarıoğlan, A., Dolu, G., & Sevim, N. (2022). Thematic content analysis for TUBITAK 4004 science projects. *Educational Academic Research*, 44(1), 11-19. <https://doi.org/10.54614/AUJKKEF.2022.893166>
- Bümen, N.T. (2004). *Okullarda çoklu zeka kuramı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Chaves, C.V., & Moro, S. (2007). Investigating the interaction and mutual dependence between science and technology. *Research Policy*, 36, 1204–1220. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.04.007>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Çiloğlu, T., Yılmaz, Ö., Yılmaz, A., Karaođlan Yılmaz, F. G. (2021). Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Konulu Makalelerin İncelenmesi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 147-158.
- Demirel, Ö., Başbay, A., & Erdem, E. (2006). *Eğitimde çoklu zekâ kuram ve uygulama*. Ankara: Pegem Akademi.
- Erbas, C., & Atherton, S. (2020). A content analysis of augmented reality studies published in 2017. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 5(1), 7-15.
- Erşen, Z. B., & Ergün, S. S. (2018). Matematik ve fen bilgisi eğitiminde artırılmış gerçeklik: Doküman analizi örneği. E. Eyupođlu & S. Baskın (Ed.), *Cemil Meriç 10. Sosyal Bilimler ve Spor Kongresi Tam Metin Kitabı* içinde (ss. 57-64). Rize: Saybilder Yayıncılık.
- Fidan, M., & Tuncel, M. (2018). Augmented reality in education researchers (2012–2017): A content analysis. *Cypriot Journal of Educational Science*, 13(4), 577–589. <https://doi.org/10.18844/cjes.v13i4.3487>
- Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed: Multiple intelligence for the 21st century*. NY: Basic Books.
- Gül, K., & Şahin, S. (2017). Bilgisayar donanım öğretimi için artırılmış gerçeklik materyalinin geliştirilmesi ve etkililiğinin incelenmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 353-362. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.347604>
- Inquire (2017). Erişim adresi <http://web.stanford.edu/~vinayc/intelligent-life/#tech>
- Kaleci, D., Tepe, T., & Tüzün, H. (2017). Üç boyutlu sanal gerçeklik

- ortamlarındaki deneyimlerine ilişkin kullanıcı görüşleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 21(3), 670-689.
- Kayalar, M. T., & Baran, G. (2021). Fen bilimleri eğitiminde artırılmış gerçekliğe ilişkin çalışmaların analizi. *Caucasian Journal of Science*, 8(2), 123-138. <https://doi.org/10.48138/cjo.1002840>
- Keleş, F., & Yavuz, S. (2022). Eğitimde artırılmış gerçeklik ile ilgili araştırmalar üzerine bir içerik analizi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 6(2), 248-277. <https://doi.org/10.35346/aod.1159848eder>
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). "Making it real": exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10, 163-174. <https://doi.org/10.1007/s10055-006-0036-4>
- Kharbach, M. (2016, 10 Şubat). 6 outstanding augmented reality apps for science teachers. Erişim adresi <https://www.educatorstechnology.com/2016/02/augmented-reality-apps-for-science-teachers.html>
- Korucu, A. T., Usta, E., & Yavuzarslan, İ. F. (2016). Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanımı: 2007-2016 döneminde Türkiye'de yapılan araştırmaların içerik analizi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 84-95.
- Li, H., & Wang, H. (2020). Research on the application of artificial intelligence in education. *The 15th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2020)*, pp. 589-591.
- Lungu, A.J., Swinkels, W., Claesen, L., Tu, P., Egger, J., & Chen, X. (2021). A review on the applications of virtual reality, augmented reality and mixed reality in surgical simulation: an extension to different kinds of surgery. *Expert review of medical devices*, 18(1), 47-62. <https://doi.org/10.1080/17434440.2021.1860750>
- Markamah, N., Subiyanto, S., & Murnomo, A. (2018). The effectiveness of augmented reality app to improve students achievement in learning introduction to animals. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 12(4), 651-657. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v12i4.9334>
- MEB. (2018a). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara.
- MEB. (2018b). Ortaöğretim fizik dersi öğretim programı (9, 10, 11 ve 12. sınıflar). Ankara.
- MEBAR İstanbul Öğretmen Akademileri. (2019). Erişim adresi <https://istanbulakademi.meb.gov.tr/mebar/>
- Miles, M.B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis an expanded sourcebook*. (2 nd Ed.), California: Sage Publications.
- Murphy, R.F. (2019). Artificial intelligence applications to support k-12 teachers and teaching: A review of promising applications, opportunities, and challenges. *Perspective*, 1-20.

- OGM Materyal. (2023). Erişim adresi <https://ogmmateryal.eba.gov.tr/>
- Öngöz, S. (2021). Yapay zeka teknolojisinin kullanıldığı yeni nesil öğretim materyalleri. V. Nabiyev, & K. A. Erümit (Ed.) içinde, *Eğitimde yapay zeka: kuramdan uygulamaya* (ss. 57-84). Ankara: Pegem Akademi.
- PhET Interactive Simulations. (2023). Erişim adresi <https://phet.colorado.edu/>
- Sak, R., Şahin Sak, İ. T., Öneren Şendil, Ç., & Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-250. <http://doi.org/10.33400/kuje.843306>
- Seçkin Kapucu, M., & Yıldırım, İ. (2019). Türkiye'de sanal ve artırılmış gerçeklik üzerine eğitimde yapılan çalışmalara ilişkin metodolojik bir inceleme. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (73), 37-57.
- Selçuk, Z. (2012). *Eğitim psikolojisi*. İstanbul: Nobel Yayıncılık.
- Spadoni, E., Porro, S., Bordegoni, M., Arosio, I., Barbalini, L., & Carulli, M. (2022). Augmented reality to engage visitors of science museums through interactive experiences. *Heritage*, 5(3), 1370–94. <https://doi.org/10.3390/heritage5030071>
- Sünger, İ., Çankaya, S., & Durak, G. (2022). Artırılmış gerçeklik: Lisansüstü tezlerin içerik analizi. *International Journal of Computers in Education*, 5(1), 31-48. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7504724>
- Tabak, S. (2019) Türkiye’de “Gerçekçi Matematik Eğitimi”ne ilişkin araştırma eğilimleri: Tematik içerik analizi çalışması. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 481-526.
- Tang, A., Biocca, F., & Lim, L. (2004). Comparing differences in presence during social interaction in augmented reality versus virtual reality environments: An exploratory study. *PRESENCE 2004*, In Proceedings of the 7th Annual International Workshop on Presence, Valencia, Spain, pp. 204–208.
- Tekdal, M., & Saygıner, Ş. (2016). Eğitsel anlamda artırılmış gerçeklik kullanımı: bir içerik analizi çalışması. *10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS)*, ss. 173-184.
- Turhan, M. E., Metin, M., & Ezberci Çevik, E. (2022). A content analysis of studies published in the field of augmented reality in Education. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 5(1), 243–262. <https://doi.org/10.31681/jetol.925340>.
- Türker, O. (2021). Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine yapılmış akademik tezlerin bibliyografik yöntemle incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 21-34. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2021.21.60703-820404>
- Uğur, A., Kınacı, A. C., (2006). Yapay zeka teknikleri ve yapay sinir ağları kullanılarak web sayfalarının sınıflandırılması. *XI. ‘‘Türkiye’de İnternet’’ Konferansı*, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Ankara.

- Ürek, H. (2022). Türkiye’de 2021 yılında fen bilgisi eğitimi alanında tamamlanan ve STEM etkinliği uygulamasına dayanan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *6. Uluslararası Başöğretmen Eğitim ve Yenilikçi Bilimler Kongresi*, Burdur.
- Van Zuylen, H. (2012). Difference between artificial intelligence and traditional methods. In R. Chowdhury & S. Sadek (Eds.), *Transportation Research Circular* (pp. 3-5). National Academic Press, Washington DC, Number E-C168 November.
- Wohlgenannt, I., Simons, A., & Stieglitz, S. (2020). Virtual reality. *Business and Information Systems Engineering*, 62(5), 455–461. <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00658-9>
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., & Van Schooneveld, J. G. (2012). Augmented reality in the science museum: Lessons learned in scaffolding for conceptual and cognitive learning. *IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2012)*, pp. 205-212.
- Yoon, S. A., & Wang, J. (2014). Making the invisible visible in science museums through augmented reality devices. *TechTrends*, 58(1), 49-55. <https://doi.org/10.1007/s11528-013-0720-7>
- Yüksel, Ö., & Kaya, E. (2021). Türkiye’de eğitim alanında artırılmış gerçeklikle ilgili yapılan tezlerin incelenmesi. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 11(1), 263-279. <https://doi.org/10.48146/odusobiad.831564>
- Zhang, C., & Lu, Y. (2021). Study on artificial intelligence: The state of the art and future prospects. *Journal of Industrial Information Integration*, 23, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100224>

EK. Araştırmaya dahil edilen tezlerin listesi

Tez Kodu	Tezin Künyesi
T1	Abdüsselam, M. S. (2014). <i>Artırılmış gerçeklik ortamı kullanılarak fizik dersi manyetizma konusunda öğretim materyalinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi</i> . Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
T2	Abdüsselam, Z. (2022). <i>Fen öğretiminde artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin ışık mikroskobu kullanımına etkisi</i> . Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
T3	Akkiren, B. (2019). <i>Artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin dolaşım sistemi konusundaki akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
T4	Altınışık, D. (2021). <i>Canlılarda enerji dönüşümleri ünitesine yönelik artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi</i> . Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon Üniversitesi, Trabzon.
T5	Arıcı, F. (2021). <i>Ortaokul hücre ve bölünmeler ünitesinin öğretiminde artırılmış gerçeklikle zenginleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin etkililiğinin incelenmesi</i> . Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
T6	Ateş, A. (2018). <i>7. sınıfta fen ve teknoloji dersi "Maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler" konusunda artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak oluşturulan öğrenme materyalinin akademik başarıya etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
T7	Baba, A. (2022). <i>6. sınıf güneş sistemi ve tutulumlar ünitesinde modellemeye dayalı öğretim yönteminin ve artırılmış gerçekliğin uygulanmasının öğrencilerin başarılarına, 21. yüzyıl becerilerine ve artırılmış gerçeklik tutumlarına etkisinin incelenmesi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
T8	Başal, S. C. (2019). <i>Artırılmış gerçeklik ve karekod teknolojileri kullanılarak geliştirilen mekanik laboratuvarı deneylerinin bazı değişkenler üzerindeki etkisinin araştırılması</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
T9	Coşkun, H. (2019). <i>Hücre ve bölünmeler ünitesinin artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi</i> .

	Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
T10	Coşkun, M. (2018). <i>Mobil uygulama ve artırılmış gerçeklik ile desteklenen öğretimin, güneş sistemi ve ötesi ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumları ve fen dersine yönelik kaygı ve motivasyonlarına etkisi.</i> Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
T11	Çankaya, B. (2019). <i>Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaöğretim öğrencilerinin fen bilimleri dersi başarı, tutum ve motivasyonuna etkisi.</i> Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
T12	Çelik, B. (2022). <i>Mobil artırılmış gerçeklik ile destekli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin güneş sistemi konusunda akademik başarıları ve zihinsel modelleri üzerine etkisinin belirlenmesi.</i> Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
T13	Çömen, H. (2018). <i>Fen bilimleri 7. sınıf elektrik enerjisi ünitesi kapsamında öğrenme amaçlı yazma aktivitelerine dayalı geliştirilen hibrid kitabın etkilerinin incelenmesi.</i> Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Uşak.
T14	Demirel, G. (2019). <i>Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile işlenen fen bilimleri dersinin 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarına etkisi.</i> Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
T15	Demirel, T. (2017). <i>Argümantasyon yöntemi destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı, eleştirel düşünme becerisi, fen ve teknoloji dersine yönelik güdülenme ve argümantasyon becerisi üzerindeki etkisinin incelenmesi.</i> Yayımlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
T16	Dinç Bilgin, S. (2021). <i>2D ve 3D destekli modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarıları ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi.</i> Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
T17	Erbaş, Ç. (2016). <i>Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonuna etkisi.</i> Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
T18	Ercan, D. H. (2022). <i>Teknolojik uygulamalar ile zenginleştirilmiş fen bilimleri dersinin öğrenci akademik başarı, tutum ve ilgilerine etkisinin incelenmesi.</i> Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

T19	Eren, A. F. (2019). <i>Elementler ve bileşiklerin öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
T20	Eroğlu, B. (2018). <i>Ortaokul öğrencilerine astronomi kavramlarının artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğretiminin değerlendirilmesi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
T21	Fidan, M.(2018). <i>Artırılmış gerçeklikle desteklenmiş probleme dayalı fen öğretiminin akademik başarı, kalıcılık, tutum ve öz-yeterlik inancına etkisi</i> . Yayınlanmamış Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
T22	Güler, T. (2020). <i>Artırılmış gerçeklik destekli argümantasyon yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler konusundaki akademik başarılarına etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
T23	Güngördü, D. (2018). <i>Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin atom modelleri konusuna yönelik başarı ve tutumlarına etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Kilis.
T24	Güvenir, E. (2022). <i>Eğitsel film destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının güneş sistemi ve tutulmalar ünitesinde akademik başarı ve fen öğrenmeye yönelik motivasyona etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
T25	Karadavut, Z. (2021). <i>Artırılmış gerçeklik uygulamalarının 11. sınıf lise öğrencilerinin dolaşım sistemi konusundaki akademik başarılarına etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
T26	Karakaş, M. (2020). <i>Artırılmış gerçeklik uygulamalarının lise öğrencilerinin akademik başarı, motivasyon ve öz yeterlik düzeylerine etkisi</i> . Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
T27	Kızılca, G.(2019). <i>Ortaokul 3. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının, fene yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
T28	Kul,H. H. (2019). <i>Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

T29	Omurtak, E. (2019). <i>Biyoloji dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkililiğinin incelenmesi ve uygulamalara ilişkin öğrenci görüşleri</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman.
T30	Onur, M. (2021). <i>Artırılmış gerçeklik ile desteklenen öğretimin, güneş sistemi ve ötesi ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenmedeki kalıcılık düzeyine ve derse yönelik motivasyona etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
T31	Özeren, S. (2020). <i>Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarı ve motivasyonuna etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
T32	Özkan, S. (2021). <i>8. sınıf asit ve baz konusuna yönelik teknoloji destekli rehber materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray.
T33	Özocak, T.(2022). <i>Artırılmış gerçeklik teknolojisinin 7.sınıf hücre ve bölünmeleri ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına, kalıcılık düzeylerine, artırılmış gerçeklik teknolojisine karşı tutumları ve bilişim teknolojilerinden yararlanma düzeylerine etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne.
T34	Özyalçın, B. (2020). <i>Artırılmış gerçeklikle zenginleştirilmiş jigsaw etkinliklerinin "Maddenin tanecikli yapısı"na ilişkin başarıya ve teknolojik farkındalığa etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul.
T35	Peder Alagöz, Z. B. (2020). <i>Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik kaygularına ve akademik başarılarına etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
T36	Sarıyıldız, S. (2020). <i>Artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımının fen eğitiminde öğrenci başarılarına ve derse karşı motivasyonlarına etkisi</i> . Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.
T37	Sırakaya, M. (2015). <i>Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, kavram yanlışları ve derse katılımlarına etkisi</i> . Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
T38	Sivri, Ş. N. (2021). <i>Fen eğitiminde model ve artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarısına, motivasyon ve ilgi düzeylerine etkisinin incelenmesi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

T39	Şahin, D. (2017). <i>Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
T40	Şentürk, M. (2018). <i>Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının yedinci sınıf güneş sistemi ve ötesi ünitesinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarı, motivasyon, fene ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisinin Solomon dört gruplu modelle incelenmesi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
T41	Tün, Ş. (2022). <i>Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile yürütülen vücudumuzdaki sistemler ünitesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray.
T42	Türksoy, E. (2019). <i>Artırılmış gerçeklik ve çevrim içi materyallerle bütünleştirilen öğretim yöntemlerinin, fen dersindeki başarı ve kalıcılığa etkisi: Karma desen</i> . Yayınlanmamış Doktora Tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur.
T43	Ürün Arıcı, N. (2022). <i>Tanecikler arası zayıf etkileşmeler konusunun öğrenilmesi üzerine modellemenin entegre edildiği okuma-yazma ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkisi</i> . Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
T44	Yetişir, H. (2019). <i>Mobil cihazlarla artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, tutum ve kalıcılığına etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
T45	Yıldırım, İ. (2020). <i>Fen öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
T46	Yıldırım, P. (2018). <i>Mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
T47	Yıldırım, S. (2016). <i>Fen Bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarısına, motivasyonuna, problem çözme becerilerine yönelik algısına ve tutumlarına etkisi</i> . Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

BÖLÜM 5

TERS YÜZ EDİLMİŞ SINIFLAR MODELİ VE FEN EĞİTİMİNDE KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Faruk ARICI¹¹
Doç. Dr. Ekrem CENGİZ¹²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8393313>

¹¹ Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sınıf Eğitimi Bölümü, Bayburt, Türkiye.
farukarici@bayburt.edu.tr , Orcid ID: 0000-0003-0368-6346

¹² Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Bayburt,
Türkiye. ekremcengiz@bayburt.edu.tr , Orcid ID: 0000-0002-7620-9543

GİRİŞ

1. Ters Yüz Edilmiş Sınıflar Modeli

Ters yüz edilmiş sınıflar, ödevlerin ve sınıf etkinliklerinin yer değiştirdiği bir eğitim modelidir (Becker, 2013; Bergmann & Sams, 2012). Geleneksel eğitim modelinin aksine, sınıf dışında verilen elektronik araçlar aracılığıyla ders içeriği sunulur ve sınıf zamanını pratik uygulama ödevlerine ayrılır (Davies vd., 2013; O'Flaherty ve Phillips, 2015; Shin & Brock, 2017). Yeni teknolojilerin kullanılması ile öğrencilere gelişmiş öğrenme fırsatlarının sunulması amaçlanır (Bergmann & Sams, 2012; Nederveld & Berge, 2015). Yeni teknolojiler aracılığıyla, derse girmeden önce ders materyaliyle aşına olan öğrenciler, sınıf zamanı daha yüksek öğrenme seviyelerine ulaşmak için kullanırlar (Missildine, vd., 2013; Olitsky & Cosgrove, 2016). Sınıf dışında izlenebilen bu multimedya dersleri ile öğrenciler, öğrenme materyallerini evde veya kendi öğrenme hızlarında deneyimleme fırsatı bulmuş olurlar (Davies vd., 2013; Mason vd., 2013). Ders sırasında ise, öğrenciler üst düzey beceriler kazanmak ve kavramları derinlemesine öğrenmek için problem çözme gibi etkinliklerle meşgul olurlar (Benjes-Small & Tucker, 2013; Chen vd., 2015; Turgut & Gürbüz, 2011; Wilcox Brooks, 2014). Öğrencilerin ders materyallerine önceden erişebilmeleri sayesinde, sınıf zamanının tartışmalar ve etkileşimler için kullanılmasına olanak sağlar (Strayer, 2012). Bu doğrultuda öğrencilerin temel kavramları, çeşitli bağlamlara uygulamalarını ve bilgi tabanlarını daha etkili bir şekilde inşa etmelerini sağlar (Obradovich vd., 2015). Ders sonrasında ise, öğrenciler bilgilerini birleştirmek için ek okumalar yapar, görevleri tamamlar ve akranlarıyla tartışırlar (Lai & Hwang, 2016). Bu süreç, öğrencilere daha fazla esneklik sağlayarak onlara daha derin bir öğrenme deneyimi sunar (Hwang vd., 2015; Wanner & Palmer, 2015; Zuber, 2016). Eğitimci kolaylaştırıcı bir rol üstlenirken öğrenciler aktif öğrenciler haline gelir ve öğrenme sorumluluğunu üstlenirler (Bishop & Verleger, 2013; Bergmann & Sams, 2012; Lai & Hwang, 2016). Eğitimci, sınıf zamanını, öğrencilere rehberlik etmek ve işbirlikli bir öğrenme ortamı oluşturmak için aktif öğrenmeye ve grup çalışmalarına ağırlık vermek amacıyla planlar (Akçayır & Akçayır, 2018).

Alan yazından elde edilen bilgiler ışığında ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımının eğitim alanında hızla popüler hale geldiği görülmektedir (Akçayır & Akçayır, 2018; Kurbanoglu & Akkoyunlu, 2017). Alan yazındaki birçok araştırma, bu yaklaşımın öğrenci başarısını artırmada etkili olduğunu göstermiştir (Bhagat vd., 2016). Ancak, daha güçlü kanıtlara ihtiyaç olduğu da belirtilmektedir (Akçayır & Akçayır, 2018, Zuber, 2016). Öğrenci algılarına odaklanan çalışmalar genellikle olumludur ancak bazı öğrenciler bu yaklaşımı tercih etmeyebilir. Bu nedenle, ters yüz edilmiş sınıfın her ders için uygun olmadığı dikkate alınmalıdır. Eğitimci, bu yaklaşımı kullanarak öğrencilerin öğrenme deneyimlerini yeniden tasarlamaya istekli görünmektedirler ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmasına rağmen, ters yüz edilmiş sınıfın

gelecekte de eğitim alanında önemli bir rol oynayacağı düşünülmektedir (Akçayır & Akçayır, 2018).

1.2.Ters Yüz Edilmiş Sınıfın Eğitimde Kullanılmasının Eğitsel Katkıları ve Eğitimde Kullanılması Sırasında Karşılaşılan Zorluklar

Öğrenme sürecinde öğrenci merkezli bir yaklaşım sunan ters yüz edilmiş sınıf, geleneksel sınıf modelinden farklı bir öğrenme ortamı sunar. Bu yeni yaklaşım, öğretmen merkezli bir öğrenme ortamından daha işbirlikli ve öğrenci merkezli bir yaklaşım sunar (Bergmann ve Sams, 2012). İş birlikli öğretimin başarıyı artırdığı bilinmektedir (Aksoy & Gürbüz, 2012). Ters yüz edilmiş modelde bu kapsamda faydalı olabilir. Ancak, bu modelin başarılı olması için hem öğretmen hem de öğrenci tarafından bazı sorumlulukların yerine getirilmesi gereklidir. Öğrencilerin bağımsız çalışma yapma konusunda motive olmaları ve sınıf içi işbirliği oturumlarından keyif almaları bu sürecin başarısını arttırabilir (Akçayır & Akçayır, 2018). Ters yüz edilmiş modelin eğitimde pozitif sonuçları olduğu genel olarak kabul edilir. Yapılan birçok araştırma, bu modelin öğrencilerin öğrenme performansını arttırdığını göstermiştir. Ayrıca, araştırmacılar bu modelin birçok avantajını (örneğin, öğrenme motivasyonunda artış, öğrencilerin daha olumlu tutumları) belirtmişlerdir. Aşağıda bu modelin kullanımı ile ilgili sağlanacak eğitsel faydalara ve sınırlıklarının neler olduğuna yer verilmiştir.

1.3.Ters Yüz Edilmiş Sınıfların Eğitim Ortamlarında Kullanılmasının Eğitsel Katkıları

Ters yüz edilmiş sınıfların eğitsel açıdan birçok faydası vardır. Alan yazın incelemesinden elde edilen bu eğitsel katkıları Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1: Ters Yüz Sınıf Modelinin Eğitim Ortamlarında Kullanılmasının Eğitsel Katkıları

Şekil 1'e bakıldığı zaman ters yüz edilmiş sınıf modelinin öğrenme hızındaki çeşitliliği desteklediğini, sınıf zamanının verimli kullanımını ve ihtiyaç anında yardımcı sağladığını, öğrenciler için daha aktif öğrenme fırsatları sunduğunu, yüksek düzeyde düşünme becerilerinin gelişimini teşvik ettiğini ve öğrenci-öğretmen birebir etkileşimini daha iyi teşvik ettiği görülmektedir. Ayrıca ters yüz edilmiş sınıf modelinin, öğrencilerin kendi hızında öğrenmelerine ve hareketsiz ders yerine pratik uygulamalara, tartışmalara, soru ve cevaplara, yaparak öğrenmeye ve akranlarından öğrenmeye daha fazla odaklanmalarına izin verdiği belirlenmiştir. Son olarak, öğretmenler bireysel olarak öğrencilerle etkileşim kurmak, sorularını ve sorunlarını ele almak ve birebir yardım için daha fazla zaman kazanmış olurlar. Dolayısıyla bu eğitsel katkılar modelin eğitim ortamlarında kullanımını yaygınlaştırdığı söylenebilir.

1.4.Ters Yüz Edilmiş Sınıfın Zorlukları

Hızlı büyümesine, popüleritesine ve sayısız avantajına rağmen, herhangi bir pedagojik yaklaşımda olduğu gibi, ters yüz edilmiş bir sınıfın uygulanmasıyla ilgili bazı zorluklar vardır. Literatürde sıklıkla ifade edilen uygulamadaki zorluklardan bazıları Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2: Ters Yüz Sınıf Modelinin Sınırlılıkları ve Uygulamada Yaşanılan Zorluklar

Şekil 2 incelendiği zaman ters yüz edilmiş sınıf modelinin zorluklarıyla ilgili ifadeler şu şekilde açıklanabilir. Ters yüz sınıf modeli, öğrencilerin ders materyallerini evde öğrenmelerine ve sınıfta öğrenilenleri uygulamalarına olanak tanıyan bir öğrenme modelidir. Öncelikle, bu modeli kullanmak için gerekli teknolojik araçlara erişimi olmayan öğrenciler dezavantajlı hale gelebilir. Ayrıca, öğrencilerin evde ders materyalleri üzerinde çalışması için yeterli motivasyonu olmayabilir ve bu nedenle öğrenme verimliliği düşebilir. İkinci olarak, bu model, öğrencilerin derse hazırlık yapmakta zorlandıklarında veya derse katılmadıklarında eksik bilgiye sahip olmalarına neden olabilir. Bu durumda, öğretmenler öğrencileri bu konuda desteklemek için ek çaba harcamalıdır. Son olarak, bu model, öğretmenlerin derslerini özelleştirmeleri için öğretme deneyimine sahip olmalarını gerektirir. Öğretmenler, ders materyallerini öğrencilerin ihtiyaçlarına göre uyarlamalı ve öğrencilerin öğrenme süreçlerini takip etmek için daha fazla zaman ve kaynak harcamalarını gerekli kılar. Bu sınırlılıklar doğrultusunda modelin kullanımı için gerekli önlemler alınmalıdır.

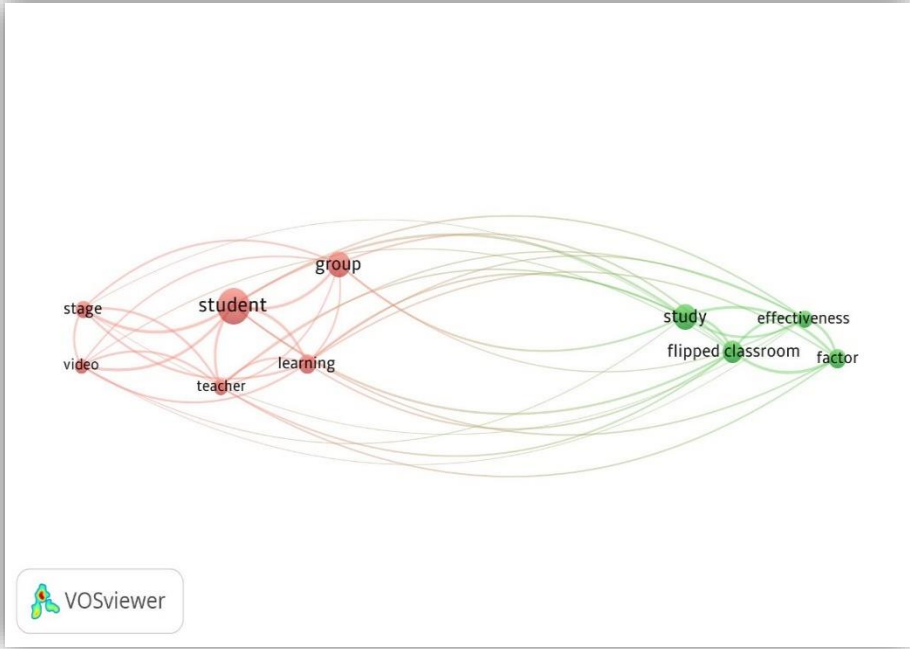
1.5.Fen Eğitiminde Ters Yüz Edilmiş Sınıf Modelinin Kullanımı

Fen eğitiminde ters yüz edilmiş sınıflar ile ilgili yapılan araştırmalarda özet bölümlerinde en çok geçen kelimelere bakılarak bu alandaki eğilimlerin neler olduğuna bakılmıştır. Araştırmalar Web of Science'ta yer alan çalışmalardan seçilmiştir. Zaman, indeks ve yayın türü açısından bir sınırlama yapılmamıştır. Analiz için gelişmiş arama seçeneğinde başlıklarda “flipped learning” or “flipped classroom” seçildikten sonra “science education” or “science learning” or “science” yazılarak arama yapılmıştır. Bunun ardından elde edilen çalışmalar “tab delimited file”olarak indirilmiş ve “author, title, source, abstract” kapsamını alacak şekilde indirilmiştir. Bu dosya VOS viewer programına yüklenerek tam sayım seçilmiş ve özet kısmında minimum geçen kelime sayısı olarak “6” belirlendikten sonra ve listelenecek öğeler için program otomatik olarak “10” adet kavramın yer almasını sağlamıştır. Bu işlemlerin ardından elde edilen özet bölümünde en çok tekrar edilen kelimeler Tablo 1’de görünürlük sıralamalarına göre sunulmuştur.

Tablo 1: Fen Eğitiminde Ters Yüz Sınıfların Kullanımına Yönelik Çalışmaların Özet Bölümlerinde Tekrar Eden Terimler

	Terim	Oluşumlar	İlişki
1	Student	35	0,75
2	Study	18	0,85
3	Group	18	0,41
4	Flipped classroom	14	1,14
5	Factor	10	1,81
6	Learning	10	0,36
7	Effectiveness	8	1,50
8	Stage	8	1,36
9	Teacher	7	0,54
10	Video	6	1,25

Tablo 1 incelendiğinde tekrar edilen terimlerin, Student (f=35), Study (f=18), Group (f=18), Flipped classroom (f=14), Factor (f=10), Learning (f=10), Effectiveness (f=8), Stage (f=8), Teacher (f=7) ve Video (f=6) şeklinde olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra tekrarlanma sıklığı en çok olan öğrenci teriminin ilişkilerde az olduğu en çok diğer kavramlarla ilişki içerisinde olan terimin ise faktör olduğu belirlenmiştir. Bu veriler ışığında çalışmalarda öğrenci teriminin öğretmen kavramından daha çok tekrar etmesi ter yüz sınıf modelinin öğrenci merkezli olduğunu göstermiştir. Aşağıda verilen şekil 3'te ise bu bulgulara ait ilişkileri gösteren görsel sunulmuştur.



Şekil 3: Fen Eğitiminde Ters Yüz Sınıflara İlgili Çalışmaların Özet Bölümünde Tekrarlanan Terimlere Ait İlişkiler

Fen eğitiminde yer alan bu çalışmaların tamamı ise aşağıda verilen tabloya eklenerek incelenmek için sunulmuştur. Çalışmalara ait özet bilgilere yer verilen Tablo 2 aşağıdaki gibidir.

Tablo 2: Fen Eğitiminde Ters Yüz Sınıf Modeline Yönelik Yapılan Araştırmalar

Araştırmacılar	Çalışmanın Adı	Araştırmanın amacı	Araştırmanın Sonucu
Moya vd. (2022)	Impact of a Flipped Classroom experience on perceptions of student acute accent s Physical Activity and Sport Science learning	Bu çalışma, özellikle İnsan Hareketinin Biyomekaniği konusunda, ter yüz edilmiş sınıfta öğretim ortamına katılan 54 öğrencinin katkılarını analiz etmek.	Sonuçlar, öğrenci katılımının duyuşsal boyutunun, öğrenciler ters yüz edilmiş sınıfta öğrenme üzerine düşündüklerinde özellikle öne çıktığını göstermektedir.
Oudbier vd. (2022)	Enhancing the effectiveness of flipped classroom in health science education: a state-of-the-art review	Araştırmanın amacı, ters yüz edilmiş sınıfın etkililiğine katkıda bulunan faktörlere ve bu faktörlerin nasıl	Ters yüz sınıfın etkililiğini teşvik etmek için, ters yüz sınıf tasarımında olumlu ve olumsuz etkileyen faktörler

		teşvik edilebileceğine dair genel bir bakış sunmaktır.	ile aracı faktörler dikkate alınmalıdır.
Shana ve Alwaely (2021)	Does the Flipped Classroom Boost Student Science Learning and Satisfaction? A Pilot Study from the UAE	Bu çalışma, ters yüz edilmiş sınıfın altıncı sınıf öğrencilerinin fen dersindeki akademik başarıları ve algıları üzerindeki etkisini araştırmıştır.	Ters yüz edilmiş ve geleneksel öğretim gruplarının ortalama puanları, ters yüz edilmiş öğretimin öğrencilerin öğrenme performansları ve algıları üzerinde bir etkisi olduğu belirlenmiştir.
Jdaitawi (2020)	Does Flipped Learning Promote Positive Emotions in Science Education? A Comparison between Traditional and Flipped Classroom Approaches	Bu çalışmanın temel amacı, ters yüz öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme duyguları üzerindeki etkilerini incelemektir.	Bulgular, hem mevcut çalışmayı farklı bir bağlamda doğrulamak hem de ters yüz edilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin etkileşimlerini ve duygularını nasıl daha iyi destekleyebileceğini belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.
Jeong, ve González-Gómez (2019)	A computer-aided blended learning toolbox to reinforce numerical concepts for science education in a flipped-classroom environment.	Öğrencilerin şu anda laboratuvar alıştırmasında kullanılan geleneksel öğretim stratejilerinden farklı olarak bu yeni araç kutusunu uygulamaktan nasıl ve ne ölçüde yararlanacağını araştırmaktır.	Araştırma, uygulamanın genel olarak iyi bir algısını belirler ve daha anlamlı bir öğrenme elde etmek için ters yüz sınıf kullanımını önerir.
Putri, vd. (2019)	Students' conceptual understanding in modified flipped classroom approach: An experimental study in junior high school science learning.	Bu çalışma, değiştirilmiş ters yüz sınıf yaklaşımının Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır.	Bu sonuçlara dayanarak, öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmek için değiştirilmiş ters yüz sınıf yaklaşımının fen öğreniminde

			uygulanması önerilmektedir.
Torrecilla Manresa (2018)	Flipped Classroom: An effective pedagogical model in Science learning	Bu çalışmanın amacı, Ters Yüz Edilmiş Sınıfın İlköğretim aşamasında Fen bilimlerinin öğrenimindeki etkililiğini değerlendirmektir.	Ters Yüz Edilmiş Sınıf yöntemiyle öğrenen grupta daha yüksek anlamlı puanlar gözlemlenmiştir.
Putri ve Rusdiana (2017)	Improving Scientific Argumentation Skills of Junior High School Students In Science Learning By Employing Phenomenon-Based Learning With Video Assistance Through A Modified" Flipped Classroom	Bilimsel argüman oluşturmaya ters yüz sınıf modelinin etkisini incelemek	Ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımı yoluyla video destekli fenomen temelli öğrenmenin uygulanmasının öğrencilerin bilimsel argümantasyon becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabileceği umulmaktadır.
Rhees (2013)	Implementing the flipped classroom ideology improves active learning behaviors and participation in undergraduate medical laboratory science education.	Ters yüz sınıfın öğrencilerin aktif öğrenme davranışlarına, iletişimlerine, genel katılım ve sınıfa katılım gözlemlerine etkisini belirlemek.	Ters yüz sınıf, sınıfa katılımı önemli ölçüde artırmış, aktif öğrenme davranışlarını artırmış, öğrenmelerini geliştirmiş ve iletişimi kolaylaştırmıştır.

Tablo 2 incelendiğinde fen eğitiminde yürütülen araştırmalarda, ters yüz sınıf tasarımının öğrenci öğrenme performansı ve algıları üzerindeki etkisi araştırıldığı görülmüştür. Sonuçlar, öğrenci katılımının duyuşsal boyutunun, öğrenciler ters yüz edilmiş sınıfta öğrenme üzerine düşündüklerinde özellikle öne çıktığını göstermiştir. Ters yüz sınıfın etkililiğini teşvik etmek için, olumlu ve olumsuz etkileyen faktörler ile aracı faktörler dikkate alınmalıdır. Araştırma, uygulamanın genel olarak iyi bir algısını belirler ve daha anlamlı bir öğrenme elde etmek için ters yüz sınıf kullanımını önerir. Bu sonuçlara dayanarak, öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmek için değiştirilmiş ters yüz sınıf yaklaşımının fen öğreniminde uygulanması önerilmektedir. Ayrıca, ters yüz sınıfın sınıfa katılımı artırdığı, aktif öğrenme davranışlarını artırdığı, öğrenmeleri geliştirdiği ve iletişimi kolaylaştırdığı gözlemlenmiştir. Ancak, daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir, çünkü ters yüz edilmiş öğrenme

ortamının öğrencilerin etkileşimlerini ve duygularını nasıl daha iyi destekleyebileceği belirlenmelidir.

Sonuç olarak, ters yüz edilmiş sınıf modeli, öğrencilerin daha fazla etkileşim ve uygulama yapmalarına olanak sağlayarak, öğrenme sürecinde daha etkili bir rol oynayabilir. Ancak, bu modelin etkili bir şekilde uygulanması için bazı zorluklarla karşılaşılabilir, özellikle video kalitesi, teknoloji yeterliliği ve zaman taahhüdü gibi faktörler bu zorluklardan bazılarıdır. Ayrıca, farklı çalışmalar arasında çelişkili sonuçlar elde edildiğinin görülmesi nedeniyle bu sonuçların nedenleri hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Daha fazla araştırma, ters yüz edilmiş sınıf modelinin avantajlarını daha iyi anlamamıza ve bu modelin daha etkili bir şekilde uygulanmasına yardımcı olabilir.

1.6.Ters Yüz Edilmiş Sınıflar İçin Kullanılmak Üzere Hazırlanmış Örnek Bir Fen Bilimleri Ders Planı

Ters yüz edilmiş sınıfların fen eğitiminde kullanımına yönelik örnek bir ders planı hazırlanması için gerekli alan yazın taraması yapılmıştır. Alan yazın taramasının ardından aşağıda genel noktalarına bakılarak benzer planların fen eğitiminde kullanımını uygun olacağı söylenebilir.

Ders: Fen Bilgisi

Sınıf: Ortaokul (6. sınıf)

Konu: Bileşke Kuvvet

Ders Süresi: 40 +40 (80 dakika)

Amaçlar:

Kuvvet kavramını anlamak ve tanımlamak

Kuvvetin birimlerini belirlemek

Kazanımlar:

F.6.3.1.1: *Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.*

Öğretmen Hazırlığı:

- **Konu hakkında bilgi sahibi olma:** Öğretmen, öğrencilere sunacakları konu hakkında detaylı bir bilgi sahibi olmalıdır. Konuyla ilgili araştırma yaparak, öğrencilerin sorularını cevaplayabilecek düzeyde hazırlık yapılması gerekir.
- **Ders materyallerini hazırlama:** Öğretmenler, ders sırasında kullanacakları materyalleri önceden hazırlamalıdır. Örneğin, slayt gösterileri, videolar, deney malzemeleri vb. hazırlanabilir.
- **Öğrenci ödevlerini hazırlama:** Öğretmen, öğrencilere verilecek olan ödevlerin ne olacağını ve nasıl yapılacağını belirlemelidir.

Öğrenci Hazırlığı:

- **Konu hakkında önceden araştırma yapma:** Öğrenciler, öğretmenin işlediği konular hakkında önceden araştırma yaparak, dersi daha iyi anlayabilirler.
- **Ders materyallerine ulaşma:** Öğrenciler, ders sırasında kullanılacak olan materyalleri önceden hazırlamalıdır. Örneğin, kalem, defter, hesap makinesi vb. gereken malzemeleri yanlarında bulundurabilirler.
- **Dikkatlerini toplama:** Öğrenciler, ders sırasında dikkatlerini toplamalı ve öğretmenin anlattıklarına aktif olarak katılmalıdır.

Ders başlamadan önce, öğretmenler öğrencilerle bir araya gelerek, konu hakkında özet bir bilgilendirme yapabilirler. Bu bilgilendirme sırasında, öğrencilerin konuyla ilgili önceden bildikleri şeyleri hatırlamaları sağlanır. Bu sayede, öğrencilerin konuya daha kolay adapte olmaları mümkün olur. Ayrıca, öğretmenler, öğrencilere neden bu konunun önemli olduğunu anlatarak, öğrencilerin motivasyonunu artırabilirler.

Öğrenme Etkinlikleri:

- Öğrencilerle birlikte, kuvvetin tanımı, birimi, yönü, doğrultusu ve büyüklüğü tartışılır. Öğrencilerin, kuvvetin ne olduğunu ve birimi nedir gibi konuları anlamalarına yardımcı olunur. Yön ve doğrultu ayrımı yapılması desteklenir.
- Öğrenciler, farklı nesnelerin hareketini gözlemleyerek ve nedenlerini açıklayarak kuvvetin etkileri konusunu öğrenirler.
- Öğrenciler farklı yön, büyüklük ve aynı doğrultudaki kuvvetlere örnekler çizer. Bileşke kuvveti bulmak için işlemler yapar.

Değerlendirme:

Öğrenciler, kuvvetin tanımı ve büyüklüğü ve bileşkesinin hesaplanması hakkında sorular içeren bir çalışma kâğıdı verilir. Öğrenme düzeyleri belirlenir. Ek olarak WEB tabanlı olarak da hazırlanan çalışmalar, sorular ve sınavlardan yararlanılabilir. Ayrıca sürece yönelik değerlendirme için portfolyolar ile uygulamalı olarak yapılan etkinlikler ve grup çalışmaları değerlendirilebilir. Son olarak öz değerlendirme ve akran değerlendirme yapılarak öğrencilerin grup içerisinde ve bireysel olarak yürüttükleri çalışmalar değerlendirilir. Öğretmenin süreci değerlendirmesi ile ders tamamlanır.

Kaynaklar:

- Ders kitapları
- Kuvvetin ve bileşke kuvvetin etkisini ve hesabını gösteren videolar
- Günlük hayattan bileşke kuvvetin özelliklerini gösteren videolar, sunumlar, animasyon ve simülasyonlar.

- Quiz ve proje yönergeleri.

Geliştirme:

- Öğrencilerin, öğrenme etkinlikleri boyunca aktif katılımını teşvik edin ve sorularını cevaplamak için cesaretlendirin.
- Öğrenciler, bir kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü ifade edecek deneyler tasarlarlar Ardından bileşke kuvvetin hesaplanmasına yönelik deneyler oluştururlar. Grup çalışmaları ile 2-3 kişilik gruplar halinde öğretim yapılabilir. Bu, öğrencilerin eşit şekilde katkıda bulunmasını sağlayacaktır.
- Öğrencilerin, öğrendikleri konuları pratiğe dökmelerine olanak sağlayacak, somut materyaller ve örnekler kullanın.
- Değerlendirme süreci, öğrencilerin öğrenme hedeflerini karşılayıp karşılamadığını değerlendirmelidir. Öğrencilerin değerlendirme sonuçlarını ve geri bildirimlerini paylaşarak, öğrencilerin gelişimlerini anlamalarına yardımcı olun.

Notlar:

Bu ders planı, öğrencilerin kuvvet kavramını anlamalarına yardımcı olmak için temel bir çerçeve sunar.

Öğretmenler, öğrencilerin ilgisini çekmek ve katılımını artırmak için farklı öğrenme stillerine uygun farklı etkinlikler kullanabilirler.

Ters yüz sınıf uygulaması, öğrencilerin etkileşimlerini artırarak ve daha aktif bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olan bir öğrenme yöntemidir. Bu nedenle, bu ders planı, öğrencilerin bu uygulamayı takip etmelerine uygun olarak tasarlanmıştır.

KAYNAKÇA

- Aksoy, G., & Gürbüz, F. (2012). İşbirlikli öğrenme yönteminin 6. sınıf fen ve teknoloji dersinde öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 24-31.
- Al-Zahrani, A. M. (2015). From passive to active: The impact of the flipped classroom through social learning platforms on higher education students' creative thinking. *British journal of educational technology*, 46(6), 1133-1148.
- Aşıksoy, G., & Özdamlı, F. (2016). Flipped classroom adapted to the ARCS model of motivation and applied to a physics course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(6), 1589-1603.
- Becker, B. W. (2013). Start flipping out with guide on the side. *Behavioral and Social Sciences Librarian*, 32(4), 257-260. Available from <http://dx.doi.org/10.1080/01639269.2013.838879>
- Benjes-Small, C., & Tucker, K. (2013, July). *Keeping up with flipped classrooms*. Retrieved January 26, 2016 from http://www.ala.org/acrl/publications/keeping_up_with/flipped_classrooms.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International society for technology in education.
- Bhagat, K. K., Chang, C. N., & Chang, C. Y. (2016). The impact of the flipped classroom on mathematics concept learning in high school. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 134-142.
- Bishop, J., & Verleger, M. (2013), " The flipped classroom: a survey of the Research ", SEE National Conference Proceedings, American Society for Engineering Education, Atlanta.
- Bull, G., Ferster, B., & Kjellstrom, W. (2012). Inventing the flipped classroom. *Learning & Leading with Technology*, 40(1), 10-11.
- Chen, L., Chen, T. L., & Chen, N. S. (2015). Students' perspectives of using cooperative learning in a flipped statistics classroom. *Australasian Journal of Educational Technology*, 31(6).
- Chen, Y., Wang, Y., & Chen, N. S. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead?. *Computers & Education*, 79, 16-27.
- Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61, 563-580.
- Foldnes, N. (2016). The flipped classroom and cooperative learning: Evidence from a randomised experiment. *Active Learning in Higher Education*, 17(1), 39-49.

- Galway, L. P., Corbett, K. K., Takaro, T. K., Tairyan, K., & Frank, E. (2014). A novel integration of online and flipped classroom instructional models in public health higher education. *BMC medical education*, 14(1), 1-9.
- González-Gómez, D., Jeong, J. S., Airado Rodríguez, D., & Cañada-Cañada, F. (2016). Performance and perception in the flipped learning model: an initial approach to evaluate the effectiveness of a new teaching methodology in a general science classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 450-459.
- Grassian, E., & Kaplowitz, J. R. (2009). *Information literacy instruction: Theory and practice* (2nd ed.) New York, NY: Neal-Schuman.
- Hendrik, H., & Hamzah, A. (2021). Flipped Classroom in Programming Course: A Systematic Literature Review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(02), pp. 220–236. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i02.15229>
- Huang, Y. N., & Hong, Z. R. (2016). The effects of a flipped English classroom intervention on students' information and communication technology and English reading comprehension. *Educational Technology Research and Development*, 64, 175-193.
- Hwang, G.-J., Lai, C.-L., & Wang, S.-Y. (2015). Seamless flipped learning: A mobile technology-enhanced flipped classroom with effective learning strategies. *Journal of Computers in Education*, 2(4), 449–473.
- Jeong, J. S., & González-Gómez, D. (2019). A computer-aided blended learning toolbox to reinforce numerical concepts for science education in a flipped-classroom environment. In *EDULEARN19 Proceedings* (pp. 579-584). IATED.
- Jdaitawi, M. (2020). Does Flipped Learning Promote Positive Emotions in Science Education? A Comparison between Traditional and Flipped Classroom Approaches. *Electronic Journal of e-learning*, 18(6), 516-524.
- Khanova, J., Roth, M. T., Rodgers, J. E., & McLaughlin, J. E. (2015). Student experiences across multiple flipped courses in a single curriculum. *Medical education*, 49(10), 1038-1048.
- Kurbanoglu, S., & Akkoyunlu, B. (2017). Information literacy and flipped learning. In *Pathways into Information Literacy and Communities of Practice* (pp. 53-84). Chandos Publishing.
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000), "Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment", *Journal of Economic Education*, Vol. 31 No. 1, pp. 30-43. doi: 10.2307/1183338.
- Lai, C.-L., & Hwang, G.-J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education*, 100, 126–140.
- Leo, J., & Puzio, K. (2016). Flipped instruction in a high school science classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 775-781.

- Mason, G. S., Shuman, T. R., & Cook, K. E. (2013), "Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course", *IEEE Transactions on Education*, Vol. 56 No. 4, pp. 430-5.
- Missildine, K., Fountain, R., Summers, L., & Gosselin, K. (2013). Flipping the classroom to improve student performance and satisfaction. *Journal of Nursing Education*, 52(10), 597–599.
- Moya, R. M., Guillot, A. H., Ruiz, E., & Montero, P. J. R. (2022). Impacto de una experiencia Flipped Classroom en las percepciones sobre el aprendizaje del alumnado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. *Espiral. Cuadernos del profesorado*, 15(30), 95-107.
- Nederveld, A., & Berge, Z. L. (2015). Flipped learning in the workplace. *Journal of Workplace Learning*, 27(2), 162–172.
- Nguyen, B., Yu, X., Japutra, A., & Chen, C. H. S. (2016). Reverse teaching: Exploring student perceptions of "flip teaching". *Active Learning in Higher Education*, 17(1), 51-61.
- Obradovich, A., Canuel, R., & Duffy, E. D. (2015). A survey of online library tutorials: Guiding instructional video creation to use in flipped classrooms. *The Journal of Academic Librarianship*, 41, 751-757.
- O’Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *Internet and Higher Education*, 25, 85-95.
- Olitsky, N. H., & Cosgrove, S. B. (2016). The better blend? Flipping the principles of microeconomics classroom. *International Review of Economics Education*, 21, 1-11.
- Oudbier, J., Spaai, G., Timmermans, K., & Boerboom, T. (2022). Enhancing the effectiveness of flipped classroom in health science education: a state-of-the-art review. *BMC Medical Education*, 22(1), 1-15.
- Putri, M. D., & Rusdiana, D. (2017, October). Improving Scientific Argumentation Skills of Junior High School Students In Science Learning By Employing Phenomenon-Based Learning With Video Assistance Through A Modified" Flipped Classroom" Approach. In *Proceedings of ADVED2017-3rd International Conference on Advances in Education and Social Sciences* (pp. 9-11)
- Putri, M. D., Rusdiana, D., & Rochintaniawati, D. (2019, February). Students’ conceptual understanding in modified flipped classroom approach: An experimental study in junior high school science learning. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 2, p. 022046). IOP Publishing.
- Rhees, J. (2013). Implementing the flipped classroom ideology improves active learning behaviors and participation in undergraduate medical laboratory science education. *American Journal of Clinical Pathology*, 140(suppl_1), A035-A035.

- Ryan, M. D., & Reid, S. A. (2016). Impact of the flipped classroom on student performance and retention: A parallel controlled study in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 93(1), 13-23.
- Sage, M., & Sele, P. (2015). Reflective journaling as a flipped classroom technique to increase reading and participation with social work students. *Journal of social work education*, 51(4), 668-681.
- Shana, Z., & Alwaely, S. (2021). Does the Flipped Classroom Boost Student Science Learning and Satisfaction? A Pilot Study from the UAE. *International Journal of Instruction*, 14(4), 607-626.
- Shin, J., & Brock, T. P. (2017). Content delivery models influence class preparation, study habits, and preferences. *Pharmacy Education*, 17.
- Soylu, C., Şahin, Y. L., & Gülbahar, Y. (2018). The effectiveness of flipped classrooms in secondary education: The case of a high school in Turkey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(5), 501-514. <https://doi.org/10.1111/jcal.12270>
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15, 171-193.
- Torrecilla Manresa, S. (2018). Flipped Classroom: An effective pedagogical model in Science learning. *REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACION*, 76(1), 9-22.
- Turan, Z., & Akdag-Cimen, B. (2020). Flipped classroom in English language teaching: a systematic review. *Computer Assisted Language Learning*, 33(5-6), 590-606.
- Turgut, Ü., & Gürbüz, F. (2011). Isı ve sıcaklık konusunda 5E modeliyle öğretimin öğrencilerdeki kavramsal değişime ve onların tutumlarına etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 679-706.
- Van Vliet, E. A., Winnips, J. C., & Brouwer, N. (2015). Flipped-class pedagogy enhances student metacognition and collaborative-learning strategies in higher education but effect does not persist. *CBE—Life Sciences Education*, 14(3), ar26.
- Zawilinski, L. M., Richard, K. A., & Henry, L. A. (2016). Inverting instruction in literacy methods courses: Making learning more active and personalized. *Journal of adolescent & adult literacy*, 59(6), 695-708.
- Zuber, W. J. (2016). "The flipped classroom, a review of the literature", *Industrial and Commercial Training*, Vol. 48 No. 2, pp. 97-103. <https://doi.org/10.1108/ICT-05-2015-0039>
- Wanner, T., & Palmer, E. (2015). Personalising learning: Exploring student and teacher perceptions about flexible learning and assessment in a flipped university course. *Computers & Education*, 88, 354-369.

Wilcox Brooks, A. (2014). Examining the impact of a one-shot flipped class on student learning and perceptions. *Communications in Information Literacy*, 8(2), 225-235.

BÖLÜM 6

HARMANLANMIŞ ÖĞRENME YAKLAŞIMI

Prof. Dr. Fatih GÜRBÜZ¹³
Işın KAHVECİ¹⁴

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8393323>

¹³ Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Bayburt, Türkiye. fgurbuz@bayburt.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-9200-9202

¹⁴ Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Bayburt, Türkiye. kahveciisin@gmail.com, Orcid ID: 0000-0001-7974-5723

GİRİŞ

1.Eğitim ve Fen Bilimleri Eğitimi

Eğitim, toplumun yaşamını devam ettirmesine ve kalkınmasına fayda sağlayacak biçimde değerler üretmek, var olan bilgilerin bozulmasını önlemek aynı zamanda bilgiler arasında köprü oluşturma bilinci olarak tanımlanabilir (Varış, 1991).

Aygen'e (2018) göre eğitim; toplumların değişim ve gelişmelerini birebir etkileyen kavram olması sebebiyle sürekli olarak yeniden yapılanmaktadır.

Demirel (2004) yaptığı çalışmalarda eğitimi, bireyin yaşantı yoluyla edindiği bilgilerin istendik yönde kültürlenme ile oluşan davranış değişikliği olarak tanımlamıştır.

Başka bir tanıma göre eğitim, kişide var olan yetenek ve becerileri en üst seviyede geliştirmeli ve bireye içinde bulunduğu zorluklar karşısında başarıya ulaştırmalıdır (Ergun, 2005).

Yukarıda yapılan tanımlar ışığında eğitimin sürekli olarak kendini geliştirdiği, kültürel bir miras olarak yeni nesillere aktarılması gerektiği üzerinde durulmuştur.

Toplumların kalkınmasında iyi eğitim almış kişilerin varlığı ve bu kişilerin desteklenmesi önemlidir (Özden, 2004). Kaliteli bir eğitim anlayışının fen eğitimi olmadan mümkün olamayacağı zaman ilerledikçe daha iyi anlaşılacaktır (Gökçe, 2019).

Bundan dolayı birçok ülkede fen bilimleri eğitimine verilen önem artmaktadır (Yaşar, 1998). Fen, bireyin çevresindeki biyolojik ve fizyolojik olayları tanımlamada kullandığı bilim dalıdır (MEB, 2006). Fen bilimleri geçmişten günümüze kadar karşılaşılan olayları anlama ve tanımlamada bireylere yardımcı olup gelecekte karşılaşılabilecek olumsuzluklara karşı tedbir almayı amaçlama çabası olarak yorumlanabilir (Kaptan, 1999).

Fen bilimleri soyut konuları ve kavramları oldukça fazla içerdiğinden dolayı öğrenciler tarafından algılanması zorlaşmaktadır (Akdeniz, Ayas & Çepni, 1994; Cengiz vd., 2012). Bundan dolayı fen bilimleri dersi öğrenci seviyesine uygun kullanılan yöntemlerle daha ıspatlanabilir ve somut bir hale dönüştürülmelidir (Gürdal, 1988).

Kaliteli bir fen eğitimi için öğrencilerin bilgileri ezberlemesi yerine yaparak yaşayarak öğrenmesi ve içselleştirmesi gerekmektedir. Bu sayede ezber eğitimin önüne geçilerek bilgilerin uzun süre kalıcılığı sağlanmış olur (Coşkun, Akarsu & Kariper, 2012; Yılmaz vd., 2017).

Kaptan'a (1999) göre fen bilimleri içerisinde kavram, olgu, ilke ve genellemeler gibi ifadeleri barındırır. Bu ifadeleri açıklayacak olursak, kavram; aynı özellikleri barındıran düşünce ve olaylar dizinidir. Olgu; doğada var olan objeler arasındaki algoritma dizinidir. İlke ve genellemeler ise dile getirilen ya da oluşturulan kavramların birbiriyle olan ilişkileri olarak tanımlanabilir (Can, 2021).

Fen bilimleri eğitimi öğrencilere aktarılırken en önemli amaçlardan birisi

de öğrenmeyi öğrenmektir (Can, 2021). Kaptan ve Korkmaz (2001) fen bilimleri eğitiminde öğrencilere kazandırılması gereken bazı becerilerin olduğunun üzerinde durmuşlardır. Bu beceriler şu şekilde sıralanabilir; bilme ve anlama, araştırma ve keşfetme, tasarım, değer verme ve uygulama. Bilme ve anlama, fen bilimleri dersine ait bilgilerin bilinmesi ve felsefesinin anlaşılmasıdır. Araştırma ve keşfetme, bilim insanlarının düşünme becerilerine sahip olabilmek adına bilimsel süreç becerilerinin uygulanmasıdır. Tasarım becerisi, bilişsel örüntüde yeni ve özgün olarak projeler üretmek ve daha sonrasında ise somut olarak ortaya koyma sürecidir. Değer verme ve uygulama ise öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum ve beceri geliştirmesi bununla birlikte gündelik hayata entegre edebilmesi olarak tanımlanmaktadır (Aygen, 2018).

2.Fen Öğretim Programının Tarihsel Gelişimi

Öğretim programları, eğitim ve öğretimin tasarlanmasıyla başlayıp sınıf içi ve dışında çeşitli yöntem tekniklerle etkinliklerin yapılması ve sonunda da ölçme değerlendirmeyle son bulan bir süreci oluşturmaktadır (Çepni, 2017). Sürekli olarak gelişen teknolojiyle birlikte bu süreçte bilginin de değişikliğe uğraması olasıdır.

Erdem ve Demirel (2002) yaptıkları çalışmada değişen dünya düzeninin eğitimde oluşturduğu farklılıklardan yola çıkarak bireylerin de bu gelişime ayak uydurması ve kendini sürekli geliştirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda değişen bilgi düzenine ve koşullara adapte olacak bireylerin yetiştirilmesinde öğretim programlarına büyük sorumluluklar düşmektedir.

Ülkemizde uygulanmakta olan fen bilimleri öğretim programı sürekli olarak güncellenmekte ve gelişen bilgi düzenine ayak uydurmaktadır (Özden, 2004). Cumhuriyetin ilanıyla beraber eğitime verilen değer artmış ve bununla birlikte fen bilimleri dersi daha da önem kazanmıştır (Bayrak & Erden, 2007; Raizen, 1988).

1968 yılında fen ve tabiat bilgisi dersinde öğrencilerden, daha çok yaşadıkları yakın çevreyle ilgili çalışma yapmaları istenmiştir (Dindar & Taneri, 2011). Öğretmeni merkeze alarak dersin işlenmesini sağlayan bu program, öğrencinin araştırma ve sorgulama becerisini engelleyip ezberin önünü açmıştır (Dindar & Taneri, 2011).

1992 yılı itibarıyla fen bilgisi programında köklü değişikliklere gidilmiştir (Hastürk, 2017). 1968 fen ve tabiat bilgisi programından farklı olarak yeni programa laboratuvar etkinlikleri eklenmiştir. Bu değişiklikten dolayı öğrenciler artık elde ettikleri bilgileri deneme yoluyla test edebilir hâle gelmiştir (Dindar & Taneri, 2011). Laboratuvar etkinlikleriyle birlikte öğrenciler bilgiyi daha anlaşılır hâle getirmiş ve kalıcı etkilerini görmüşlerdir (Dindar & Taneri, 2011).

2000 yılında güncellenen fen bilgisi programıyla öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanmaları amaçlanmıştır. Bu yönüyle 2000 yılında hazırlanan fen bilgisi programı önceki programlara göre oldukça farklıdır

(Dindar & Taneri, 2011; MEB, 2000). Hazırlanan bu program öğrenciyi merkeze alan, edindiği bilgileri deneysel yöntemlerle ispatlayıp sunabilen, sorumluluk sahibi, yaratıcı fikirleri önemseyen ve fen okur-yazar kişiler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2000). 2000 yılı fen öğretim programını önceki programlardan ayıran bir diğer özellik ise fen okuryazarlığı ifadesinin ilk kez kullanılmış olmasıdır (Hastürk, 2017).

2004 yılında ülkemizdeki bütün öğretim programlarında köklü değişiklikler yapıldığı bilinmektedir (Aygen, 2018). Yapılan bu değişiklikler fen bilgisi öğretim programında da etkilerini göstermiş ve ilk defa fen-teknoloji-toplum-çevre ifadeleri programda yerini almıştır (Dindar & Taneri, 2011). Güncellenen fen bilgisi öğretim programının, FTTÇ (Fen Teknoloji Toplum Çevre) kavramlarının eklenmesinin ardından öğrencinin elde ettiği bilgiyi teknolojiyi de içine alarak çevresiyle etkileşimli bir hâlde kullanılması gerektiği üzerinde durulmuştur (Dindar & Taneri, 2011; MEB, 2005). Fen bilgisi öğretim programına yapılan bu eklemeler ile birlikte dersin ismi Fen ve Teknoloji olarak değiştirilmiştir (MEB, 2005). Yapılandırmacı yaklaşımı temele alarak hazırlanan program bir yıllık pilot uygulamadan sonra ilk defa 2005 yılında uygulanmaya başlamıştır (Gökçe, 2019). Yapılandırmacı yaklaşımda birey, yeni edindiği taze bilgilerini önceki bilgileriyle kıyaslayarak zihninde yeni bir şema oluşturur (Özden, 2004). 2004 yılında yenilenen ismi ile fen ve teknoloji dersi programının en önemli amaçlarından birisi de, fen okur-yazar bireyler yetiştirmek olmuştur (MEB, 2006).

2012 yılında yapılan yasa düzenlemesinden sonra zorunlu eğitimin sekiz yıldan on iki yıla çıkmasıyla adı fen ve teknoloji olan ders, yeniden isim değişikliğine giderek fen bilimleri adını almıştır (Gökçe, 2019).

2013 yılında önceki öğretim programlarında olduğu gibi fen okuryazar ifadesi kullanılmış ve daha çok vurgu yapılmıştır. Aynı zamanda fen okuryazar bireyde olması gereken özellikler düşünüldüğünde; sürdürülebilir kalkınma bilinciyle hareket eden, işbirlikçi düşünebilen, takım çalışmasına açık, yaratıcı, sorumluluk sahibi, etkili problem çözme becerisi gelişmiş ve sorgulayan bireyler olarak sıralanabilir (MEB, 2013). Bu bağlamda hazırlanan yeni programda FTTÇ (fen teknoloji toplum çevre) kavramları üzerinde durulduğu ve bu becerilerin fazlaca etkinlik yaparak geliştiği, öğrencinin bu becerileri kazanmadan mezun olmaması gerektiği üzerinde durulmuştur (Çepni, 2017). 2013 yılında hazırlanan fen öğretim programında diğer programdan farklı olarak kazanım sayısı azaltılmış ve iş birlikli uygulama etkinliklerine daha fazla yer ayrılmıştır (Karatay, Timur, B. & Timur, 2013).

MEB, 2018 yılında fen bilimleri öğretim programını yeniden düzenlemiş ve son şeklini vermiştir. 2018 fen bilimleri öğretim programında göze batan en önemli değişiklik, mühendislik ve girişimcilik kavramlarının programa eklenmesi olmuştur (Çepni, 2017; Gökçe, 2019). Bu kavramlarla birlikte öğrencilerden, inovatif düşünme becerilerini kullanarak problem çözmeleri beklenmiş ve yaratıcı düşünme becerisiyle birlikte özgün bir ürün oluşturup

pazarlamaları beklenmektedir (MEB, 2018). Yenilenen 2018 fen bilimleri öğretim programına “*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları: Yıl Sonu Bilim Şenliği*” ifadesi eklenmiştir (Gökçe, 2019).

Yenilenen 2018 programında mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamında öğrencilerden günlük hayattan bir problemi tanımlamaları istenmektedir. Öğrencilerin belirledikleri problem, günlük hayatla entegreli olacak şekilde ünite konularıyla bağlantılı olması beklenmektedir (MEB, 2018). Öğrenciler en uygun çözüm yolunu seçer ve bir ürün ortaya koyup sunar. Aşamaları tamamlanan ürün öğrenciler tarafından denir, bu denemelerle birlikte elde edilen veriler öğrenciler tarafından değerlendirilir. Oluşan özgün ürünlerini pazarlamak için ise öğrenciler, kısa film veya internet reklamı gibi çeşitli yollara başvurabilir böylelikle öğrencilerin girişimcilik becerilerinin de geliştirilmesi sağlanır (MEB, 2018).

3.Harmanlanmış Öğrenme Yaklaşımı

İnsanlar, 19. yy dan itibaren, öğrenmenin hem bilişsel hem de devinışsel olarak nasıl gerçekleştiğiyle ilgili birçok teori üretmiştir (Kaya, 2014). Öğrenmenin tanımıyla ilgili ortak paydada buluşan kişiler, oldukça farklı kavram ve faktörün birbiriyle etkileşim halinde olduğu ve bu sayede öğrenmenin gerçekleştiği sonucuna ulaşmışlardır (Kaya, 2014).

Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacılık kuramına göre, bireyin öğrenebilmesi için mutlaka fiziksel olarak çevreyle etkileşim halinde olması gerektiği vurgulamaktadır (Vygotsky, 1978). Sosyal öğrenme kuramının lideri olarak görülen Vygotsky (1978), öğrenmenin kültürle ve aynı çevrede yaşayan insanların iletişim kurmasıyla mümkün olduğunun üzerinde durmuştur.

Günümüzde teknolojinin hızla ilerleyişi ve kısa sürede hayatımıza girmesiyle birlikte öğrenme yöntemleri de değişime uğramıştır. Bu noktada harmanlanmış öğretimin ortaya çıkması ve sınıf ortamlarına taşınmasıyla birlikte alanyazına girmesine sebep olmuştur (Kaya, 2014). Harmanlanmış öğrenme ifadesi dilimize “mixed” veya “hybrid” kelimelerinden uyarlanmıştır.

Genel olarak harmanlanmış öğrenmenin tanımına bakılacak olursa; bireylerin öğrenme sürecinde hem yüz yüze öğretim hem de sosyal içerikli öğretimin entegre edilerek farklı öğrenme ortamlarının birleştirilmesi şeklinde ifade edilebilir (Osguthorpe & Graham, 2003). Alanyazın incelendiğinde harmanlanmış öğretim yaklaşımı ile ilgili tanımlar mevcuttur (Balci, 2008; Driscoll, 2002; Osguthorpe & Graham, 2003; Singh, 2003; Thomson, 2002; Wilson & Smilanich, 2005).

Driscoll (2002) harmanlanmış öğretim yaklaşımını; sınıf ortamında gerçekleşen yüz yüze eğitime ek olarak eğitsel video ve filmler, eğitim ortamında teknoloji kullanılmadan farklı yaklaşımların bir arada kullanılması (ör.Yapılandırmacılık ve sosyal öğrenme kuramı) ve öğrencilerle birlikte etkileşimli bir şekilde eğitsel teknolojiden faydalanmak olarak tanımlamıştır (Kaya, 2014).

Harmanlanmış öğretim yaklaşımının bir diğer tanımı olarak Singh, (2003) sınıf ortamında yapılan yüz yüze öğretime ek olarak bireysel oluşturulan çevrimiçi öğrenmenin birleşmesi şeklinde tanımlamıştır (Aydemir, 2012).

Balcı (2008) harmanlanmış öğretimin tanımını, öğrencilerin kazanımları kazanması gereken zamanda, kendi öğrenme stillerini oluşturarak doğru eğitsel teknolojiyle eşleştirerek kusursuz bir şekilde başarıya ulaşmaları şeklinde yapmıştır.

Graham, Allen ve Ure (2003) tarafından yapılan tanımlamalar ise üç ana başlık etrafında toplanmaktadır (Aydemir, 2012; Bonk & Graham, 2006).

- Bilgi aktarımı için kullanılacak olan araçların bir arada olması,
- Kullanılacak yöntem ve tekniklerin uygun bir biçimde birleştirilmesi,
- Yüz yüze ve çevrimiçi öğrenmenin dengeli bir şekilde birleştirilmesi.

3.1.Harmanlanmış Öğretimin Amaçları Nelerdir?

Genel olarak harmanlanmış öğrenme ortamlarının amacı, yapılandırmacı sınıf ortamı ile çevrim içi oluşturulmuş öğrenme ortamını bir araya getirip öğrenme seviyesini maksimuma çıkarmaktır (Aydemir, 2012).

Osguthorpe ve Graham'a (2003) göre harmanlanmış öğrenme yaklaşımının kullanılma nedeni yüz yüze etkileşim ve çevrim içi etkileşimle birlikte doğru bilgiye en iyi ve kısa sürede ulaşım dengeyi korumaktır.

Harmanlanmış öğretim yaklaşımı içerdiği çevrim içi eğitsel yöntemlerden dolayı her disiplin için uygun olmayabilir. Harmanlanmış öğretim yaklaşımı kullanılırken bazı derslerde yüz yüze kısmına ağırlık verilmiş, bazı derslerde ise çevrim içi kısmına ağırlık verilmiştir (Aydemir, 2012). Bu gibi denge sorunları yaşamamak için Osguthorpe ve Graham (2003) uygulayıcıların benimsemeleri gereken bir takım kurallardan söz etmişlerdir. Bu kurallar şu şekilde sıralanmaktadır.

- *Pedagojik çeşitlilik:* Harmanlanmış öğrenmenin esas amacı öğrenmenin artışı sağlamaktır. Harmanlanmış öğrenme ortamında öğrenci ve öğretmenlere pedagojik anlamda zengin seçenekler sunulmaktadır. Örneğin, yüz yüze öğrenme ortamında topluluk önünde konuşma sorunu yaşayan bir öğrenci çevrimiçi derslerde kendini daha rahat ifade edip ilgili derste başarı sağlayabilmektedir.
- *Doğru bilgiye ulaşma:* Harmanlanmış öğrenme ortamlarında öğrenciler, bilgiye erişim noktasında çok fazla sıkıntı çekmezler çünkü hem öğretmen hem de eğitsel çevrimiçi ara yüzler buna fırsat tanımamaktadır.
- *Sosyal iletişim ve etkileşim:* Yalnızca yüz yüze öğrenme ortamı veya çevrimiçi öğrenme ortamıyla öğrenmenin gelişmesinde eksiklikler bulunmaktadır. Bundan dolayı bireysel farklılıklara saygı çerçevesinde dersin hem yüz yüze hem de çevrimiçi olarak hibrit bir

şekilde işlenmesi öğrencilerde farklı beceri yönlerinin (işbirlikli öğrenme, kendini rahatça ifade edebilme, karşıt fikirlere karşı saygılı olma vb.) gelişmesine yardımcı olmaktadır.

- *Metabolişsel bakış açısı:* Kalıcı ve etkili bir öğrenmenin gelişmesi için bireyin kendi öğrenmelerinin farkına varması ve neyi nasıl öğrendiği ile ilgili kararları alabilmesi gerekmektedir. Öğrenme ortamında uygulanan yöntem ve teknikler ne kadar fazlaysa ve zengin içerikler oluşturulursa öğrenmenin de kalitesi artacaktır.

Bu bağlamda harmanlanmış öğrenme ortamının sunduğu avantajlar sayesinde (eğitsel teknolojik öğrenme ortamları, simülasyonlar, forumlar, çevrimiçi tartışma ortamları, etkileşimli soru çözümleri vb.) öğrenme daha etkili ve kaliteli bir hâl alacaktır.

- *Ekonomiklik ilkesi:* Harmanlanmış öğrenme ortamı hem yüz yüze derste harcanan zaman hem de sınıf ortamındaki ekonomik giderlerin en aza indirgenmesine katkı sağlamaktadır. Sınıf ortamında işlenen ders saatinin azaltılıp çevrimiçi olarak devam edilmesiyle birlikte öğrencilere evde geçirecekleri daha fazla zaman kalabilmektedir.
- *Güncellenebilir olma fırsatı:* Sürekli değişen ve gelişen teknolojiyle birlikte, eğitim-öğretimde yaşanan güncellemelerin derste kullanılan yöntem ve tekniklere entegre edilmesi öğrenmenin kalitesini arttıracığı için oldukça önemlidir. Harmanlanmış öğrenme ortamı teknolojiyi de içinde barındıran bundan dolayı kolayca güncellenebilen bir yaklaşım olduğundan dersin uygulayıcısı ve öğrenen tarafından pratik ve hızlı bir şekilde yenilenebilmektedir (Aydemir, 2012).

3.2.Neden Harmanlanmış Öğrenme?

Günümüzde eğitim ortamlarının çeşitliliği ve etkili öğretim ortamı oluşturmak için farklı yöntem ve tekniklerin uygulanması gerektiği, bunlara ek olarak ders işlenişinde çeşitli materyallerin kullanımı tavsiye edilmektir. Bu bağlamda harmanlanmış öğrenme ortamı sınıf içinde çeşitliliği sağlayarak etkili ve kalıcı öğrenme ortamının oluşmasına olanak sağlamaktadır. Harmanlanmış öğrenme ortamının dersin işlenişine sağladığı zenginlikler (çoklu eğitsel oyunlar, etkileşimli simülasyonlar, forumlar, videolar vb.) ve öğrenciye sağladığı avantajlar düşünüldüğünde (öğrencinin üst düzey düşünme becerisindeki gelişim, sosyal öğrenme, yaratıcı düşünme, özgür ifade yeteneği vb.) kullanılması oldukça cazip gelmektedir (Aydemir, 2012).

Kullanılacak olan harmanlanmış öğrenme kuramının öğrenci ve öğretmene sağladığı birçok yarar bulunmaktadır (Ünsal, 2010).

Singh ve Reed (2001) harmanlanmış öğrenme kuramının neden kullanılacağı hakkında ve sağladığı yararlar hakkında bazı görüşler sunmuşlardır. Bu görüşler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Kalıcı ve etkili bir öğrenme ortamı oluşturur.
 - Öğretim zenginliğini sürekli hâle getirir.
 - Hem zaman hem de maliyet açısından oldukça ekonomiktir.
 - Öğrenme çıktıları uygun seviyeye ulaşır.
 - Yapılan çalışmalar kısa sürede sonuç verir (Ünsal, 2010).

Yukarıda sıralanan faydaların yanı sıra Osguthorpe ve Graham, (2003) harmanlanmış öğrenme ortamının bireyin bilgiye ulaşma hızı ve niteliğini, metabilşsel düşünmeyi ve sosyal etkileşimi de arttırdığını ifade etmişlerdir (Ünsal, 2010).

Sürekli olarak internet ortamında yapılan öğrenmenin neden olduğu eksiklikleri (sosyal etkileşim ve iletişim) ortadan kaldırmak için yüz yüze eğitime duyulan ihtiyaç harmanlanmış öğrenme ortamının doğmasına vesile olmuştur (Dağ, 2011). Bundan dolayı neden harmanlanmış öğrenme sorusuna verilebilecek cevaplar aşağıda sıralanmaktadır.

- Etkili ve kalıcı bir öğrenme ortamının oluşabilmesi için birden fazla metot kullanımı ve buna ek olarak web tabanlı çeşitli materyaller kullanmak oldukça önemlidir. Bu sayede öğrenci bilgi edinme yollarını zenginleştirir ve öğrenme daha anlamlı hâle gelmiş olur.
- Harmanlanmış öğrenme yaklaşımı sayesinde etkili iletişim ve etkileşim hem sınıf içinde yüz yüze hem de çevrimiçi olarak devam ettirilir.
- Harmanlanmış öğrenme internet tabanlı eğitsel yöntemleri aktif kıldığından dolayı, sınıf içinde yüz yüze eğitim yapılmadan önce öğrencilerin ön hazırlık yapmasını kolaylaştırır ve böylece yüz yüze eğitimde zaman tasarrufu sağlanmış olur.
- Sadece öğretmen yönetiminden beslenmeyen ve öğrenciyi de aktif kılan bir yaklaşım olan harmanlanmış öğretim bu sayede bireye özgürlük fırsatı sunmaktadır. Bilgiyi sadece öğretmenden bekleyen bireyler değil bilgiye erişimin nasıl ve hangi kaynaklardan olacağını bilen öğrenciler yetiştirmeyi amaçladığı düşünülmektedir.
- Harmanlanmış öğrenme yaklaşımının bir diğer artısı ise eğitimde fırsat eşitliği ilkesini benimsemesidir. Coğrafi konum olarak el verişsiz olan okul ortamlarının negatif etkisini ortadan kaldıran ayrıca maliyet açısından oldukça ekonomik ve kendini güncelleyebilen bir yaklaşımdır (Dağ, 2011).

Yukarıda sıralanan bütün olumlu özelliklere rağmen harmanlanmış öğrenme yaklaşımının da bazı olumsuz yönleri bulunmaktadır. Harmanlanmış öğrenme ortamının sağlıklı bir şekilde inşa edilebilmesi için sağlam bir teknolojik alt yapıya sahip sınıf ortamları oluşturulmalı, öğretmen ve öğrencilerin teknolojik eşyaları kullanmada daha öncesinde bilgi sahibi olmaları veya eğitim almaları gerektiği de unutulmamalıdır (Dağ, 2011).

3.3.Harmanlanmış Öğrenmenin Ana Bileşenleri

Harmanlanmış öğrenme modelinin sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesi için temel bileşenlere sahip olması gerekmektedir. Singh ve Reed (2001) harmanlanmış öğrenmenin ana bileşenlerini aşağıdaki gibi sıralamışlardır.

- Senkron Fiziksel Bileşen
 - Uygulayıcı önderliğindeki dersler
 - Öğrenci katılımlı çalıştay grupları
 - Alan gezileri
- Senkron Öğrenme Bileşenleri
 - Sanal Sınıflar
 - Mentörlük
 - TV veya radyo paylaşım ve yayınları
 - Elektronik görüşmeler
 - İnternet ile anında iletişim
- Kişisel asenkron bileşenler
 - Simülasyonlar
 - Kaydedilmiş senkron dersler
 - Elektronik destek bileşenleri
 - Senkron öğrenme grupları
 - Senkron tartışma grupları
 - Doküman ve web sayfaları
 - Web tabanlı eğitim modülleri
 - Değerlendirme anketleri

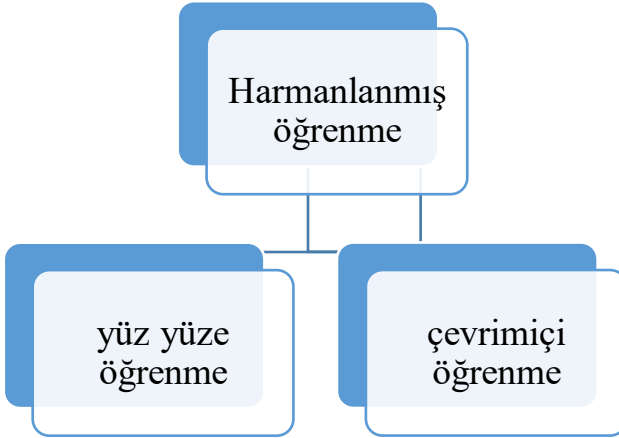
Harmanlanmış öğrenme uygulanırken dikkat edilmesi gereken özelliklerden birisi de dersin konusu ve içeriğidir. Bazı konularda öğrenmenin sadece yüz yüze öğrenme uygulanması daha elverişliken bazılarında ise web destekli eğitim ara yüzlerini kullanmak daha doğru bir yöntem olarak görülmektedir. Başka bir derste ise hem web tabanlı eğitim ara yüzleri hem de yüz yüze eğitim yöntem ve stratejisinin bir arada kullanılması daha uygun olabilmektedir (Osguthorpe & Graham, 2003; Singh, 2003). Oluşturulan harmanlanmış öğrenme ortamları disiplinler arasında değişiklik gösterebilmektedir.

Graham (2006), harmanlanmış öğrenme modelinin uygulamadaki farklarını aşağıdaki gibi sıralamıştır. Buna göre Graham (2006), harmanlanmış öğrenmenin dört değişik uygulama yöntemi olduğunu ifade etmiştir.

- *Ders seviyesinde harmanlama:* Bu uygulama türünde, yüz yüze ve çevrimiçi eğitim bir arada kullanılır ve en çok tercih edilen yöntemdir.
- *Program seviyesinde harmanlama:* Yüz yüze işlenen derslere destek sağlamak için çevrimiçi özelliklerin eklenmesidir.
- *Kuramsal seviyede harmanlama:* Uygulama yapılan dersin tamamında çevrimiçi yönteminin zorunlu olduğu ve yüz yüze yöntemin kullanılmadığı modeldir.
- *Etkinlik seviyesinde harmanlama:* Derste yapılacak etkinlik uygulaması için, yüz yüze eğitim ve web destekli eğitim araçlarının bir arada kullanılmasıdır.

Harmanlanmış öğrenmenin uygulanma aşamasından önce işlenecek olan dersin kazanımlarının, zaman ve maliyet açısından bu modele uygun olup olmadığı etraflıca düşünülüp en uygun öğrenme yaklaşımının seçilmesi gerekmektedir.

Harmanlanmış öğrenme ortamı oluşturulurken sınıf içinde yüz yüze ve yine sınıf içinde senkron-asenkron olacak şekilde düzenlenebilir (Kaya, 2014). Bu sebeple harmanlanmış öğrenme ortamı temelde iki ana bileşene ayrıştırılabilir. Şekil 1'de harmanlanmış öğrenmenin temel bileşenleri gösterilmiştir.



Şekil 11: Harmanlanmış Öğrenmenin Bileşenleri

- *Yüz yüze öğrenme:* Dersin öğretmeni ve öğrencilerin aynı sınıf ortamında bulunduğu, öğretim materyallerin fiziksel olarak kullanılabilirdiği, öğrenciler arasındaki sosyal iletişim ve etkileşimin aktif olduğu bir öğrenme türüdür (Kaya, 2014). Sınıf içinde sağlıklı

bir şekilde yürütülecek sosyal iletişim, öğretmenin yönetme gücü ve etkili jest mimik kullanımı ile de doğru orantılıdır. Yüz yüze yapılan öğrenme ortamlarında, dönüt düzeltme kısa zamanda olacağından, dersin uygulayıcısı öğrencilerin eksikliklerini fark etmede zorluk çekmeyecektir (Osguthorpe & Graham, 2003).

Bütün olumlu yönlerine rağmen yüz yüze öğrenmenin de belli başlı olumsuz yönleri mevcuttur. Örneğin ders saatinde bireysel aksaklıklardan dolayı sınıfta bulunamayan bir öğrenci için o dersin telafisi çoğu zaman yapılamamaktadır (Ellis, 2001). Ayrıca yüz yüze öğrenmeyle ders işlenirken sayıca kalabalık sınıflarda öğretmenin sınıfı kontrol altına alıp disiplini sağlaması zorlaşmaktadır.

- *Çevrimiçi öğrenme*: Alanyazında e-öğrenme şeklinde de ifade edilen çevrimiçi öğrenme, öğretmen ve öğrencilerin aynı ortamda bulunmadığı ve öğrenmenin internet tabanlı bir ara yüzle sunulduğu öğrenme türüdür (Cheong, 2002; Latchman vd., 1999).

Çevrimiçi öğrenme ortamının tercih edilmesinin birçok sebebi olabilir. Örneğin hem çalışıp hem okuyan ve öğrenimini devam ettirmek zorunda olan öğrenciler için oldukça uygun bir seçenektir (Cheong, 2002; Fizan Sasa, 2011). Bu öğrenciler çalışma saatleri dışında kalan zamanlarda derslere online olarak katılmanın yanı sıra daha sonra dersleri kayıtlardan izleyerek pekiştirme imkanı bulabilirler (Kruse, 2004). Ayrıca çevrimiçi öğrenme yapıldıktan sonra öğretmenin öğrencileri ile iletişim kurması kolaylaşır (ör. İnternet tabanlı kurulan iletişim ara yüzleri) (Cheong, 2002).

Çevrimiçi öğrenme ortamlarında, öğrencinin derse karşı güdülenmesi ve dersin sonuna kadar aktif bir şekilde derse katılım göstermesi, yüz yüze öğrenmede olduğu gibi kolay olmamaktadır. Öğrencinin çevrimiçi derslerden yüksek verim alabilmesi için metabilşsel düşünme becerisine sahip olması ayrıca dersi anlatacak olan öğretmenin de gerekli ve yeterli fiziksel koşulu oluşturacak alt yapıya sahip olması gerekir (Fizan Sasa, 2011).

4.Öğretmen Eğitiminde Harmanlanmış Öğrenme Çalışmaları

Alanyazın incelendiğinde, harmanlanmış öğrenme yaklaşımı üzerine yapılan çalışmaların 2003 yılından sonra yükselişe geçtiği görülmektedir. Harmanlanmış öğrenme yaklaşımı öğretmen eğitiminde kullanılırken, genel olarak yüz yüze ve çevrimiçi öğrenme ortamları tercih edilmiş ve öğretmenlerin algı düzeyleri üzerinde durulmuştur (Kaya, 2014). Aşağıda harmanlanmış öğrenmenin öğretmen eğitiminde nasıl kullanıldığı ile ilgili çalışmalar incelenmiştir.

Berger, Eylon ve Bagno (2008), 16 fizik öğretmeniyle yaptıkları çalışmada, harmanlanmış öğrenme modelini kullanarak yüz yüze ve çevrimiçi

öğrenmeler arasındaki bağlantıyı araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonrasında, yüz yüze ve çevrimiçi öğrenme ortamlarında, öğretmenlerin öğrenmelerinde aynı olmayan birtakım tamamlayıcı etkiler görülmüştür.

Paechter ve Maier (2010), 29 üniversitenin eşlik ettiği 2196 öğrenci katılımıyla büyük bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Yapılan bu çalışma, öğrencilerin yüz yüze ve çevrimiçi öğrenmeyi hangi sebeple kullanmak istediklerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma sonucunda öğrencilerin, yüz yüze öğrenmeyi kullanma amaçlarının, haberleşme ve sosyal etkileşim olduğu, çevrimiçi öğrenmeyi ise doğru bilgiye erişim ve metabilişsel davranışları arttırmak için kullandıkları görülmüştür.

2010 yılından sonraki çalışmalar incelendiğinde harmanlanmış öğrenme için yapılan çalışmalar betimsel (Balcı, 2008; Uzun & Şentürk, 2010) ve deneysel (Graham, 2006; Lilje & Peat, 2007; Usta & Mahiroğlu, 2008; Uğur, 2007) olarak iki ana gruba ayrılmaktadır.

Betimsel yöntemle yapılan çalışmalarda öğrencilerin harmanlanmış öğrenmeye karşı ilgi ve tutumları ele alınmıştır (Balcı & Soran, 2009; Kaya, 2014).

Traupeland ve Wiesner (2006), yaptıkları çalışmada üniversitede verilen fizik dersine yönelik öğrencilerin bu dersi öğrenmelerine katkı sağlamak için harmanlanmış öğrenme yaklaşımını kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda ise harmanlanmış öğrenme ortamı oluşturularak işlenen dersin öğrenciler üzerinde olumlu etkiler bıraktığı görülmüştür.

Deneysel olarak yürüttüğü çalışmasında Usta (2007), harmanlanmış öğrenme ortamıyla işlenen bir dersin öğrencilerin akademik başarısına olumlu yönde etki edip arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca harmanlanmış öğrenme ortamı ile elde edilen başarının yüz yüze işlenen ders ortamından daha fazla ve verimli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Miyazoe ve Anderson'ın (2010) yaptıkları çalışmada, 61 lisans öğrencisi üzerinde harmanlanmış öğrenme yöntemini üç farklı grup olacak şekilde uygulamıştır. Araştırmacılar öğrencilerden sınıf içi etkileşim için oluşturdukları birinci gruptan Wiki sayfası, ikinci gruptan tartışma formu ve üçüncü gruptan ise bloglar yardımıyla haberleşmelerini istemiştir (Kaya, 2014; Miyazoe & Anderson, 2010). Bu sayede harmanlanmış öğrenmenin ana bileşenlerinden olan çevrimiçi öğrenmenin asenkron kısmı, derse özgü geliştirilen eğitsel internet içerikleriyle tamamlanmıştır.

4.1.İlgili Çalışmalar

4.1.1.Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Harmanlanmış öğrenme ile ilgili alanyazın araştırması yapıldığında özellikle deneysel ve betimsel yöntemler etrafında çalışmalar yapıldığı görülmektedir (Balcı, 2008; Graham, 2006; Lilje & Peat, 2007; Uğur, 2007; Usta & Mahiroğlu, 2008; Uzun & Şentürk, 2010).

Uğur (2007), yaptığı çalışmasında karma öğrenme yönteminin uygulanmasına yönelik öğrenci görüşleri ve bu görüşlerin başarı değişkenleri ile cinsiyetleri arasındaki değişkenleri incelemiştir. Araştırmacı çalışmasını, Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Bilgi ve Belge Yönetimi Bölümü'nde okuyan 33 öğrenciyle gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri elde etmek için Karma Öğrenmeye Yönelik Görüş Ölçeği, Ön Bilgi Formu ve dönem sonu başarı notları ile açık uçlu sorular kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, karma öğrenme yönteminin ve uygulanmasının öğrenciler tarafından olumluluk düzeyi yüksek bulunduğu ve başarıyı pozitif yönde arttırdığı görülmüştür. Ayrıca kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre, karma öğrenme yöntemi ve uygulanmasına yönelik görüşlerinin pozitif yönde daha olumlu olduğu tespit edilmiştir.

Akkoyunlu ve Soylu (2008) tarafından 488 üniversite öğrencisi ile yapılan çalışmada öğrencilerin harmanlanmış öğrenme ortamlarına ilişkin görüşleri araştırılmıştır. Bu çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen likert tipi anket kullanılmış ve araştırmanın sonucunda, harmanlanmış öğrenme ortamlarının yüz yüze ders ortamlarına anlamlı yönde katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Usta ve Mahiroğlu (2008) tarafından, 73 üniversite öğrencisiyle birlikte yürütülen çalışmada, harmanlanmış öğrenme ve çevrimiçi öğrenme ortamlarının akademik başarı ve doyuma etkisi üzerine çalışma yapılmıştır. Araştırmanın deseni yarı yapılandırılmış deneysel yöntemdir. Araştırmacılar 4 hafta boyunca belirledikleri deney ve kontrol gruplarında derslerini işlemiştir. Çalışmanın tek yönlü varyans analizi (one way ANOVA) sonuçları; harmanlanmış öğrenme ortamıyla ders işlenen sınıftaki katılımcıların diğer katılımcılara göre dersten daha fazla doyum elde ettiklerini göstermiştir. Ayrıca çalışmanın son test sonuçları incelendiğinde elde edilen kalıcılık ANCOVA çıktılarına göre; harmanlanmış öğrenme ortamında öğrenmenin, çevrimiçi öğrenme ortamına göre daha kalıcı olduğu görülmüştür.

Demirer (2009), yaptığı çalışmasında hem web tabanlı öğrenme ortamı tasarlamış hem de yüz yüze öğrenme ortamı oluşturmuştur. Araştırmacı yaptığı yüksek lisans tezinde eğitim materyali geliştirilmesinde karma öğrenme yönteminin akademik başarıya, tutum ve öz-yeterlik algısına etkisi üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmasında karma yöntemi kullanan Demirer (2009), nicel yöntem olarak Ön test Son Test Kontrol Gruplu Model kullanılırken nitel yöntem olarak da Eğitim Yazılımı Geliştirme Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği ve Karma Öğrenme Yöntemine Yönelik Öğrenci Görüşleri Ölçeği kullanılmıştır. Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde öğrenim görmekte olan 44 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, karma öğrenme modeline uygun tasarlanan sınıf ortamındaki deney grubu öğrencileri (22 öğrenci) ile yüz yüze ders gören kontrol grubu öğrencileri (22 öğrenci) arasında akademik başarı düzeyinde ve öz-yeterlik algıları arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Araştırmacı tarafından geliştirilen web tabanlı öğrenme ortamında ders gören deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine nazaran, çoklu ortam ve görsel tasarım ilkelerine yönelik bilgilerini geliştirdikleri görülmüştür. Ayrıca karma öğrenme yöntemi uygulanan deney grubu öğrencilerinin bu yöntemin uygulanmasına karşı tutumlarının kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Uluyol ve Karadeniz (2009), yaptıkları çalışmada, harmanlanmış öğrenme ortamı oluşturarak, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü 'İşletim Sistemleri ve Uygulamaları' dersini alan 39 öğrenci ile 14 hafta boyunca ders işlemiş ve süreci takip etmişleridir. Araştırmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Harmanlanmış öğrenme ortamı ile oluşturulan sınıf ortamında dersi takip eden öğrencilerin, akademik başarılarında artış olduğu tespit edilmiş ve bu öğrenme sürecine ilişkin olumlu görüş bildirdikleri görülmüştür.

Çağlar (2010), karma öğretim sisteminin değerlendirilmesi amacıyla yaptığı çalışmada Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören birinci sınıf öğrencilerinden, karma eğitim sistemini değerlendirmelerini istemiştir. Öncelikli olarak açık uçlu sorulardan oluşan anket 31 katılımcıya uygulanmış daha sonra 6 kişiyle yüz yüze mülakat gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda katılımcılar, karma eğitimin daha iyi olabileceğini söylemişlerdir. Bazı katılımcılar karma öğretim sisteminde teknoloji kullanıldığı için öğrenmenin daha eğlenceli ve kolay bir şekilde gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Balaman ve Tüysüz (2011) 64 öğrenciyle beraber yaptıkları çalışmada, harmanlanmış öğrenme ortamının fen bilimleri dersi akademik başarı, tutum ve motivasyonlarını nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Uzmanlar tarafından yapılan ve geliştirilen ölçekleri 8 hafta boyunca devam eden çalışmalarında kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, harmanlanmış öğrenme ortamı hazırlanarak işlenen fen bilimleri dersine karşı öğrencilerin olumlu düzeyde tutum geliştirdikleri ve bu bağlamda akademik başarılarında da anlamlı düzeyde artış olduğu görülmüştür.

Ünsal (2012) yaptığı çalışmada harmanlanmış öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin başarı, kalıcılık ve motivasyona etkilerini araştırmıştır. Harmanlanmış öğrenme ortamını web destekli öğrenme ve yüz yüze öğrenme olarak iki ana bileşende oluşturmuştur. 46 öğrenciyle gerçekleştirilen araştırmada, akademik başarıya etkiyi ve motivasyonu belirlemek için deneysel yöntem (ön test- son test) uygulanmıştır. Ünsal (2012), yaptığı çalışma sonucunda, harmanlanmış öğrenme ortamı oluşturulup öğrenim gören öğrencilerin, sadece yüz yüze öğrenenler kadar başarılı ve motive olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bağcı (2012) yapmış olduğu doktora çalışmada, harmanlanmış öğrenme ortamında denetim merkezlerine göre uyarlanmış 5E öğrenme modelinin, öğrencilerin akademik başarı ve memnuniyetine etkisini

araştırmıştır. Çalışmasını Bozok Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu Bilgisayar Teknolojileri Bölümü'nde okuyan 104 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Araştırmacı çalışmada yarı deneysel yöntem kullanmış ve iki deney iki kontrol grubu oluşturmuştur. Harmanlanmış öğrenme ortamı oluşturulan sınıfta ders 5E modeliyle işlenirken (deney grubu), diğer sınıfta (kontrol grubu) ders 5E modeli kullanılmadan işlenmiştir. Çalışmanın akademik başarı incelemesinde ön test- son test kontrol analizi yapılmıştır. Daha sonra t-test, ANCOVA (tek faktörlü kovaryans analizi) ve ANOVA (tek faktörlü varyans analizi) analizleri yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda araştırmacı, harmanlanmış öğrenme ortamında denetim merkezine göre uyarılmış 5E yöntemine uygun ders alan öğrencilerin, diğer öğrencilere göre (5E modelinden bağımsız ders alanlar) akademik başarılarında anlamlı düzeyde fark olduğunu saptamıştır.

Saritepeci (2012) yaptığı çalışmada, harmanlanmış öğrenme ortamının 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde öğrencilerin akademik başarısına, derse katılımlarına, derse karşı tutum ve motivasyonlarına etkisini araştırmıştır. Çalışmaya 55 kontrol 52 deney grubu olarak toplam 107 7. sınıf öğrencisi katılmış ve araştırmada ön test- son test yarı deneysel model kullanılmıştır. Araştırmacı veri toplamak için likert tipi çoklu düzey anket ve akademik başarı testi kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda, harmanlanmış öğrenme ortamı ile oluşturulan derslikte öğrenim gören öğrencilerin, sadece yüz yüze olarak ders işlenen sınıftaki öğrencilere göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda harmanlanmış öğrenme yöntemiyle oluşturulan sınıflarda derse karşı motivasyon ve derse katılım düzeylerinin anlamlı yönde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Demirkol (2012), çalışmada ortaöğretim kurumlarında harmanlanmış öğrenme ortamının akademik başarıya ve öğrenci tutumuna etkisini incelemiştir. Araştırmaya Diyarbakır Anadolu Lisesi'nde öğrenim gören 54 öğrenci katılmıştır. Harmanlanmış öğrenme ortamı oluşturulurken web destekli eğitim uygulanmış ve deney grubundaki öğrenciler derslerini bu şekilde işlemiştir. Kontrol grubunda ise ders, yapılandırılmış yöntemlerle yüz yüze işlenmiştir. Altı haftanın sonunda harmanlanmış öğrenme ortamında öğrenim gören öğrencilerin, yapılandırılmış öğrenme ortamında ders gören öğrencilere göre akademik başarı puanlarında anlamlı derecede artış olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacı, harmanlanmış öğrenme ortamında ders gören öğrencilerin diğer öğrencilere (yapılandırılmış ders ortamındaki öğrenciler) göre derse karşı tutumlarının arttığını gözlemiştir.

Çetinkaya (2017) yaptığı çalışmada, madde ve ısı ünitesini web destekli modelleme temelinde düzenlenmiş harmanlanmış öğrenme ortamlarının öğrencilerin başarısı üzerindeki etkinliğini araştırmıştır. Araştırmasını 64 6. sınıf ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirmiş ve nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel deseni kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda deney grubundaki (dersi harmanlanmış öğrenme ortamı

oluşturularak takip eden) öğrenciler lehine pozitif yönde anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Çetinkaya (2017) yaptığı çalışmanın sonucunda, modelleme temelinde düzenlenmiş harmanlanmış öğrenme ortamlarının öğrenci başarılarında olumlu etkilerinin olduğunu belirtmiştir.

Kadirhan ve Korkmaz (2020), yaptıkları çalışmada EBA içeriklerini kullanarak harmanlanmış öğrenme ortamı oluşturmuş ve öğrencilerin akademik başarılarını ve derse karşı tutumlarını incelemişlerdir. 75 öğrenciden oluşan bu çalışmada öğrencilerin fen bilimleri dersine tutumlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca EBA içerikleriyle oluşturulan harmanlanmış öğrenme ortamı sayesinde öğrencilerin akademik başarılarında artış saptanmıştır.

Gürdoğan ve Bağ (2020), 44 7. sınıf öğrenciyle gerçekleştirdikleri çalışmada harmanlanmış öğrenme ortamının fen bilimleri dersi akademik başarı ve derse yönelik motivasyonlarına etkisini incelemişlerdir. Dört hafta boyunca uygulanan çalışma ön test- son test yarı deneysel yöntemle uygulanmıştır. Harmanlanmış öğrenme ortamında ders işleyen öğretmen, bu yöntemin ana bileşenlerinden olan çevrimiçi öğrenme kısmında blog sayfaları kullanmış ve ders sonrasında da öğrencileriyle buradan iletişime geçmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin fen bilimleri dersi akademik başarılarında anlamlı fark olduğu ancak motivasyonlarında istatistiksel bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.

4.1.2.Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Harmanlanmış öğrenme ile ilgili yurt dışı alanyazın incelemesi kapsamında aşağıdaki çalışmalar incelenmiştir.

Rovai ve Jordan (2004) yaptıkları çalışmada, harmanlanmış öğrenme ortamı, yüz yüze ve tamamen çevrimiçi olmak üzere üç farklı ortamda Sınıf Topluluğu Ölçeği kullanarak araştırmaya katılan öğrencilerin görüşlerini almışlardır. Araştırma, Regent Üniversitesi Eğitim Fakültesi'ndeki 68 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda, harmanlanmış öğrenme ortamında derse katılan öğrencilerin, oluşturulan diğer ortamlara göre daha başarılı olduğu görülmüş ve tamamının olumlu görüş bildirdiği tespit edilmiştir.

Traupeland ve Wiesner (2006), yaptıkları çalışmada üniversitede verilen fizik dersine yönelik öğrencilerin bu dersi öğrenmelerine katkı sağlamak için harmanlanmış öğrenme yaklaşımını kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda ise harmanlanmış öğrenme ortamı oluşturularak işlenen dersin öğrenciler üzerinde olumlu etkiler bıraktığı görülmüştür.

Berger, Eylon ve Bagno (2008), 16 fizik öğretmeniyle yaptıkları çalışmada, harmanlanmış öğrenme modelini kullanarak yüz yüze ve çevrimiçi öğrenmeler arasındaki bağlantıyı araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonrasında, yüz yüze ve çevrimiçi öğrenme ortamlarında, öğretmenlerin öğrenmelerinde aynı olmayan birtakım tamamlayıcı etkiler görülmüştür.

Nellman (2008) yapmış olduğu doktora tezinde, harmanlanmış öğrenme modeline göre düzenlenen dersin (biyoloji) öğrencilerin, alan bilgilerine ve

problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma, Güney Kaliforniya Üniversitesi'nde tek bir uygulayıcı tarafından yürütülmüş ve derslerde kullanılmak üzere (internet tabanlı web sitesi olarak) Moodle yazılım paketi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, uygulamaya katılan öğrenciler arasında, problem çözme becerileri ile ilgili alan bilgileri seviyesinde pozitif yönde artış gözlenmiştir. Ayrıca harmanlanmış öğrenme yöntemiyle uygulanan derse katılan öğrenciler bu yöntem hakkında olumlu görüşler bildirmiştir.

Paechter ve Maier (2010), 29 üniversitenin eşlik ettiği 2196 öğrenci katılımıyla büyük bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Yapılan bu çalışma, öğrencilerin yüz yüze ve çevrimiçi öğrenmeyi hangi sebeple kullanmak istediklerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma sonucunda öğrencilerin, yüz yüze öğrenmeyi kullanma amaçlarının, haberleşme ve sosyal etkileşim olduğu, çevrimiçi öğrenmeyi ise doğru bilgiye erişim ve metabilşisel davranışları arttırmak için kullandıkları görülmüştür.

Miyazoe ve Anderson'ın (2010) yaptıkları çalışmada, 61 lisans öğrencisi üzerinde harmanlanmış öğrenme yöntemini üç farklı grup olacak şekilde uygulamıştır. Araştırmacılar öğrencilerden sınıf içi etkileşim için oluşturdukları birinci gruptan Wiki sayfası, ikinci gruptan tartışma formu ve üçüncü gruptan ise bloglar yardımıyla haberleşmelerini istemiştir (Kaya, 2014; Miyazoe & Anderson, 2010). Bu sayede harmanlanmış öğrenmenin ana bileşenlerinden olan çevrimiçi öğrenmenin asenkron kısmı, derse özgü geliştirilen eğitsel internet içerikleriyle tamamlanmıştır.

Acelajado (2011) araştırmasını, De La Salle Üniversitesi'nde okuyan 20 kişilik olarak oluşturulan iki grup üzerinde uygulamıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin (40) harmanlanmış öğrenmenin matematik dersi akademik başarısına etkisi ve bu öğrenme ortamı ile ilgili algıları incelenmiştir. Araştırmada ön test- son test yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, harmanlanmış öğrenme ortamı oluşturularak derse katılan öğrencilerin, geleneksel yöntemlerle ders anlatılan sınıftaki öğrencilere göre akademik başarılarında anlamlı düzeyde farklılık gözlemlenmiştir. Ayrıca harmanlanmış öğrenme ortamında derse katılan öğrencilerin, matematik dersindeki akademik başarı artışından ötürü daha öz güvenli oldukları görülmüştür.

Rodmunkong (2015), Rajabhat Rajanagarindra Üniversitesi Bilgisayar Eğitiminde Bilgisayar programlama ve Algoritma dersini alan 32 kişi ile bilgisayar programlama ve algoritma eğitiminde interneti kullanarak harmanlanmış öğrenmenin geliştirilmesi isimli çalışmasını yürütmüştür. Rodmunkong (2015), çalışmasının sonuçlarını dört tema etrafında toplayıp değerlendirmiştir. Bunlar; e-öğrenme ile oluşturulan dersin değerlendirilmesi, öğrenmeyi artırıcı unsurların değerlendirilmesi, öğrenme niteliğinin değerlendirilmesi ve öğrenme yönteminin değerlendirilmesi ile ilgili öğrenci görüşleridir. Araştırmanın sonucunda e-öğrenmenin öğrenciler tarafından diğer derslerde de kullanılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmaya

katılan öğrenciler, internet kullanılarak uygulanan harmanlanmış öğrenme ortamından duydukları memnuniyeti ifade etmişler ayrıca akademik başarı artışında bu tür internet tabanlı ara yüzlerin oldukça faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Harmanlanmış öğrenme ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, yapılan çalışmaların daha çok lisans seviyesinde olduğu ve ağırlıklı olarak, akademik başarı düzeylerini ölçüp, öğrencilerin harmanlanmış öğrenme modeline karşı görüşlerinin alındığı sonucuna ulaşılmaktadır.

KAYNAKÇA

- Acelajado, J. M. (2011). Blended learning: a strategy for improving the mathematics achievement of students in a bridging program. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 5 (3).
- Akdeniz, A. R., Ayas, A., & Çepni, S. (1994). Fen bilgisi eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi. *II. Çağdaş Eğitim Dergisi*, 206, 24-28.
- Akkoyunlu, B. ve Soylu, M.Y. (2008). A study of students' perceptions in a blended learning environment based on different learning styles. *Educational Technology and Society*, 11, 183-193.
- Arıcı, F. (2016). Altı şapkalı düşünme tekniğinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi (Tez No: 446359). [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi].
- Aydemir, S. (2012), *Harmanlanmış Öğrenme Ortamının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmayı Anlamaları Üzerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.323377)
- Aygen, M. B. (2018), *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesine Yönelik STEM Uygulamaları* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 503668)
- Bağcı, H. (2012), *Harmanlanmış Öğrenme Ortamında Denetim Odağına Göre Uyarlanmış 5e Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına Ve Memnuniyetine Etkisi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 331657)
- Balaman, F. & Tüysüz, C. (2011). Harmanlanmış öğrenme modelinin 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki başarılarına, tutumlarına ve motivasyonlarına etkisinin incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 75-90.
- Balcı, M. (2008). Karma öğrenme ile ilgili öğrenci görüşleri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Balcı, M., & Soran, H. (2009). Students' opinions on blended learning. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 10, 21-35.
- Bayrak, B., & Erden, M. (2007). Fen Bilgisi Öğretim Programının Değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 137-154
- Berger, H., Eylon, B. S., & Bagno, E. (2008). Professional development of physics teachers in an evidence-based blended learning program. *Journal of Science Education and Technology*, (4), 399-409.
- Bonk, C.J. & Graham, C. R. (2006). *The Handbook of Blended Learning* San Francisco: Preiffer.
- Can, B. (2021). *Fen bilimleri dersinde web 2.0 destekli kavramsal karikatür kullanımının akademik başarı ve tutuma etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkez'inden edinilmiştir. (Tez No. 677508).

- Cengiz, E., Uzođlu, M., & Daşdemir, İ. (2012). Öğretmenlere Göre Fen Ve Teknoloji Dersindeki Başarısızlık Nedenleri Ve Çözüm önerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 393-418.
- Çağlar, C. (2010). *Karma Eğitim Sisteminin Öğrenci Görüşleri İle Değerlendirilmesi (Sakarya Üniversitesi Örneği)*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 273075)
- Coşkun, H., Akarsu, B., & Kariper, İ. A. (2012). Bilim öyküleri içeren eğitsel oyunların fen ve teknoloji dersindeki öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 13(1), 93-109.
- Cheong, S. C., 2002, E-learning-a Providers Prospective. *Internet and Higher Education*, 4, 337-352.
- Çepni, S., & Ormancı, Ü. (2017). *Geleceğin dünyası. Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*, 1-32, Ankara: Pegem Akademi.
- Çetinkaya, M (2017). Fen eğitiminde modelleme temelinde düzenlenen kişiselleştirilmiş harmanlanmış öğrenme ortamlarının başarıya etkisi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 287-296.
- Dağ, F. (2011). Harmanlanmış (karma) öğrenme ortamları ve tasarımına ilişkin öneriler. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (12), 73-97.
- Demirel, Ö. (2004), *Öğretimde Planlama ve Değerlendirme Öğretme Sanatı*, 7. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Demirer, V. (2009). *Eğitim Materyali Geliştirilmesinde Karma Öğrenme Yaklaşımının Akademik Başarı, Bilgi Transferi, Tutum Ve Öz-Yeterlik Algısına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.234900)
- Demirkol, M. (2012). *Ortaöğretim Kurumlarında Harmanlanmış Öğrenme Ortamının Akademik Başarıya Ve Öğrenci Tutumlarına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.323368)
- Dindar, H., & Taneri, A. (2011). MEB'in 1968, 1992, 2000 ve 2004 yıllarında geliştirdiği fen programlarının amaç, kavram ve etkinlik yönünden karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19 (2), 363-368.
- Driscoll, M. (1999). Web-based training in the workplace. *Adult Learning/Technology*. 21–25.
- Driscoll, M. (2002). Blended learning: Let's get beyond the hype. *Learning and Training Innovations Newslne*. 13 Haziran 2005 tarihinde erişilmiştir. http://www07.ibm.com/services/pdf/blended_learning.pdf
- Ellis, A. (2001). Student-centered collobrative learning via face-to-face and asynchronous online communication: What's the difference?. Meeting at the Crossroads, Proceedings of the Annual Conference of the Australian

- Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ASCILITE 2001), Melbourne, Australia, December 9–12.
- Erdem, E., & Demirel, Ö. (2002). Program geliştirmede yapılandırıcılık yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (23), 81-87.
- Ergun, D. (2005). Sosyoloji ve Eğitim. İmge Kitabevi: Ankara
- Fizan Sasa, A. (2011). *Karma Öğrenme Temelli Özel Öğretim Yöntemleri Dersinin Fen Ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Öz Yönetimli Öğrenmelerine Etkisi Ve Çevrimiçi Tartışmaların İçerik Analizi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 289697).
- Gökçe, Y. (2019). *Fen Bilimleri Dersi Güneş Sistemi Ve Ötesi Ünitesinde STEM Uygulamalarının Akademik Başarıya Ve Kalıcılığa Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 586370).
- Gürdal, A. (1988). *Fen Öğretimi*. Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları, 21, 34-49, Ankara.
- Gürdoğan, M., & Bağ, H. (2020). Harmanlanmış öğrenme ortamlarının akademik başarı ve fen öğrenmeye yönelik motivasyona etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 139-158.
- Graham, C. (2006). Blended learning systems: Definition, current trends and future directions. In C. Bonk & C. Graham (Eds.), *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*, 3–21.
- Graham, C. R., Allen, S. ve Ure, D. (2003). Blended learning environments: A review of the research literature.
- Hastürk, H. G. (2017). *Teoriden Pratiğe Fen Bilimleri Öğretimi* (1. b.). Ankara: Pegem Akademi.
- Kadirhan, M., & Korkmaz, Ö. (2020). EBA içerikleriyle harmanlanmış öğretim uygulamasının öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(1), 64-75.
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*, İstanbul: Öğretmen Kitapları Dizisi, Milli Eğitim Basımevi.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20).
- Karatay, R., Timur, B., & Timur, S. (2013). 2005 ve 2013 yılı fen dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü 70 Dergisi*, 6(15), 233-264.
- Kaya, Z. (2014). *Harmanlanmış Öğrenmenin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Küresel Isınma Konusundaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ve Sınıf İçi Öğretim Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.356151)

- Kruse, K., (2004). The benefits and drawbacks of e-learning, http://www.itsmcampus.com/downloads/The_Benefits_and_Drawbacks_of_e.doc
- Latchman, H. A., Salzman, C., Gillet, D., & Bouzekri, H. (1999), Information Technology Enhanced Learning in Distance and Conventional Education, *IEEE Tran. on Edu.*, 42(4), 247-254.
- Lilje, O., & Peat, M. (2007). Use of traditional and elearning components in a blended learning environment. *UniServe Science Teaching and Learning Research Proceedings*, 177-180.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2000). *Tebliğler Dergisi*, (63), Sayı2518, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). *İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi (4-5. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). *İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara: MEB Yayınevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı. <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%20L%20MLER%20C%20%20C3%96%20C4%99%20PROGRAMI2018.pdf>
- Miyazoe, T., & Anderson, T. (2010). Empirical research on learners' perceptions: Interaction Equivalency Theorem in blended learning, with Terry Anderson, *European Journal of Open, Distance and E-Learning*. 12 Temmuz 2012 tarihinde erişilmiştir. <http://www.eurodl.org/?article=397>
- Nellman, S. (2008). *A Formative Evaluation Of A High School Blended Learning Biology Course*. (Doktora Tezi). A Dissertation Presented To The Faculty Of The Rossier School Of Education University Of Southern California In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor Of Education,2008, California.
- Osguthorpe, R. T. & Graham, C. R. (2003). Blended learning environments definitions and directions. *The Quarterly Review of Distance Education*, Vol. 4(3), 227-233.
- Özden, Y. (2004). *Öğretmenlik Mesleğine Giriş*, 2-12, Ankara: Pegem Akademi.
- Paechter, M., & Maier, B. (2010). Online or face-to-face? Students' experiences and preferences in e-learning. *The Internet and Higher Education*, (13), 292-297

- Raizen, S. A. (1998). Standarts for science education. *Teachers College Record*, 100 (1), 66-121.
- Rodmunkong, T. (2015). The development of blended learning using internet in computer programming and algorithm. *International Journal of Information and Education Technology*, 5(6).
- Rovai, A.P. & Jordan, H.M. (2004). Blended learning and sense of community: a comparative analysis with traditional and fully online graduate courses. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 5(2).
- Sartepeci, M. (2012). *İlköğretim 7. Sınıf Sosyal Bilgiler Dersinde Harmanlanmış Öğrenme Ortamlarının Öğrencilerin Derse Katılımına, Akademik Başarısına, Derse Karşı Tutumuna Ve Motivasyonuna Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 317063)
- Singh, H. (2003). Building effective blended learning programs, *Educational Technology*, 43, 51-54.
- Singh, H.& Reed, C. (2001). A White Paper: Achieving Success with Blended Learning. Centra Software.
- Thomson, I. (2002). Thomson job impact study: The next generation of corporate learning. Thomson, Inc.
- Traupeland, J., & Wiesner, H. (2006). Development and Evaluation of an Activity- and Tutorial-Based Learning System for Students in Modern Physics at the 215 University of Munich. *Modelling in Physics and Physics Education*, 20 – 25.
- Uğur, B. (2007). Öğrencilerin karma öğrenme yöntemine ve yöntemin uygulanmasına yönelik görüşlerinin başarı, cinsiyet ve öğrenme stilleri açısından incelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Uluyol, Ç., & Karadeniz, Ş. (2009). Bir harmanlanmış öğrenme ortamı örneği: öğrenci başarıları ve görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 60-84.
- Usta, E. (2007). Harmanlanmış öğrenme ve çevrimiçi öğrenme ortamlarının akademik başarı ve doyuma etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Usta, E., & Mahiroğlu, A. (2008). Harmanlanmış öğrenme ve çevrimiçi öğrenme ortamlarının akademik başarı ve doyuma etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, (9), 1-15.
- Uzun, A., & Şentürk, A. (2010). Blending makes the difference: Comparison of blended and traditional instruction on students performance and attitude in computer literacy. *Proceedings of International Educational Technology Conference*, 1, 242- 246.
- Ünsal, H. (2010). Yeni bir öğrenme yaklaşımı: harmanlanmış öğrenme. *Milli Eğitim Dergisi*, 180, 4.

- Ünsal, H. (2012). Harmanlanmış öğrenmenin başarı ve motivasyona etkisi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10 (1), 127.
- Variş, F. (1991). Eğitim Bilimine Giriş. Ankara: A.Ü. Eğitim Fakültesi Yayını, 1991. Yavuzer, H., (2000). Okul Çağı Çocuğu. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wilson, D. & Smilanich, E. (2005). The other blended learning. A classroomcentered approach. Pfeiffer. San Francisco.
- Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı kuram ve öğrenme-öğretme süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1-2), 68-75.
- Yılmaz, M., Arıcı, F., & Dilber, R. (2017). Altı şapkali düşünme tekniğinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına Etkisi. *Researcher*, 5(1), 128-139.

BÖLÜM 7

STEM EĞİTİMİNDE EĞİTSEL ROBOTİK UYGULAMALARI

Prof. Dr. Ümit TURGUT¹⁵

Doç. Dr. Rıza SALAR¹⁶

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8393333>

¹⁵ Atatürk Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Erzurum, Türkiye. uturgut@atauni.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-2122-2812

¹⁶ Atatürk Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Erzurum, Türkiye. rizasalar@atauni.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-6577-0821

GİRİŞ

Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirine entegre edilerek öğretilmesi yaklaşımına dayanan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimi, büyük ölçüde bilimsel keşifler ve teknolojik ilerlemelerle şekillenen 21. yüzyıl küresel ekonomisinde başarı için giderek daha fazla önem kazanmaktadır. STEM eğitimi, öğrencilerin disiplinler arası keşifler yoluyla eleştirel düşünme ve analitik becerilerini geliştirmelerine ve "STEM okuryazarı bir toplum" oluşmasında yardımcı olmaktadır (Brown vd., 2011). Dahası, bu tür bir eğitim öğrencileri sadece geleceğin iş dünyasına değil, aynı zamanda günümüzün inovasyon ekonomisinin zorlu ihtiyaçlarını karşılamaya da hazırlayabilir. Gelişmekte olan eğitim teknolojileri, öğrencilerinin bilimsel ve matematiksel yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olma konusunda muazzam bir potansiyele sahiptir (Gurbuz, 2016; Gürbüz vd., 2019; Yang & Baldwin, 2020). Teknolojinin STEM eğitimine dahil edilmesi, aktif katılımı sağlayabilir, işbirliğini teşvik edebilir ve öğrencilerin ders içi etkinliklere katılımlarını artırabilir (Daşdemir vd., 2018). Ancak, özellikle teknolojik araçlar yalnızca idari amaçlara hizmet etmek için kullanılıyorsa ve pedagojik ihtiyaçları karşılamada başarısız oluyorsa, teknoloji tabanlı eğitim istenilen çıktılara ulaşmada amaca hizmet edemez (Ottenbreit-Leftwich, 2010). Eğitsel robotik, yani robotların öğrenme araçları olarak anlamlı bir şekilde entegre edilmesi, sınıflarda disiplinler arası eğitimi kolaylaştırmak için kullanımda önemli bir ilerleme kaydetmiştir (Alimisis, 2013). Eğitim robotlarının uygulamalı ve gerçek yaşam deneyimleri, öğrencilerin öğrenmesi ve beceri gelişimi üzerinde önemli bir etki göstermiştir (Blancas vd., 2021). Eğitsel robotik uygulamalarının çıkış noktasında, öğrencilerin teknolojiye olan ilgisini artırmak, geleneksel öğretim yöntemleriyle öğretilmesi zor olabilecek kazanımları elde etmek ve öğrencilerin öğretim sürecine daha aktif katılmalarını sağlamak bulunmaktadır. Öğrenme çıktılarını geliştirmenin yanı sıra, eğitsel robotik; öğrenci motivasyonunu artırır, işbirliğini destekler ve eylemliliği teşvik eder. Dahası, öğretmenlerin STEM eğitimi etkinliklerinde kullanılması için çok sık tercih edilen bir araçtır (Eguchi, 2012).

STEM eğitiminde, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri birlikte ele alınarak bir "meta-disiplin" oluşturmak için planlı olarak entegre edilmiştir (Brown vd., 2011). Son yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) STEM eğitiminde üstel bir artış görülmüştür. Bu artışın temel nedenlerinden biri, bağımsız bir ABD federal kurumu olan Ulusal Bilim Vakfı'nın (NSF) öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan STEM eğitimine verdiği önemdir. Yükseköğretim öncesi hemen hemen tüm kademelerde etkili bir STEM eğitimi, öğrencileri üniversiteye gitmek için daha donanımlı hale getirebilir veya lise sonrası eğitimden vazgeçmeyi tercih ederlerse onları iş için eğitebilir (White, 2014). Bu girişimler kapsamında, eyaletler ve yerel eğitim kurumları "T" ve "E" harflerini "S" ve "M" harflerine dahil ederek STEM'i daha kapsayıcı hale

getirmeye çalışmış ve aynı zamanda teknoloji eğitimi müfredatlarını geliştirmişlerdir.

Moore vd. (2014)'e göre, STEM ile entegre eğitim, öğrencilerin bir mühendislik tasarım süreci aracılığıyla fen ve matematiği öğrenip uygulayarak teknolojik eserler ortaya koymalarını gerektirir. Böyle bir yaklaşım, öğrencilerin fen ve matematik konularının birbirleriyle olan ilgisini ve bağlantılarını görmelerinin yanı sıra okulda öğretilen kavramların yaşamlarında kullandıkları teknolojiler için nasıl temel oluşturduğunu görmeleri için fırsatlar sağlar. STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi, öğrenme ve uygulama faaliyetlerine şu bileşenlerin dahil edilmesini savunur (Moore vd., 2014): ilgi çekici ve motive edici bağlamlar, mühendislik tasarımının dahil edilmesi, başarısızlığın bir öğrenme fırsatı olarak ele alınması, mühendislik problemlerini ele almak için fen ve matematik öğreniminin kullanılması, öğrenme görevlerinin ve faaliyetlerinin öğrenci merkezli olacak şekilde planlanması ve işbirliğine dayalı ekip çalışmasının teşvik edilmesi.

STEM, dört konu alanının tamamını entegre bir bütün olarak öğretildiğinde en anlamlı ve kapsamlı hale gelir. Çok sayıda çalışma, STEM eğitiminin öğrencilerin geliştirdikleri çok çeşitli bilgi, beceri ve tutumları ortaya koymuştur. Başarılı STEM eğitimi, öğrencilerin daha iyi öğrenmesini sağlar, 21. yüzyıl yetkinliklerini geliştirir ve salt ezbere dayalı teorik bilgilerin birikimi yerine kavramsal anlamaya odaklanır (Honey vd., 2014). STEM eğitimi, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve analitik becerilerini geliştirmelerine yardımcı olan uygulamalı, gerçek hayattan ve disiplinler arası araştırmaların pedagojik özelliklerine dayanmaktadır (Brown vd., 2011).

Dört disiplin arasında becerileri aktarma yeteneği kazanan öğrenciler, STEM ile ilgili kariyer hedeflerine ilgi duymakta ve STEM kimlikleri geliştirmektedir (Honey vd., 2014). STEM kariyerlerine olan bu ilgi, giderek daha fazla teknoloji odaklı hale gelen bir dünyada çok önemlidir. Dahası, teknoloji odaklı bir ekonomiyi sürdürmek ve geliştirmek için "STEM okuryazarı bir toplum" geliştirmek önem arz etmektedir (Bybee, 2013). Bybee, STEM okuryazarı bir bireyi şu özelliklere sahip biri olarak tanımlamaktadır:

- Gerçek yaşam içindeki soruları ve sorunları tanımlama, doğal ve tasarlanmış dünyayı açıklama ve STEM ile ilgili konularda kanıtla dayalı sonuçlar çıkarma bilgi, tutum ve becerileri,
- STEM disiplinlerinin, sorgulama ve tasarım biçimleri olarak karakteristik özelliklerinin anlaşılması,
- STEM disiplinlerinin entelektüel ve kültürel ortamlarımızı nasıl şekillendirdiğine dair farkındalık, ilgili ve yansıtıcı bir vatandaş olarak STEM ile ilgili konulara ve bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik fikirlerine katılmaya isteklilik.

Eğitimciler arasında STEM eğitimi kişisel olarak anlamlı ve öğrencileri geleceğe hazırlamakla ilgili bir takdir olsa da, halihazırda aşırı

yoğun olan müfredat, öğretmenlerin dört konuyu amaca yönelik bir bütün olarak entegre etme motivasyonlarını düşürmektedir. Şu anda STEM, yükseköğretim öncesinde çok çeşitli şekillerde öğretilmektedir. Lakin, dört disiplinin birbirinden bağımsız olarak, çok az entegrasyonla veya hiç entegrasyon olmadan öğretilmesi ve S-T-E-M olarak adlandırılması; dört disiplinden ikisine daha fazla önem verilmesi, yani fen ve matematiğe teknoloji ve mühendislikten daha fazla odaklanılması ve bu nedenle SteM olarak adlandırılması; veya bir dersin diğer üç derse entegre edilmesi. Örneğin, mühendislik fen, teknoloji ve matematik aracılığıyla öğretilmesi daha sık rastlanan durumlardır (Dugger, 2010).

STEM eğitiminin uygulanması esnasında karşılaşılan zorluklarından biri "T" ve "E" nin, yani "teknoloji" ve "mühendisliğin" diğer iki derse dahil edilmesi olmuştur. Öğretmenler fen ve matematiğe daha aşina olduklarından, bu konuları öğretirken daha yüksek düzeyde rahatlık hissederler, böylece dört çalışma alanı arasında çok az entegrasyon olan veya hiç olmayan birbirinden kopuk zincirler oluştururlar. Lisans eğitimi esnasında veya hizmet içi eğitim sürecinde yeterli eğitim almamış öğretmenler, gayet doğal olarak, mühendislik ve/veya teknoloji öğretme konusunda düşük özyeterlik algısına sahip olabilirler. Dahası, mühendislerin gerçekte ne yaptıklarını tam olarak tasavvur edemeyebilirler ve/veya teknolojiyi sadece bilgisayar alanından ibaret olarak düşünebilirler. Bu da öğretmenlerin etkili STEM dersleri hazırlama ve sunma becerilerini ve yeteneklerini sınırlamaktadır (White, 2014).

STEM eğitiminin okullarda uygulanmasındaki bir diğer zorluk da eğitimciler ve yöneticiler arasında STEM'in tanımları ve vizyonu konusunda netlik olmamasıdır (Brown vd., 2011). Ayrıca, öğretmenler arasında STEM disiplin bilgisinin eksikliği ve çağdaş teknolojilerin kullanımının bağlamsallaştırılamaması, onları sınıflarda etkili olmaktan alıkoymaktadır (Chen vd., 2009). Bu durum öğrenciler arasında ilgisizliğe, yetersiz hazırlığa, zayıf katılıma ve STEM disiplinlerinde beceri eksikliğine veya öğrendiklerinde değer ve anlam bulamamalarına yol açmaktadır (Ottenbreit-Leftwich vd., 2018). Tüm bu faktörler bir araya geldiğinde, öğrencileri STEM ile ilgili becerilerini geliştirme arzusu taşıyan bu yaklaşım, öğrencilerin STEM ile ilgili alanlardan daha da uzaklaştırmasına vesile olmaktadır (Honey vd., 2014). Dahası, öğretmenler arasında etkili bir işbirliğinin olmaması, STEM uygulamalarının başarıya ulaşma olasılığını düşürebilmektedir (Brown vd., 2011). STEM eğitimi öğrencileri işbirliği içinde beyin fırtınası yapmaya teşvik ettiği gibi, öğretmenler arasındaki işbirliğini, ders tasarımlarını geliştirme ve akran öğrenimini teşvik etme şeklinde ortaya çıkarabilir. Tüm bu bulgular, öğrencilerin akademik hazırlıkları sırasında ve iş gücünde başarılı olabilmeleri için eğitimcilerin ve okulların STEM odaklı öğrenme konusunda bilinçlendirilmesi ve hazırlanmasına duyulan acil ihtiyacı göstermektedir (Ghosh vd., 2019).

Yukarıda bahsedilen zorlukların üstesinden gelmenin bir yolu, STEM ortamlarında ilgi çekici, aktif ve sürükleyici teknoloji entegrasyonu yoluyla öğrenme ortamını zenginleştirmektir. Teknoloji araçlarındaki ilerleme, derslerde çeşitli multimedya araçlarının benimsenmesi, uzaktan öğrenme kaynaklarının dahil edilmesi, daha zengin araştırma araçlarının her yerde bulunması, çeşitli simülasyonların erişilebilirliği vb. yoluyla geleneksel sınıf eğitimini etkilemiştir. Böyle bir yaklaşım öğrenci motivasyonunun, öğrenme katılımının, kişiselleştirmenin ve akran işbirliğinin artmasını sağlayabilir. Teknoloji, gerçek hayattaki bilimsel senaryoları anlamlı bir şekilde simüle ederek otantik öğrenmeyi mümkün kılabilir. Ayrıca, teknoloji destekli öğrenme, bilişsel yükü azaltmak ve daha iyi anlamayı sağlamak için kullanıcıların dikkatlerini bir seferde belirli bir öğrenme nesnesine odaklayabilecekleri şekilde tasarlanabilir (Yang & Baldwin, 2020). Teknoloji destekli eğitim stratejilerinin, öğrencileri merkeze alan, özgün ve aktif öğrenme deneyimleri sağlayan ve öğrencileri kendi yollarını çizmeye teşvik eden öğrenme ortamları oluşturduğu söylenebilir. Buna ek olarak, teknoloji destekli öğrenme: öğrencileri öz düzenleme ve problem çözme gibi yaşam becerilerini geliştirmede destekleyebilir, öğrenme çıktılarını iyileştirebilir, kavramları görselleştirme becerilerini geliştirebilir ve bilişsel yüklerini azaltabilir. Bununla birlikte, ilk ve ortaokul ortamlarında, kaynak ve uzmanlık sınırlılıkları, teknolojiyi etkili bir şekilde içeren öğrenme ortamlarının oluşturulması ve sürdürülmesi için önemli bir engel oluşturmaktadır (Ottenbreit-Leftwich, 2010).

Eğitimde teknoloji, bilgisayar tabanlı öğrenme, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin entegrasyonu, oyun tabanlı öğrenme, üç boyutlu yazıcılar, robotlar gibi sayısız aracı içerebilir (Gürbüz vd., 2017). Son yıllarda, eğitimcilerin sınıflarda bir teknoloji aracı olarak robotik kullanımı ile disiplinler arası öğrenme deneyimlerini dönüştürme konusundaki ilgi ve çabalarında önemli bir artışa gözlemlenmiştir (Alimisis, 2013). Robotik, bilgisayar bilimi, elektrik mühendisliği, elektronik mühendisliği ve makine mühendisliğini entegre eden disiplinler arası bir mühendislik dalıdır. Temel fizik, mekanik, elektrik, elektronik, algılama, harekete geçirme, mikro denetleyiciler, hesaplama ve mühendislik tasarımı kavramlarının uygulanmasını gerektiren robotların tasarlanmasını, inşa edilmesini ve kullanılmasını gerektirir. Robotik, birçok gerçek dünya ortamında giderek daha fazla kullanılmakta ve sağlık hizmetleri, üretim, güvenlik, eğlence, uzay araştırmaları ve eğitim alanlarında çok sayıda uygulama alanı bulmaktadır (Mallik vd., 2023).

Robotları bir öğrenme aracı olarak kullanan, her geçen gün donanım ve yazılım olarak gelişmekte olan alan “Eğitsel Robotik” olarak adlandırılmaktadır (Eguchi, 2012). Öğrencilerin bilişsel ve sosyal becerilerini geliştirmedeki başarısı akademik çalışmalarla ortaya konmuş olan eğitsel

robotik, STEM eğitiminin uygulamasında yaşanan problemleri azaltmada etkili bir katkı sağlama vaadine sahiptir (Alimisis, 2013).

Eğitsel robotik ilk ortaya çıktığında, iki temel öğrenme hedefi vardı: öğrencilerin teknolojiye olan ilgisini artırmak ve onları geleneksel yöntemlerle ele alınması zor olduğu düşünülen kazanımlarda başarılı olmasını sağlamak (Eguchi, 2012). Eğitsel robotik uygulamalarının, öğrencilerin içerik bilgilerini ve becerilerini uygulamalı etkinlikler yoluyla anlamlı bir şekilde uygulayarak teknoloji hakkında daha derin bir anlayış kazanmalarına olanak sağladığı düşünülmektedir. Robotik, birden fazla disiplini öğretmek için kullanılabilir ve öğrencilere işbirliği yapma, eleştirel düşünme ve problem çözme fırsatları sunar. Gerçek hayata dayalı aktif öğrenmenin eğitim amaçlı robotik derslerine dahil edilmesi, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini teşvik etmek de dahil olmak üzere öğrencilerin öğrenme çıktuları üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Sınıflarda bir öğretim teknolojisi aracı olarak robotik uygulamasının birden fazla avantaj sunduğu düşünülmektedir (Eguchi, 2014).

Aslında, eğitsel robotik, öğrencilerin verilen görevleri tamamlamak için gereken bilgi ve becerileri içselleştirmelerini desteklemek için sayısız fırsat sunar. Örneğin, öğrenme ortamında robotikle ilgili keşif görevleri, öğrencilerin bilgilerini test edebilirken, öğrenciler tarafından daha da parçalanabilecek alt hedefler, robotik uygulamaları için zihinsel faaliyetlerini aktif tutabilir. Gerekliğinde, öğrencilere el broşürleri ve multimedya araçları aracılığıyla bilimsel kavramlar, matematiksel ifadeler ve mühendislik tasarım yaklaşımları tanıtılabilir ve robotik dersi boyunca bunları kullanmaları teşvik edilebilir. Kavramların ve yöntemlerin daha derinlemesine anlaşılmasını sağlamak için, öğretim ve öğrenme daha küçük birimlere bölünebilir ve uygulamalı keşifler serpiştirilebilir. Robot uygulamalarının video ve canlı gösterimleri, öğrencilere robotun beklenen çalışmasını ve davranışını göstermek için stratejik olarak kullanılabilir. Öğrenciler, sosyal bir öğrenme ortamını desteklemek ve bireysel rehberliğe izin vermek için sınıf, küçük gruplar halinde organize edilebilir (Salar vd., 2016). Öğrenciler işbirliği içinde beyin fırtınası yaparken, eğitmen düşüncelerini paylaşmaları ve zorlanabilecek olanlara rehberlik etmeleri için grupları tek tek inceleyebilir (Davis & Miyake, 2004).

Soyut STEM kavramları geleneksel öğretim yöntemleriyle aktarılmaya çalışıldığında, gerçek hayatla ilgili uygulamaların yokluğunda ve erişilebilir modellerden yoksun olduğunda, öğrenciler bunları anlamakta zorlanırlar. Görsel gözlem ve işitsel geri bildirim yoluyla somut eserlerle etkileşim, soyut bir STEM kavramını erişilebilir ve somut bir gerçek dünya anlayışına dönüştürebilecek keşfetmeyi ve anlamlandırmayı sağlamaktadır (Blancas vd., 2021). Bu doğrultuda, bilginin somut, ilişkilendirilebilir ve genellikle görsel temsillerini sunarak eğitsel robotlar öğrenmeye daha elverişli bir ortam oluşturur. Özellikle, robotların bir öğrenme aracı olarak kullanılmasıyla, anlık görsel tepki öğrencilerin giriş-çıkış davranışını anlamalarına yardımcı olur. Robotun beklenen ve gerçek tepkisi arasındaki herhangi bir uyumsuzluk,

öğrencileri araştırılan olguyu açıklamaya ve bir sorun giderme yanıtı formüle etmeye yönlendirir. Araştırmalar, öğrencilerin koşullular, değişkenler ve döngüler gibi programlama kavramlarını robotlarla daha iyi öğrendiklerini, çünkü program yürütülürken robottan anında, gerçek zamanlı geri bildirim aldıklarını göstermiştir. Böylece, öğrenciler robotik yapılarını inşa ederken, çalıştırırken ve test ederken, inşaat, entegrasyon ve programlama faaliyetlerindeki aldıkları kararların başarı durumlarını izleme imkanına sahip olurlar (Eguchi, 2012).

Sürekli değişen iş dünyasıyla birlikte, 21. yüzyıl becerileri, bir bireyin giderek karmaşıklaşan bu iş dünyasında kendine yer bulması için somutlaştırması ve ustalaşması gereken niteliklerdir (Dede, 2010). Popüler olarak bu beceriler arasında eleştirel düşünme, iletişim, işbirliği ve yaratıcılık yer almaktadır (Greenhill, 2010). Ayrıca, eğitsel robotik konusunda yapılan araştırmalar, "bir bilgisayar bilimcisi gibi düşünmeyi veya problem çözmeyi" gerektiren bilgi işlemsel düşünmenin dikkate alınmasını önermektedir (Wing, 2006). Eğitsel robotik, disiplinler arası, uygulamalı ve aktif öğrenme doğası nedeniyle hem 21. yüzyıl becerilerini hem de bilgi işlemsel düşünmeyi geliştirmek için kullanışlı bir araç olarak düşünülmektedir (Eguchi, 2012). Özellikle, robotik odaklı bir STEM eğitimi çerçevesi aracılığıyla öğrenciler öğren-planla-tasarla-test et ekip etkinlikleri yoluyla işbirliğini geliştirebilir. Kod yorumları ve sunumlar yoluyla iletişim becerilerini geliştirebilir. Zorlu, ödüllendirici ve aktif proje tabanlı öğrenme yoluyla eleştirel düşünmeye katılabilir ve tasarıma dayalı uygulamalı öğrenme yoluyla yaratıcılığı geliştirebilir. Robotik tabanlı öğrenme faaliyetlerinin uygulanması için ayrılmaz bir adım olan programlama, öğrencilere kodlarını formüle etmek, programlamak, test etmek ve iyileştirmek için birçok fırsat sunar (Eguchi, 2012). Gerçek dünyadaki zorluklara yönelik robotları kodlarken öğrenciler, örneğin problemleri ayrıştırma, örüntüleri tanıma, çözümleri analiz etme, matematik kavramlarını kullanma ve fen ve mühendislik uygulamalarını uygulama gibi bütünleştirici öğrenme pratiği yapabilirler (Rahman, 2018). Ayrıca, diğer disiplinlerin yanı sıra bilgisayar bilimi ve mühendisliğin temelini oluşturan yaratıcılığını, muhakeme yeteneklerini, sistem düşüncesini ve problem çözme becerilerini katalize edebilir (Wing, 2006).

Eğitsel robotlar, sınıf ortamında öğrenci merkezli öğrenmeyi teşvik ederken özellikle STEM alanlarında öğrenme sürecini dönüştürme vaadi sunmaktadır. Eğitsel robotik üzerine yapılan çalışmalar, derslerle yakından uyumlu olan STEM içerik alanlarında akademik sonuçlarda önemli iyileşmeler olduğunu göstermiştir (Nugent vd., 2014). Fen ve matematik ilkelerinin keşfedilmesini desteklemenin yanı sıra, robotik etkinlikleri mühendislik tasarım sürecinin STEM eğitimine dahil edilmesine yardımcı olabilir ve STEM disiplinlerinin birbirine entegrasyonunu sağlayabilir (You vd., 2019). Eğitsel robotlar ile uygulamalı deney yapma imkanı, öğrencilerin somut, gerçek dünya uygulamaları yoluyla soyut STEM kavramlarını anlamalarını

destekleyebilecek fırsatlar sunar (Nugent vd., 2014). Böyle bir yaklaşım, STEM eğitimini farklı öğrenme ihtiyaçları olan öğrenciler için daha erişilebilir hale getirir ve öğrencilerin derse ilgisini ve motivasyonunu artırır. Dahası, eğitsel robotik ve STEM'in entegrasyonu, öğrencilerin ilgisini çekebilir ve sosyal becerileri destekleyerek öğrencilerin kendilerini daha iyi ifade etmelerine olanak tanır. Bu sayede dezavantajlı grup olarak nitelendirilen gruplardan öğrencileri sürece daha efektif olarak dahil ederek STEM eğitimini daha kapsayıcı hale getirir ve öğrencileri gelecekte STEM kariyerlerini sürdürme konusunda motive etme potansiyeline sahiptir (Tucker-Raymond vd., 2007).

Mubin vd. (2013) tarafından eğitsel robotik uygulamaları üzerine yapılan bir alanyazın inceleme çalışması, robotik etkinliklerinin öğrenme faaliyetlerine dahil edilebileceği üç kategoriyi sınıflandırmıştır: (1) sensörler ve motorları kullanarak robotları programlamanın ve inşa etmenin öğrencilerin bir konu hakkında bilgi edinmesini sağlayabileceği bir öğrenme aracı olarak; (2) öğrenmek için bir robotla spontane geri bildirim ve etkileşim sağlayabilen bir ekran olarak, örneğin bir robot ve öğrencinin işbirliği içinde problem çözmesi ve (3) robotun problemleri çözerken öğrencinin öğrenme seviyesine uyum sağladığı bir mentor olarak. Eğitimi geliştirmek için robotiği teknolojik bir araç olarak kullanan programlar tipik olarak öğrencilerin robot yapmalarını, programlamalarını ve çalışma ortamlarındaki davranışlarını analiz etmelerini içerir (Williams vd., 2011). Temel eğitiminde eğitsel robotik kullanımı, öğrencilerin eğitimleri sırasında öğrendikleri diğer çeşitli kavramların anlaşılmasını derinleştirmek için sayısız fırsat sunmasına rağmen, genellikle robot tasarımı ve programlaması ile sınırlıdır (Williams, vd., 2012). Eğitsel robotik, pasif bir cihaz olarak öğretim için kullanıldığında, uygulama kapsamını sınırlar ve bu güçlü öğrenme aracının potansiyelinden tam olarak yararlanılamaz. Sınıflarda ve laboratuvarlarda örgün öğrenmeye, yaz kampları aracılığıyla gayri resmi öğrenmeye ve proje tabanlı içeriğe özel uygulamalara vb. öğrencilerin ilgisini ve katılımını teşvik etmek için robotların aktif araçlar olarak kullanılabilirliği çok sayıda yol vardır (Ghosh vd., 2019).

Eğitsel robotik uygulamalarının sınıfa entegre edilmesi öğrenmeye olan motivasyonu, ilgiyi ve katılımı artırabilirken, bazı genel zorlukları da beraberinde getirmektedir. Araç olarak robotların bireysel öğrencilere ilerleme kaydetme konusunda rehberlik edebilecek yerleşik mekanizmalardan yoksun olduğunu, yani tek başına bir araç olarak robotun öğrencileri mantıklı çözümler bulma konusunda desteklemek için yeterli kapasiteye sahip olmayabileceğini ortaya koymuştur (Ghosh vd., 2019). Robotik konusunda tecrübe eksikliği olan öğrencilerin etkinliklerde ekstra bir desteğe ihtiyacı olacağı gibi bu öğrencilerin yeterli desteği alamamaları durumunda karşılaşılabilecek başarısızlık negatif tutum oluşturmalarına neden olacaktır. Ayrıca, öğretim planlanırken, öğretmenler robotları üst düzey bilişsel görevler yerine yalnızca temel görevleri yerine getirmek için kullanabilir ve böylece bu tür cihazların sınıflarda

kullanımının tam potansiyelini sınırlayabilir (Ghosh vd., 2019). Etkili eğitsel robotik entegrasyonu için, öğrencilerin salt gözle-yap türü etkinliklerden ziyade, derste özgün ve ilgi çekici deneyimler oluşturmak için öğrencilerin bilişsel kapasitelerini zorlayıcı görevler işe koşulmalıdır. Bu, etkili bir entegrasyon için robotların işlevlerinin ve öğretim yöntemlerinin öğretilmeyece doğru şekilde anlaşılmasını ve uygulanmasını gerektirir.

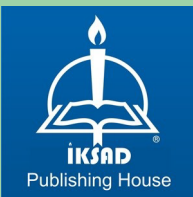
Eğitsel robotik uygulamalarını sınırlayan bir başka durum ise ekonomidir. Lojistik açıdan, sınıfta robotlar ya da herhangi bir teknoloji kullanılırken, öğrencilerin yeterli miktarda uygulamalı öğrenme süresi elde etmelerini sağlamak için yeterli sayıda cihaz bulunmalıdır (Williams, vd., 2012). Yeterli sayıda cihaz, öğrencilerin derse katılımını ve dersin hedeflerini gerçekleştirme fırsatı bulmalarını sağlar. Ancak mali sınırlamalar, kullanıma sunulabilecek cihaz sayısını kısıtlayabilir. Ayrıca yeterli sayıda cihazın temini sorunu çözmeyecektir çünkü kullanım sürecinde meydana gelecek bozulmalarla birlikte teçhizat yetersiz konuma gelebilir. Bu nedenle bu uygulamaların sürdürülebilirliğinin sağlanması için dönemlik ya da yıllık kaynak aktarımı gereklidir.

KAYNAKÇA

- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Blancas, M., Valero, C., Vouloutsi, V., Mura, A., & Verschure, P.F. (2021). Educational robotics: A journey, not a destination, in *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning*, Hershey, PA: IGI Global. p. 41–67.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: challenges and opportunities*. New York: NSTA press.
- Chen, F. H., Looi, C. K., & Chen, W. (2009). Integrating technology in the classroom: a visual conceptualization of teachers' knowledge, goals and beliefs. *Journal of computer assisted learning*, 25(5), 470-488.
- Davis, E. A., & Miyake, N. (2004). Explorations of scaffolding in complex classroom systems. *The journal of the learning sciences*, 13(3), 265-272.
- Daşdemir, İ., Cengiz, E., & Aksoy, G (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-1183.
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. *21st century skills: Rethinking how students learn*, 20(2010), 51-76.
- Dugger, W. E. (2010, December). Evolution of STEM in the United States. In *6th biennial international conference on technology education research* (Vol. 10).
- Eguchi, A. (2012). Educational robotics theories and practice: Tips for how to do it right. In *Robots in K-12 education: A new technology for learning* (pp. 1-30). IGI Global.
- Eguchi, A. (2014, July). Robotics as a learning tool for educational transformation. In *Proceedings of 4th international workshop teaching robotics, teaching with robotics & 5th international conference robotics in education* (Vol. 18, pp. 27-34).
- Ghosh, S., Krishnan, V. J., Rajguru, S. B., & Kapila, V. (2019, June). Middle school teacher professional development in creating a NGSS-plus-5E robotics curriculum (Fundamental). In *2019 ASEE Annual Conference & Exposition*.
- Greenhill, V. (2010). 21st Century Knowledge and Skills in Educator Preparation. *Partnership for 21st century skills*.
- Gürbüz, F. (2016). Physics Education: Effect of Micro-Teaching Method Supported by Educational Technologies on Pre-Service Science Teachers' Misconceptions on Basic Astronomy Subjects. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 27-41.

- Gürbüz, F., Çeker, E., & Töman, U. (2017). Eğitsel şarkı ve oyun tekniklerinin öğrencilerin akademik başarıları ve kalıcılığı üzerine etkileri. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 593-612.
- Gürbüz, F., Gökçe, Y., Töman, U., Gürbüz, S., & Gökçe, F. (2019). Fen bilimleri dersi güneş sistemi ve ötesi ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 8(2), 30-39.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, A. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington: National Academies Press.
- Mallik, A., Liu, D., & Kapila, V. (2023). Analyzing the outcomes of a robotics workshop on the self-efficacy, familiarity, and content knowledge of participants and examining their designs for end-of-year robotics contests. *Education and Information Technologies*, 28(6), 7225-7264.
- 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.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J. J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*, 1(209-0015), 13.
- Nugent, G. C., Barker, B. S., & Grandgenett, N. (2014). The impact of educational robotics on student STEM learning, attitudes, and workplace skills. In *Robotics: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 1442-1459). IGI Global.
- Ottenbreit-Leftwich, A. T., Glazewski, K. D., Newby, T. J., & Ertmer, P. A. (2010). Teacher value beliefs associated with using technology: Addressing professional and student needs. *Computers & education*, 55(3), 1321-1335.
- Ottenbreit-Leftwich, A., Liao, J. Y. C., Sadik, O., & Ertmer, P. (2018). Evolution of teachers' technology integration knowledge, beliefs, and practices: How can we support beginning teachers use of technology?. *Journal of Research on Technology in Education*, 50(4), 282-304.
- Rahman, S. M., Chacko, S. M., Rajguru, S. B., & Kapila, V. (2018, June). Fundamental: Determining prerequisites for middle school students to participate in robotics-based stem lessons: A computational thinking approach. In *2018 ASEE Annual Conference & Exposition*.
- Salar, R., Turgut, Ü., Aksakallı, A., & Gürbüz, F. (2016). Bireysel Farklılıkların Öğretim Sürecine Yansımaya Dair Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi: Nitel Bir Araştırma. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2).

- Tucker-Raymond, E., Varelas, M., Pappas, C. C., Korzh, A., & Wentland, A. (2007). "They probably aren't named Rachel": Young children's scientist identities as emergent multimodal narratives. *Cultural Studies of Science Education*, 1, 559-592.
- White, D.W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*,1(14), p. 1-9.
- Williams, K., Igel, I., Poveda, R., Kapila, V., & Iskander, M. (2012). Enriching K-12 Science and Mathematics Education Using LEGOs. *Advances in Engineering Education*, 3(2).
- Williams, K., Kapila, V., & Iskander, M. G. (2011, June). Enriching K-12 science education using LEGOs. In *2011 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 22-630).
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Yang, D., & Baldwin, S. J. (2020). Using technology to support student learning in an integrated STEM learning environment. *International Journal of Technology in Education and Science*, 4(1), 1-11.
- You, H. S., Chacko, S. M., Rajguru, S. B., & Kapila, V. (2019, June). Designing robotics-based science lessons aligned with the three dimensions of NGSS-plus-5E model: A content analysis (Fundamental). In *2019 ASEE Annual Conference & Exposition*.



ISBN: 978-625-367-301-7