



# FEN EĞİTİMİNDE DÖNÜŞÜM: TEKNOLOJİ, MANTIK VE EĞİLİMLER

## EDİTÖR

Prof. Dr. Fatih GÜRBÜZ

## YAZARLAR

Prof. Dr. Ümit TURGUT

Prof. Dr. Fatih GÜRBÜZ

Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN

Doç. Dr. Ekrem CENGİZ

Doç. Dr. Rıza SALAR

Dr. Öğr. Üyesi Faruk ARICI

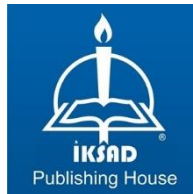
Öğrt. Kübra CANYÜREK ERDEN

Öğrt. Ayşe ÇEBİ

Öğrt. Buse GÜLER

Öğrt. Fatmanur AKINCI

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13998927>



Copyright © 2024 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. The first  
degree responsibility of the works in the book belongs to the authors.

Iksad Publications – 2024©

**ISBN: 978-625-367-881-4**

Cover Design: İbrahim KAYA

October/ 2024

Ankara / Türkiye

Size = 16x24 cm



## ÖNSÖZ

Bu kitap, günümüzün hızla değişen eğitim dünyasında fen öğretiminin nasıl dönüştüğüne ışık tutmayı amaçlamaktadır. Fen okuryazarlığının gelişiminden yapay zekâ ve bulanık mantığın eğitimdeki kullanımına, argümantasyon temelli öğrenme stratejilerinden yeni nesil soruların önemine kadar birçok kritik konuyu ele alan bu eser, fen eğitimi alanında çalışan öğretmenler, akademisyenler ve araştırmacılar için kapsamlı bir kaynak sunmaktadır. İlk bölümde, fen okuryazarlığının temel yapı taşlarına odaklanılarak, Türkiye'nin PISA başarısına dair geçmişten günümüze bir değerlendirme sunulmakta ve uluslararası standartlarda fen yeterliliklerinin önemi vurgulanmaktadır. İkinci bölümde, eğitimde yapay zekâ ve bulanık mantığın nasıl kullanılabileceğine dair teorik ve pratik bilgiler sunulmaktadır. Bu yeni teknolojiler, fen eğitiminin daha etkili hale gelmesine olanak sağlarken, eğitimde yenilikçi yaklaşımlara duyulan ihtiyacı da gözler önüne sermektedir. Sonraki bölümler, bilgi işlemsel düşünme, argümantasyon teknikleri ve farklılaştırılmış öğretim stratejileri gibi pedagojik yaklaşımlarla fen eğitiminin daha katılımcı, öğrenci odaklı ve eleştirel düşünme temelli olmasını sağlamayı amaçlayan konuları işlemektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin rolü, yeni nesil soruların hazırlık süreci ve fen eğitiminde kullanılan yenilikçi yöntemlerin incelenmesi kitabın ana temalarını oluşturmaktadır. Bu eserin fen eğitiminde yenilikçi ve etkili yaklaşımların yaygınlaşmasına katkı sağlayacağını umut ediyor, okurlarımıza verimli ve ilham verici bir okuma deneyimi diliyoruz.

**Prof. Dr. Fatih GÜRBÜZ**



## İÇİNDEKİLER

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>i</b>
<b>BÖLÜM 1</b> .....	<b>1</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>3</b>
1. Fen Okuryazarlığı .....	5
2. Fen İçerik Alanları .....	8
3. Fen Okuryazarlığı Yeterlik Düzeyleri .....	8
4. Türkiye'nin Geçmişten Günümüze Fen Başarısı .....	11
5. PISA Sınavı ile ilgili Yapılan Çalışmalar .....	13
6. PISA Fen Örnek Soruları .....	15
<b>KAYNAKÇA</b> .....	<b>20</b>
<b>BÖLÜM 2</b> .....	<b>23</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>25</b>
1. Yapay Zekâ ve Bulanık Mantık.....	25
2. Bulanık Mantığın Tarihçesi.....	26
3. Bulanık Mantığın Avantajları.....	28
4. Bulanık Mantığın Dezavantajları .....	28
5. Bulanık Mantığın Aşamaları .....	28
6. Bulanık Mantığın Eğitim Alanında Kullanılması .....	30
7. Bulanık Mantığın Fen Eğitiminde Kullanılması.....	32
8. Bulanık Mantığın Uzaktan Eğitimde Kullanılması.....	33
9. Öğretmen Eğitiminde Bulanık Mantığın İncelenmesi .....	34
10. Bulanık Mantık ile İlgili Çalışmalar .....	35
<b>KAYNAKÇA</b> .....	<b>38</b>
<b>BÖLÜM 3</b> .....	<b>41</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>43</b>
1. Fen Eğitimi ve Bilgi İşlemsel Düşünme.....	43
2. Yöntem.....	44
3. Bulgular .....	45

4.	Sonuç ve Tartışma.....	49
5.	Öneriler .....	50
<b>KAYNAKÇA .....</b>		<b>52</b>
<b>BÖLÜM 4.....</b>		<b>55</b>
<b>GİRİŞ .....</b>		<b>57</b>
1.	Argümantasyon .....	58
2.	Toulmin Argüman Modeli .....	58
3.	Argüman Uygulama Strateji ve Teknikleri.....	59
4.	Sınıf Tartışmaları .....	59
5.	Münazara .....	59
6.	Rol Oynama .....	59
7.	Düşünce Haritaları .....	60
8.	İfadeler Tablosu .....	60
9.	Öğrencilerin Yaptığı Fen Deneyleri .....	60
10.	Karikatürler .....	60
11.	Hikâyeler.....	60
12.	Fikirler ve Kanıtlar.....	60
13.	Tahmin et – Gözle – Açıkla (TGA).....	61
14.	Fen Eğitiminde Argümantasyon.....	61
15.	Argümantasyona Dayalı Öğrenmede Öğretmenin Rolü .....	61
16.	Argümantasyona Dayalı Öğrenmede Öğrencinin rolü.....	62
17.	Fen Eğitiminde Argümantasyon Örnekleri.....	63
<b>KAYNAKÇA .....</b>		<b>68</b>
<b>BÖLÜM 5.....</b>		<b>71</b>
<b>GİRİŞ .....</b>		<b>73</b>
1.	Yapay Zekâ ve Fen Eğitiminde Kullanımı .....	73
<b>KAYNAKÇA .....</b>		<b>87</b>
<b>BÖLÜM 6.....</b>		<b>93</b>
<b>GİRİŞ .....</b>		<b>95</b>
1.	Fen Eğitimi ve Ölçme-Değerlendirme.....	95



2.	Yeni Nesil Soru Nedir? .....	96
3.	Yeni Nesil Soruların Fen Eğitiminde Önemi ve Kullanımı .....	98
4.	Örnek Yeni Nesil Sorular .....	101
5.	Yeni Nesil Formatında Fen Soruları Hazırlama .....	105
<b>KAYNAKÇA .....</b>		<b>107</b>
<b>BÖLÜM 7.....</b>		<b>111</b>
<b>GİRİŞ .....</b>		<b>113</b>
1.	Farklılaştırılmış Öğretim: Genel Bakış ve Tarihçe .....	115
2.	Farklılaştırılmış Öğretimi Destekleyen Araştırmalar .....	115
3.	Farklılaştırılmış Öğretimin Teorik Temeli .....	116
4.	Farklılaştırılmış Sınıf .....	117
5.	Farklılaştırılmış Öğretim Stratejileri .....	118
6.	Farklılaştırılmış Öğretimin ile İlgili Araştırmalar.....	121
<b>KAYNAKÇA .....</b>		<b>123</b>



## BÖLÜM 1

### ULUSLARARASI DEĞERLENDİRME SINAVLARI: PISA ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN<sup>1</sup>  
Fatmanur AKINCI<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD. abostan@balikesir.edu.tr, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-2320-9427>

<sup>2</sup> Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD. ftmnr.aknc@outlook.com, Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0009-1257-016X>



## GİRİŞ

### 1. PISA Sınavı

PISA, OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) tarafından yürütülen ve öğrencilerin bilgi ve becerilerini ölçmeyi amaçlayan bir uluslararası ölçme ve değerlendirme sınavıdır. Sınav, 15 yaşındaki öğrencilerin matematik, fen bilimleri ve okuma becerilerini ölçmektedir. Katılımcı ülkeler öğrenci başarılarını değerlendirmek ve eğitim sistemlerini karşılaştırmak amacıyla PISA'ya katılmaktadırlar. PISA sınavı genellikle üç yılda bir düzenlenmektedir. Sınav içeriğinde öğrencilere gerçek dünya bağlamlarında sorular sorulmaktadır. Bu durum teorik bilginin pratik uygulamada nasıl kullanıldığını ölçmektedir. Hazırlık şu şekildedir;

**Genel Eğitim Bilgisi:** sınav genel eğitim bilgisi ve becerilerini ölçmektedir ve bu nedenle genel olarak iyi bir eğitim almak önemlidir,

**Analitik Düşünme ve Problem Çözme Yetenekleri:** PISA sınavı öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme yeteneklerini ölçmektedir. Bu becerilerin geliştirilmesine odaklanmak önemlidir,

**Okuma Alışkanlıkları:** okuma becerilerini ölçen bir bölüm olduğu için düzenli okuma alışkanlıkları kazanmak önemlidir,

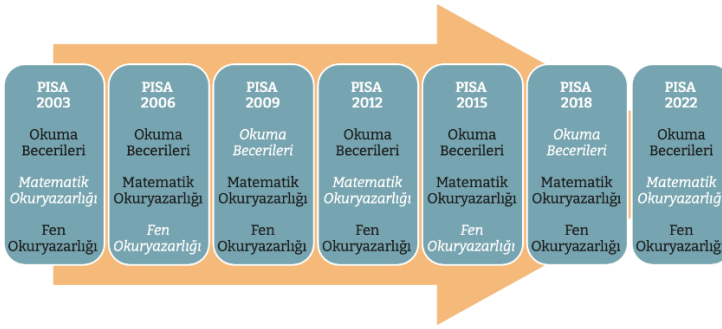
**Pratik Soru Çözmek:** PISA sınavı teorik bilgiyi pratiğe dönüştürebilme becerilerini ölçmektedir.

PISA'nın açılımı "Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı" olup OECD "Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı" tarafından her üç yılda bir yapılmakta olan bir sınavdır. PISA 80'den fazla ülkenin eğitim sisteminde yürütülen matematik, fen bilimleri ve okuma becerilerinin bilgisayar tabanlı bir değerlendirmesidir. PISA en az 7 yıl öğrenim görmüş olması şartıyla 15 yaşındaki öğrencilere uygulanır. PISA sınavı Türkiye'de Nisan ayında gerçekleştirilmektedir. Sınava katılanlar örgün eğitimde kayıtlı olan 15 yaş öğrencilerin olduğu bütün okullar (Ortaokul, Anadolu Lisesi, Fen Lisesi, Sosyal Bilimler Lisesi, Anadolu Güzel Sanatlar Lisesi, Spor Lisesi, Anadolu İmam Hatip Lisesi, Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Çok Programlı Anadolu Lisesi) bu sınava katılabilmektedirler.

Milli Eğitime göre temel amaç öğrencilerin okullarda öğrendikleri bilgi ve becerileri hayatlarında günlük olarak kullanabilme derecelerini ölçmektir. Ek olarak bu sınav öğrencileri tanımak, onların öğrenme istekleri,

performansları ve öğrenme ortamları hakkında detaylı sonuçlar ortaya koymaktadır.

PISA sınavlarında matematik alanında, uzay ve şekil, değişme ve ilişkiler, sayı ve belirsizlik alanlarında sorular çıkmaktadır. Fen alanında fiziksel sistemler, canlılar, yerküre ve uzay sistemleri, teknoloji sistemleri, bilimsel sorgulamalar içeriği yer almaktadır. Okuma alanında öyküleme, yorumlama, tartışma, düz yazılar, grafik formlar ve listeler vb. alanlardan sorular çıkmaktadır (MEB, 2005, 2010).



Şekil 1: PISA Döngülerinde Temel ve Ağırlıklı Alanlar

Yukarıda Şekil 1’de yıllara göre temel ve ağırlıklı alanlar şablonu verilmiştir.

2003, 2012 ve 2022 yıllarında fen okuryazarlığı ve okuma becerileri alanında genel değerlendirme yapılırken matematik okuryazarlığı üzerinde detaylı analiz yapılmıştır. 2006 ve 2015 yıllarında okuma becerileri ve matematik okuryazarlığı üzerine genel bir değerlendirme yapılırken fen okuryazarlığı üzerinde daha detaylı analiz yapılmıştır. 2009 ve 2018 yıllarında matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığı üzerinde genel bir değerlendirme yapılırken okuma becerileri üzerinde daha detaylı analiz yapılmıştır. Daha detaylı analiz yapılan alan da daha fazla soru sorulmaktadır. Bu alanların dışında 2012 yılından itibaren yenilikçi bir alanda öğrencilerin temel becerileri ölçülmek istenmiştir. 2012 yılındaki yenilikçi alan “*yaratıcı problem çözme*”, 2015 yılındaki yenilikçi alan “*işbirlikçi problem çözme*”, 2018 yılındaki yenilikçi alan “*küresel yeterlilikler*”, 2022 yılındaki yenilikçi alan “*yaratıcı düşünme becerileri*” olarak belirlenmiştir.

PISA sınavı her üç yılda bir gerçekleşmiştir ve ülkemiz katılım göstermiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda eğitim sistemimizde iyileştirmeler yapılmıştır. Yapılan en büyük çalışma FATİH (Fırsatları Araştırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) projesi olmuştur. 2010 yılında hayata geçirilen bu proje, bilgi ve iletişim kavramlarını iç içe geçiren ve bu sayede köklü değişimler yapmayı hedefleyen bir proje olarak nitelendirilmektedir (Ekici & Yılmaz, 2013). Bunun yanında, eğitimde başarının artması için, sınıflardaki öğrenci sayısı düşürülmüş, taşınmalı eğitimde yaşanan sıkıntılar azaltılmış, zorunlu eğitimde 4+4+4 sistemine geçilerek 12 yıla çıkmış, ders kitapları ücretsiz dağıtılmaya başlanmış, fiziki ortam şartlarının iyileştirilmesi üzerine çalışmalar yürütülmüş ve ayrıca beş yıllık kalkınma planlarında sözü geçen, eğitimci kalitesi için hizmet içi eğitime ağırlık verilmiştir (Akça vd., 2017; Gurbuz, 2014).

## 1. Fen Okuryazarlığı

Fen okuryazarlığı, “Etkin bir vatandaş olarak fenle ilgili fikirlerle ve fenle alakalı meselelerle uğraşabilme becerisi” olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2016). Fen okuryazarı bireyler araştırma, merak duygusu, sorgulama becerisi, karar verebilme becerileri yüksek, sorunlarını çözebilen, kendine inancı olan, işbirliği içinde çalışabilen, iletişim becerisi yüksek; hayat boyu öğrenen; fen bilimleri alanıyla ilgili bilgi ve beceriye sahip toplum ve çevresiyle ilişkisi yüksek psikomotor becerilerine sahip bireylerdir (Gürbüz & Kahveci, 2023). Fen okuryazarlığı bireylerin fen bilimleri alanındaki temel kavramları, bilimsel yöntemi ve bilimsel düşüncüyü anlama, değerlendirme ve uygulama yeteneklerini ifade etmektedir. Fen okuryazarlığı bireylerin çeşitli bilimsel konuları anlamalarını, bilimsel bilgileri eleştirel bir şekilde değerlendirmelerini ve günlük hayatta karşılaştıkları sorunları bilimsel bir bakış açısıyla yaklaşabilmelerini içerir (Gürbüz vd., 2017). Fen okuryazarlığı bireylerin bilimsel bilgiye dayalı kararlar alabilmelerini çevresel sorunları anlayabilmelerini ve teknolojik gelişmeleri etkin bir şekilde katkıda bulunabilmelerini sağlamaktadır. Eğitim sistemlerinde fen okuryazarlığına vurgu yapmak, bireylerin bilimsel düşünce becerilerini geliştirmelerine ve bilimsel bilgiye daha etkili bir şekilde ulaşmalarına yardımcı olabilmektedir.

Hurd (1998, sf. 410)'a göre fen okuryazarlığı; “kişisel, sosyal, siyasal, ekonomik sorunlar ve yaşamında karşılaşılabileceği muhtemel konularla ilgili olarak bilim hakkında rasyonel düşünme için gerekli bir sivil yetkinliktir. Göktepe'ye (2019) göre fen okuryazarlığı; evrenin ve bilimin doğasını anlama sürecinde fen, teknoloji, toplum ve çevrenin etkileşimini dikkate alarak, bireylerin karşılaştıkları sorunlara çözüm bulma sürecinde bilimsel yöntemlerin kullanılması olarak tanımlanabilir. ”Ülkemizde fen okuryazarlığı, Milli Eğitim Bakanlığı'na göre araştırma-sorgulama, etkili karar verme, problem çözme, kendine güvenme, işbirliği içinde çalışabilen, etkili iletişim becerisi gelişmiş, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen bireyler olma, fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değere; fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahip olma gibi becerilerin birleşimi olarak tanımlanmıştır (MEB, 2013).

PISA'da fen okuryazarlığını ölçmek için üç farklı alan belirlenmiştir. Bunlar;

- i. Olguları bilimsel olarak açıklama,
- ii. Bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme,
- iii. Verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlamadır (MEB, 2023).

**Tablo 1:** PISA Fen Yeterlikleri (MEB, 2023)

<p>OLGULARI BİLİMSEL OLARAK AÇIKLAMA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uygun olan bilimsel bilgiyi hatırlama ve uygulama</li> <li>• Açıklayıcı modelleri ve gösterimleri tanımlama, kullanma ve oluşturma</li> <li>• Uygun tahminler yapma ve bu tahminleri doğrulama</li> <li>• Açıklayıcı hipotezler önerme</li> <li>• Bilimsel bilginin toplum için olan potansiyel çıkarımlarını açıklama</li> <li>• Bilimsel sorgulamayı tasarlama ve değerlendirme</li> </ul>
--	---



<p>BİLİMSEL SORGULAMA YÖNTEMİ TASARLAMA ve DEĞERLENDİRME</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belirli bir bilimsel çalışmada araştırılan soruyu ayırt etme</li> <li>• Bilimsel olarak araştırılabilecek soruları ayırt etme</li> <li>• Belirli bir soruyu bilimsel olarak araştırmak için bir yol önerme</li> <li>• Belirli bir soruyu bilimsel olarak araştırmanın yollarını değerlendirme</li> <li>• Bilim adamlarının verinin güvenilirliği ve açıklamaların objektifliğini ve genellenebilirliğini nasıl sağladığı ifade etme ve değerlendirme</li> </ul>
<p>VERİLERİ ve BULGULARI BİLİMSEL OLARAK YORUMLAMA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veriyi bir gösterimden diğerine dönüştürme</li> <li>• Veriyi analiz etme, yorumlama ve uygun sonuçları çıkarma</li> <li>• Fenle ilgili metinlerdeki varsayımları, bulguları ve mantığı tanımlama</li> <li>• Bilimsel bulgulara ve teoriye dayalı argümanlarla ve diğer görüşlere dayalı argümanları birbirinden ayırt etme</li> <li>• Farklı kaynaklardaki bilimsel argümanları ve bulguları değerlendirme</li> </ul>

PISA soruları bu üç alana göre hazırlanmaktadır ve bu alanlarla ilgili öğrencilerin sahip olması gereken birtakım beceriler tanımlanmaktadır. Bu üç alandaki bilgi ve beceriler, yedi yeterlik düzeyinden oluşmaktadır. Türkiye'deki her dört öğrenciden üçü PISA fen alanında tanımlanan temel düzey yeterliklere sahiptir (PISA 2022 raporu).

Bu boyutların PISA sınavında ortalama soru dağılımları; olguları bilimsel olarak açıklama boyutundan %40-50, bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme boyutunda %20-30, verileri ve bulguları bilimsel

olarak yorumlama boyutundan %30-40 soru gelmektedir. Bu oranlar ortalama oranlar olup sınavdan sınava değişkenlik göstermektedir (MEB, 2023).

## 2. Fen İçerik Alanları

Fen okuryazarlığı değerlendirme çerçevesinde fen içerikleri üç alana ayrılmıştır. Bunlar; *fiziksel sistemler*, *canlılar ile ilgili sistemler*, *yerküre ve uzay sistemleridir*. Bunları içeriklerini inceleyecek olursak fiziksel sistemler; maddenin yapısı, maddenin özellikleri, maddenin kimyasal değişimi, hareket ve kuvvet, belli bir mesafedeki hareket, enerji ve dönüşümü, madde ve enerji etkileşimidir. Canlılar ile ilgili sistemler; hücreler, organizma kavramı, insanlar, evren, ekosistemler, biyosferdir (MEB, 2023).

Yerküre ve uzay sistemleri; yerkürenin yapısı, yerküredeki enerji, yerküredeki değişim, yerküre tarihi, uzayda yerküre, evrenin tarihi ve ölçeği alanlarına ayrılmaktadır. Soru dağılımları yüzde olarak şu şekildedir; fiziksel sistemlerden %36, canlılar ile ilgili sistemlerden %36, yerküre ve uzay sistemlerinden %28 soru gelmektedir (MEB, 2023).

Fen içerikleri dışında fen okuryazarlığı genel içerik alanlarına ayrılmaktadır. Bunlar; sağlık ve hastalık, doğal kaynaklar, çevre, riskler, bilim ve teknolojinin sınırları olmak üzere beş farklı şekilde kategoriye ayrılmıştır.

## 3. Fen Okuryazarlığı Yeterlik Düzeyleri

PISA fen okuryazarlığı değerlendirme çerçevesinde öğrencilerin aldıkları puanlara göre yapabilecekleri yeterlik düzeyleri tanımlanmıştır (MEB 2023).

**Tablo 2:** Fen Okuryazarlığı Yeterlik Düzeyleri (MEB, 2023)

DÜZEY	ALT PUAN LİMİTİ	YETERLİK DÜZEYİNDE ÖĞRENCİ DAVRANIŞLARI	BULUNAN
6	708	Bu düzeydeki öğrenciler; yeni bilimsel olgular, olaylar ve süreçler için hipotezler sunmak veya tahminler yapmak için içerik, süreç ve epistemik bilgilerini kullanabilir. Fizik, canlı, uzay ve yer bilimlerindeki fikir ve kavramları anlayabilir. Yorum	

---

		yaparken ilgili ve ilgisiz bilgileri ayırt edebilir ve okul programlarında kendilerine sunulanlar dışında da bilgi üretebilir. Bilimsel kanıta ve yasaya dayanan bilgilerle görüşlere dayanan bilgileri ayırt edebilir. Karmaşık deney düzeneklerini, alan çalışmalarını ve simülasyonları değerlendirebilir ve seçimlerinin gerekçelerini açıklayabilir.
5	633	Bu düzeydeki öğrenciler; soyut bilimsel kavramları nedensellik bağlantıları içeren karmaşık olguları, olayları ve süreçleri açıklamak için kullanabilir. Alternatif deneysel tasarımlarını değerlendirmek ve kararlarını doğrulamak için epistemik bilgilerini kullanabilir. Tahminler yapmak veya yorumlamak için kuramsal bilgilerini işe koşabilir. Soruları bilimsel olarak araştırmanın yollarını değerlendirebilir. Veri kaynaklarında veya veriye dayalı sonuçların yorumlanmasındaki sınırlılıkları ve belirsizlikleri saptar.
4	559	Bu düzeydeki öğrenciler, görece karmaşık olan durumları açıklamak için kendilerine sunulan veya hatırladıkları diğer karmaşık durumları kullanabilir. Sınırları belirli olmak kaydıyla iki veya daha fazla bağımsız değişkeni içeren deneyleri uygulayabilir. Epistemik ve yöntem bilgilerini kullanarak bir deney tasarımının uygunluğunu değerlendirebilir. Kısmen karmaşık olan bir veri setini veya pek aşına olmadığı konudaki veri setini yorumlayabilir. Veriyi kullanarak uygun sonuçlar oluşturabilir ve yaptıkları seçimleri gerekçelendirebilir.
3	484	Bu düzeydeki öğrenciler, kısmen karışık konu alanlarında olguları tanımlayabilir ve açıklayabilir. Aşına olmadıkları durumlarda kendilerine sunulan ipucu ve destekler ile açıklama yapabilir. Sınırları belli olmak şartıyla basit deneyleri uygulamak için

---

---

		epistemik ve yöntem bilgilerini kullanabilir. Sorunlar arasında hangilerinin bilimsel olduğunu, hangilerinin bilimsel olmadığını belirleyebilir. Bilimsel sonuçları destekleyen bulguları ayırt edebilir.
<b>2</b>	410	Bu düzeydeki öğrenciler; günlük konulardaki bilgilerini ve temel düzeydeki yöntem bilgilerini kullanarak bilimsel açıklama yapabilir, veriyi yorumlayabilir. Sahip oldukları bilgileri, basit bir deney tasarımında incelenen soruyu belirlemek için kullanabilir. Temel düzeydeki bilimsel bilgileri basit bir veri setinden geçerli bir sonuç çıkarmak için kullanabilir. Sahip oldukları epistemik bilgiler ile bilimsel olarak incelenebilecek soruları ayırt edebilir.
<b>1a</b>	335	Bu düzeydeki öğrenciler, günlük konulardaki bilgilerini ve temel düzeydeki bilgilerini bilimsel olguları açıklamak için kullanabilir. Desteklenmeleri durumunda ikiden fazla değişkeni olmayan yapılandırılmış bilimsel incelemeleri gerçekleştirebilir. Basit nedensel ilişkileri saptayabilir ve düşük seviyede bilişsel işlem gerektiren görsel verileri yorumlayabilir. Aşına oldukları kişisel, yerel ve küresel konularla ilgili en iyi bilimsel açıklamayı verilenler arasından seçebilir.
<b>1b</b>	261	Bu düzeydeki öğrenciler, basit bir olgunun özelliklerini ayırt etmek için temel düzeydeki ve günlük bilgilerini kullanabilir. Verideki basit örüntüleri tanımlayabilir, basit bilimsel terimleri ayırt edebilir ve bilimsel bir süreci izlemek için açık olan yönergeleri takip edebilir.

---

#### 4. Türkiye'nin Geçmişten Günümüze Fen Başarısı

**Tablo 3:** Yıllara Göre Türkiye'nin Fen Alanı Performansı (MEB, 2023)

	PISA 2003	PISA 2006	PISA 2009	PISA 2012	PISA 2015	PISA 2018	PISA 2022
OECD ÜLKELERİ	500	498	495	501	493	489	485
TÜM ÜLKELER	496	478	471	477	465	458	447
TÜRKİYE	434	424	454	463	425	468	476

Türkiye PISA sınavına ilk olarak 2003 yılında katılmıştır. Tabloda da görüldüğü üzere Türkiye'nin 2003'ten bu yana ortalama puanı 424-476 puan aralığındadır. Ortalama fen puanları 2006'dan 2012 yılına kadar artış göstermiş fakat 2015 yılında düşmüştür. 2022'de ki puan artışıyla birlikte 2003'ten bu yana en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Normalde 2021 de yapılması gereken PISA sınavı COVID-19 nedeniyle 2022 yılına ertelenmiştir. Bütün olumsuzluklara rağmen Türkiye 2018 yılına göre ortalama fen puanını sekiz puan arttırmıştır.

Son üç PISA döngüsündeki ülke sıralamaları incelendiğinde Türkiye, PISA 2015'te 72 ülke içinde fende 54. sırada, 35 OECD ülkesi içinde 34. sırada, PISA 2018'te 79 ülke içinde 39. sırada, 37 OECD ülke içinde 30. Sırada, PISA 2022'de 81 ülke içinde 34. sırada, 37 OECD ülke içinde 29. olmuştur (MEB, 2023).

Okul bazında bakıldığında fen alanında en yüksek ortalama puanı fen liseleri almaktadır. Fen liselerini takiben sırasıyla sosyal bilimler lisesi, anadolu lisesi, anadolu imam hatip lisesi, güzel sanatlar lisesi, çok programlı liseler ve en düşük puanı alan mesleki ve teknik anadolu lisesi vardır. Son üç yıldaki okullar bazındaki PISA fen başarısı ortalama puanları aşağıda Tablo 4'deki gibidir.

**Tablo 4:** Okul Türüne Göre Fen Alanı Performansı (MEB, 2023)

	<b>PISA 2015</b>	<b>PISA 2018</b>	<b>PISA 2022</b>
FEN LİSESİ	534	585	600
SOSYAL BİLİMLER LİSESİ	518	513	549
ANADOLU LİSESİ	461	499	491
ANADOLU İMAM HATİP LİSESİ	407	446	466
ANADOLU GÜZEL SANATLAR LİSESİ	405	412	440
ÇOK PROGRAMLI ANADOLU LİSESİ	388	403	426
MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ	392	424	420

Tablo 4'e bakıldığında anadolu lisesi ve mesleki ve teknik anadolu lisesi harici diğer okullar önceki yıllara göre fen başarısını arttırmıştır. Bu başarıyı en çok 36 puan artış yaparak sosyal bilimler lisesi göstermiştir.

PISA 2021 yılındaki sınav COVID-19 salgını yüzünden bir sene geç yapılmıştır. Bu salgın dünyadaki her şeyi olumsuz etkilediği gibi eğitim-öğretimi de olumsuz etkilemiştir.

Bu yüzden PISA 2022 uygulamasına Küresel Krizler Modülü dâhil edilmiştir. Bu modülde, öğrencilerden ve okul müdürlerinden okulların kapalı olduğu dönemlerde öğrenciler için öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine dair sorulara yanıt vermeleri istenmiştir (MEB, 2023).

Okullar uzun süreli kapalı kalmış öğrenciler online platformlar yardımıyla eğitim görmeye başlamıştır. Tabi bu eğitim yüz yüze verilen eğitim kadar verimli geçmemiştir. Her öğrencinin sosyoekonomik düzeyi farklı olduğu için bazı öğrenciler bu online platformlara katılım sağlayamamıştır (Bostan Sarıoğlan vd., 2021; Gürbüz vd., 2013). Bu da eğitimdeki eksikliklerimizden sadece biridir. Bu olumsuzluklara rağmen ülkemiz PISA 2022 sınavında fen okuryazarlığında şimdiye kadar ki en yüksek başarısını elde etmiştir.

## 5. PISA Sınavı ile ilgili Yapılan Çalışmalar

Sanayi devrimiyle beraber çeşitli iş alanlarına uygun kriterlere işçi seçmek amacıyla adaleti sağlaması için sınav sistemine ihtiyaç duyulmuştur. Daha sonra eğitim kurumlarında da kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde seviye belirlemek, bilgi düzeylerini belirlemek ve başarıyı tespit etmek amacıyla kullanılan sınavlar her ülkenin kendi eğitim sistemine göre farklılık göstermektedir. Uluslararası başarıyı tespit etmek amacıyla yapılan sınavlar da vardır. Bunlara örnek verilecek olursa; Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMMS) vb. sınavlar yapılmaktadır. Bu sınavlar sayesinde ülkeler süreçte işlemekte olan eğitim sistemlerinin diğer ülkelerle karşılaştırmasını yapabilmektedir PISA sınavı üzerinde duracak olursak; PISA, İktisadi İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD)'nin bir projesidir. PISA sınavı eğitimde; öğrenci özellikleri, okul içi ve okul dışı öğrenmede faktörlerini, öğrenmeleri değerlendirme açısından ülkeler için eğitim politikalarında düzenleyici rol almaktadır. Seksenden fazla ülke katıldığı için kıyaslama imkânı sağlayarak belirli bir kapsam genişliği sağlamaktadır.

Sarier (2021) çalışmasında PISA sınavında öğrencileri başarılarını yordayan değişkenleri araştırmıştır. Temel faktörler olarak; ev-aile özellikleri, öğrenci özellikleri ve okul özelliklerini incelemiştir. PISA sınavında Türkiye'nin fen başarısını yordayan değişkenler şu şekildedir; fen dersine yönelik motivasyon, fen öz yeterliği, epistemolojik inançlar, öğrenmeye ayrılan zaman, fen öğrenmekten zevk alma ve fen etkinlikleridir. Okul için fen başarısını pozitif yönde ve anlamlı yordayan değişkenler; okuldaki eğitim kaynaklarının kalitesi, nitelikli öğretmen eksikliği, kız öğrenci oranı, disiplin ortamının görülme sıklığı, fen derslerinde öğretmen desteği, öğretmenin geri bildirim verme sıklığı, bireyselleştirilmiş eğitim verilmesi ve öğretmenin adaletli olması değişkenleri bulunmuştur. Ev-aile özellikleri açısından fen başarısını yordayan değişkenler; evde bulunan toplam kitap sayısı, baba eğitim düzeyi, ev olanakları, ekonomik, sosyal ve kültürel zenginlik, ebeveynin en yüksek eğitim düzeyi ve ailenin kültürel zenginliği de bulunan değişkenler arasındadır.

Anıl (2010) çalışmasında; babanın eğitim düzeyinin, 2006 PISA fen başarısında en yüksek pozitif yönde katkıyı veren değişken olduğu dikkate

alındığında, babaların çocuklarının eğitimine verdikleri desteğin fen başarısında artışa neden olduğunu belirtmiştir. Ailenin eğitim düzeyi de çocuklarının başarısında önemli değişkenler arasındadır. Çünkü ilk eğitim önce aile de başlar öğretmenler bunu destekler. Çocuklar etrafındaki insanlar ne yaparlarsa merak duygusundan ötürü onların yaptıklarını yapmaya çalışırlar.

Aile de kitap okuyan ebeveynler varsa çocukta onları örnek alarak kitap okur. Aile ne kadar bilinçli olursa çocuklarını eğitim hayatında o kadar etkili rol oynarlar.

Aile öğrenci başarısında destek kol olarak düşünülebilir asıl görev biz öğretmenlere düşmektedir. Öğretmenlerin verdiği öğretim şekli, kullanılan ders kitapları, öğretmenin fen bilgisi adına deneyler yapması öğretimi destekleyen uygulamalar kullanması öğrencinin öğrenme kalıcılığını arttıran faktörlerdir. Bazı öğretmenler uluslararası sınavlar hakkında çok ayrıntılı bilgi sahibi değillerdir. Bunun için MEB hizmet içi kurslar açmakta öğretmenleri bu konuda bilgilendirmektedir.

Ünal (2019) yaptığı çalışmada öğretmenlere uygulanan PISA kültürü oluşturma kursunda kazandıkları bilgileri kendi hazırladıkları sınavlarda nasıl uyguladıklarını araştırmıştır. Öğretmenler PISA sınav sorularını tanımlarken tablo, grafik kullanıldığını, bilginin soruların içinde verildiğini, yorum soruları olduğunu normla çoktan seçmeli test sorularına benzemediğini açık uçlu sorular olduğunu ve ağırlıklı olarak toplumsal sorunlara çözüm üreten sorular olduklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin hazırladıkları yazılı soruları incelendiğinde PISA'ya benzer sorulara rastlanmamıştır. Bunun nedeni olarak öğrencilere soruların zor geleceğini, öğrencilerin anlama ve problem çözmede zorlandıklarını ve bu sorular sorulduğu takdirde öğrencilerin düşük not alacaklarını düşündükleri için bu tarz sorular sormadıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca müfredatın çok yoğun olmasından kaynaklı PISA tarzı soruları çözmek için zaman bulamadıklarını da söylemişlerdir. Müfredatın çok yoğun olmasından kaynaklı PISA tarzı soruları çözmek için zaman bulamadıklarını da söylemişlerdir.

Kömürcü ve Türkoğlu (2022) çalışmalarında; MEB fen bilimleri 5., 6., 7. ve 8. sınıf ders kitaplarında yer alan 1209 adet ölçme değerlendirme sorusunu PISA fen okuryazarlığı yeterlilik düzeylerine göre incelemiştir. Bulgular tüm sınıf seviyelerinde sorularının genelinin 2. düzeyde olduğu bulunmuştur. Türkiye PISA başarısında da ortalama 2. düzeydedir. PISA 2018 de bu oran



5.ve 6. sınıflarda %57, 7.sınıfta %59 ve 8. sınıfta %66 seviyelerindedir. Üst düzey performans oranları ise şu şekildedir; 5.sınıfta %2, 6.sınıfta %0,5, 7.sınıfta %2,5, 8.sınıfta ise %2'dir. Araştırmanın sonucunda ders kitaplarındaki soruların PISA yeterli düzeyi dağılımlarının benzer olduğu ortaya çıkmıştır. Sorularının genelini asgari performans olarak belirlenen fen okuryazarlığının en alt seviyesinde olduğu bulunmuştur.

İşeri (2019) çalışmasında dokuzuncu sınıf fen bilimleri (fizik, kimya, biyoloji), matematik ve edebiyat dersleri öğretim programı kazanımlarını PISA fen okuryazarlığı yeterli düzeyine göre incelemiştir. Türkiye fen bilimleri alanı dokuzuncu sınıf öğretim programı kazanımlarının PISA yeterli düzeylerine dağılımı oranı ile Türkiye'nin PISA fen okuryazarlığı performansının yeterli düzeylerine dağılım oranı karşılaştırıldığında hem öğretim programı kazanımlarının hem de öğrenci performansının, ikinci yeterli düzeyi ve alt yeterli düzeylerine yoğunlaştığı belirtilebilir.

Kömürcü ve Türkoğlu (2022) ve İşeri (2019) çalışmaları incelendiğinde hem ders kitaplarındaki sorular hem de kazanımları fen okuryazarlığı yeterli düzeyine göre en alt seviye de ve ikinci düzeyde olduğu üst düzey performans düzeyinde çok olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Bu da ülkemizin PISA sınavında geri sıralarda olmamızın nedenlerinden bir tanesi olabilir.

## 6. PISA Fen Örnek Soruları

Bu bölümde PISA tarafından yayınlanan fen örnek sorusuna yer verilmiştir. Örnek soru olarak 'sıcak havada koşmak' adlı soru alınmıştır. Aşağıda aynı konunun iki farklı sorusu vardır. İlk soru 3. düzey ikinci soru 4. düzey olup zorluk derecesi ilk soruya göre daha zordur. Ayrıca zorluk seviyesinden kaynaklı öğrencilerin aldıkları puanlarda düzeye göre farklılık göstermektedir.



## Puanlama

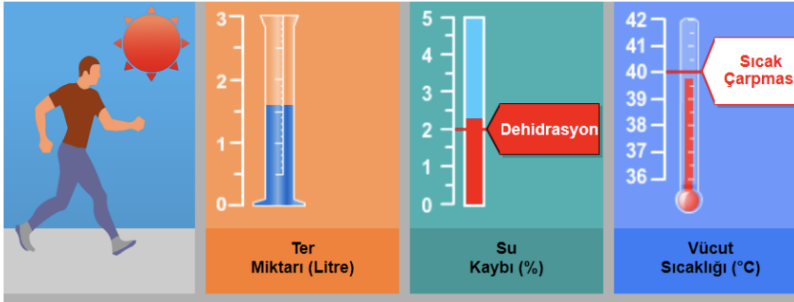
### Tam puan

Öğrenciler açılır menülerden aşağıda gösterildiği şekilde doğru seçim yaparlarsa tam puan alırlar:

Koşucunun karşılaşacağı sağlık sorunu (dehidrasyondur / sıcak çarpmasıdır). Bu da bir saatlik koşudan sonra koşucunun (ter miktarından / su kaybından / vücut sıcaklığından) anlaşılmaktadır.

### Açıklama

Bu soruda öğrencilere simülasyondaki değişkenlerin her biri için belirli değerler verilir. Öğrenciler komutları belirtildiği gibi ayarlamalı ve simülasyonu bir kez çalıştırmalıdır. Bu koşullar altında koşucunun su kaybından dolayı dehidrasyon sorunu ile karşılaşacağı su kaybını gösteren üst kısımda (aşağıda gösterildiği gibi) kırmızı renkle vurgulanacaktır. Bu soru, ünitedeki en basit sorudur ve öğrencilerin basit bir prosedürü gerçekleştirmelerini, aşağıda gösterildiği gibi ekrandaki işaretli durumu belirlemelerini ve koşucunun dehidrasyonunun nedeni olarak su kaybını doğru bir şekilde belirlemek için ekranı yorumlamalarını gerektirir.



Hava Sıcaklığı (°C) 20 25 30 35 40

Havadaki Nem Oranı (%) 20 40 60

Su İçilmiş mi  Evet  Hayır

Başla



### **Kısmi Puan**

Öğrenciler; “Su içmek, dehidrasyon riskini azaltabilir fakat sıcak çarpmasını azaltamaz.” seçeneğini seçer ANCAK tablodan yanlış veri satırı veya eksik veri satırı seçerse kısmi puan alır.

### **Açıklama**

Bu soruda öğrencilerden hava sıcaklığı ve nem oranını sabit tutarak simülasyonu belirtilen değerlerle çalışmalarını ve koşucunun su içme durumunu değiştirmeleri istenmektedir. Simülasyon, belirtilen koşullar altında su içmeden koşmanın hem dehidrasyona hem de sıcak çarpmasına yol açtığını göstermektedir. Buna karşılık, su içmek dehidrasyon riskini azaltır ancak sıcak çarpması riskini azaltmaz. Öğrenciler cevaplarını destekleyen verileri toplamak için simülasyonu iki kez çalıştırmalıdır. Bu soru ünitadaki ilk sorudan daha zordur çünkü öğrencilerin simülasyondaki bir değişkeni değiştirmeleri ve yapacakları iki denemenin sonuçlarını karşılaştırmaları gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- Akça, Y., Şahan, G., & Tural, A. (2017). Türkiye'nin kalkınma planlarında eğitim politikalarının değerlendirilmesi. *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 394-403.
- Anıl, D. (2010). Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programında (PISA) Türkiye'deki öğrencilerin fen bilimleri başarılarını etkileyen faktörler. *Eğitim ve Bilim*, 34, (152).  
<http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/594/74>
- Bostan Sariođlan, A., Şen, R., & Altaş, R. (2021). What do secondary school students think about experimental practices in science lessons taught in distance education? *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 4(2), 193-214.
- Ekici, S., & Yılmaz, B. (2013). FATİH projesi üzerine bir değerlendirme. *Türk Kütüphaneciliđi*, 27(2), 317-339.
- Göktepe, D. (2019). *Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin bilimsel okuryazarlık beceri düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi: Sakarya ili örneği* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- 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.
- Gurbuz, F. (2014). Students' Views On Distance Learning In Turkey: An Example Of Anadolu University Open Education Faculty. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 15(2), 239-250.  
<https://doi.org/10.17718/tojde.54964>
- 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., & Kahveci, I. (2023). Harmanlanmış Öğrenme Yaklaşımı. F. Gürbüz. *Fen Eğitiminde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar*. (1. Baskı, s. 119-144) içinde. İKSAD.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Issues And Trends*. 82, 407-416.

- İşeri, A. (2019). Uluslararası PISA yeterlikleri ve Türkiye öğretim programları kazanımları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 392-418. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.537194>
- Kömürcü, A. S., & Yenilmez Türkoğlu, A. (2022). Fen bilimleri ders kitaplarındaki soruların PISA’da tanımlanan fen okuryazarlığı yeterlik düzeylerine göre incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 1001-1025. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2022..-1004141>
- MEB. (2005). *PISA 2003 Ulusal Nihai Rapor*. Ankara. (Erişim Tarihi:08.01.2024)  
<https://Pisa.Meb.Gov.Tr/Eski%20dosyalar/Wp-content/Uploads/2013/07/Pisa-2003-ulusal-nihai-rapor.Pdf>
- MEB. (2010). *PISA 2006 Ulusal Nihai Rapor*. Ankara. (Erişim Tarihi:23.12.2023)  
<https://Pisa.Meb.Gov.Tr/Eski%20dosyalar/Wp-content/Uploads/2013/07/Pisa2006-ulusal-nihai-rapor.Pdf>
- MEB. (2013). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı*. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- MEB. (2013). *PISA 2012 Ulusal Nihai Rapor*. Ankara. (Erişim Tarihi:06.01.2024)  
[https://Pisa.Meb.Gov.Tr/Meb\\_iys\\_dosyalar/2020\\_12/23172540\\_pisa2012-ulusal-nihai-raporu.Pdf](https://Pisa.Meb.Gov.Tr/Meb_iys_dosyalar/2020_12/23172540_pisa2012-ulusal-nihai-raporu.Pdf)
- MEB. (2016). *PISA 2015 Ulusal Nihai Rapor*. Ankara. (Erişim Tarihi:07.01.2024)  
[https://Pisa.Meb.Gov.Tr/Eski%20dosyalar/Wpcontent/Uploads/2014/11/Pisa2015\\_ulusalrapor.Pdf](https://Pisa.Meb.Gov.Tr/Eski%20dosyalar/Wpcontent/Uploads/2014/11/Pisa2015_ulusalrapor.Pdf)
- MEB. (2023). *PISA 2022 Ulusal Nihai Raporu*. Ankara. (Erişim Tarihi:10.01.2024)  
[https://Pisa.Meb.Gov.Tr/Meb\\_iys\\_dosyalar/2023\\_12/05125555\\_pisa2022\\_rapor\\_051223.Pdf](https://Pisa.Meb.Gov.Tr/Meb_iys_dosyalar/2023_12/05125555_pisa2022_rapor_051223.Pdf)
- Sarıer, Y. (2021). PISA uygulamalarında Türkiye’nin performansı ve öğrenci başarısını yordayan değişkenler. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(3), 905-926.

Ünal, M. (2019). *PISA sınavlarının özelliklerinin fen bilimleri öğretmenlerinin hazırlamış oldukları sınav soruları ile karşılaştırılması: PISA kültürünü yaygınlaştırma model önerisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.



## BÖLÜM 2

### FEN EĞİTİMİNDE BULANIK MANTIK

Prof. Dr. Fatih GÜRBÜZ<sup>3</sup>

Kübra CANYÜREK ERDEN<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD. fgurbuz@bayburt.edu.tr, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-9200-9202>

<sup>4</sup> Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi ABD. kubra.erdencanyurek@gmail.com, Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0007-8349-6564>



## GİRİŞ

### 1. Yapay Zekâ ve Bulanık Mantık

Günümüz dünyasının en önemli teknolojilerinden biri yapay zekâdır. Geçmişten günümüze kadar dünya hızlı bir şekilde gelişmiş yeni teknolojileri de beraberinde getirmiştir. Bu teknolojilerin başında da yapay zekâ ve yapay zekâ teknolojileriyle yapılmış teknolojik aletler yer almaktadır. Yapay zekâ kavramı ilk olarak 1956 yılında Dortmund Konferansı'nda John McCarty, Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochesder ve Claude E. Shannon tarafından sunulan bir öneri mektubunda dile getirilmiştir. Ancak bu kavramın mucidi olarak John McCarthy kabul edilmektedir (Alpaydın, 2013). Yapay zekâ en geniş tanımıyla; canlı olmaksızın yapay araçlar ile oluşturulan, aynı insan gibi düşünebilen, muhakeme gücü olan, olaylar hakkında karar verebilen ve bu zihinsel süreçleri bilgisayar ya da bilgisayar gibi çalışan makinelerin üstlenmesidir.

Çağımız çok hızlı bir şekilde gelişmekte ve insanoğlu yaşamını sürdürürebilmek için bu değişime ve gelişme ayak uydurmak zorunda kalmaktadır (Cengiz & Arıcı, 2024). Toplumumuzda bilgi sürekli yenilenmekte ve insanlar her gün yeni bir bilgi ve teknolojiye gözünü açmaktadır (Arıcı, 2023). Yaşanılan yüzyılda büyükten küçüğe her kesin her alanda elinin altında kullandığı makineler ve veriler yapay zekâ teknolojisinin ürünüdür. Günümüz teknolojisinde bilgiye hemen ulaşılmakta ve bilgi tüketilmektedir. Bunun sonucu olarak da yapay zekâ teknolojileri her alanda kendini göstermektedir. Yapay zekânın eğitimden sağlığa, tarımdan sanayiye, mühendislikten psikolojiye her alanda etkisi bulunmaktadır (Doğan, 2002). Yapay zekânın bu kadar çok alanda kullanmasının sebepleri arasında; insanların hayat standartlarını yükseltmek, işten ve zamandan kazanç sağlamak ve bilgiye hemen ulaşma isteği gelmektedir. Bu sebeplerden dolayı da yapay zekâda alt dallara ayrılmıştır. Bunlar; yapay zekâ işlemcileri, algoritmaları, yapay sinir ağları, derinlemesine muhakeme gücü ve bulanık mantık vb. şeklinde sıralanabilir (İşler & Kılıç, 2021). Bu olgulara bakılarak bulanık mantı yaklaşımının yapay zekâ teknolojilerinin bir alt dalı olduğu ortaya çıkmaktadır (Sanca vd., 2022).

Bulanık mantık hayatın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Bulanık mantığın ne olduğunu genel anlamda bakarsak, insanların gelişmiş duyularıyla

her zaman kullanılan davranışların ele alındığı yorumlandığı sisteme ulaşma biçimi olduğunu görebiliriz. Bulanık mantık gündelik hayatımızda karşımıza çıkan problemlerde kesin bir yargıya varmamaktır. Örnek olarak; şişman, zayıf olarak nitelendirdiğimiz sınıflamalarda hafif şişman ya da çok şişman terimlerine yer vermek aslında bulanık mantığın kesin bir sonuca ulaşmaması durumlarında kullanılır. Başka bir örnek verecek olursak; sıcaklık kavramına baktığımızda az sıcak, çok sıcak, sıcak kavramları yaşantımızı daha kolaylaştırıp esnek bir hale getirmektedir. Bunun gibi örnekler gerçek hayatta karşımıza çıkan problemlerin kesintisizliğini yani bulanıklığını ifade eder (Işıklı, 2008).

Toplumumuz sürekli değişip geliştiği için her problemle karşılaşıldığında kesin yargılara varmak pek mümkün değildir ve zaman açısından dezavantaj sağlamaktadır. Bulanık mantık insan hayatını kolaylaştırmak ve insana değerli olduğunu hissettiren bir yaklaşımdır. Kesin ve net belirsizliklerden daha hassas ve esnek sonuçları ortaya çıkarmaktadır.

## 2. Bulanık Mantığın Tarihçesi

Bulanık mantık gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Önem kazanmasının sebebi çağımızın sürekli gelişmesi, bilime ve teknolojiye verilen değer artmasıdır. Bulanık mantığın tam kesin olarak ne zaman ortaya çıktığı bilinmemekle birlikte, bulanık mantık kavramının M.Ö. 4'yüzyılda ortaya çıktığı düşünülmektedir (Yılmaz & Şahin, 2023). Eski dönemde Parmenides, Buda, Aristoteles, Sokrates, Eleali Zenon, bulanık mantık hakkında düşüncelerini ilk dile getiren düşünürlerdir.

Aristoteles tarafından bulanık mantık kavramı detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Açıkladığı bu kavram ikili mantık, klasik mantık ve Aristoteles Kavramı olarak karşımıza çıkmaktadır (Keskenler & Keskenler, 2017). Bu dönemden sonra yani orta çağda mantık kavramıyla ilgili gelişmeler devam etmiştir. O dönemin düşünürleri Bohethius, İbn-i Rüşd, St. Augustine, Duns Scotus, gibi düşünürler çalışma göstermiştir (Yılmaz & Şahin, 2023). Orta çağda Aristotelesin bulanık mantık kavramı çok incelenmiş olsa da Yeniçağda etkisini kaybetmiştir. Ünlü düşünür Wilhelm bulanık mantıkla ilgili çalışmalarında Aristotelesi takip etmiştir. Mantığın matematiğin temeli olduğunu savunan Gottlob Frege'dir. Bulanık mantık kavramında bütün bilgiler iki kaynaktan ibarettir diyen Kant mantığın öznel ve gerçeklik bilinci olduğunu

savunmuştur. Sembolik mantığın kurucu olarak George Boole çalışmalar yapmıştır. Mantığın matematikten ayrı olmayacağını matematiğin temelini savunan bir başka düşünür ise Charles Dodgson sembolik mantık ve mantık oyunları kitabını yazmıştır. Bu dönemde bulanık mantık ile başka çalışmalar yapan düşünürler Rudolp Carnap, Emil Post, David Hilbert, Bertrand Russell ve Bitmemeşlik teoremini ortaya atan Kurt Gödel'dir (Yılmaz & Şahin, 2023).

1900'lü yıllar bulanık mantığın tam anlamıyla ortaya çıktığı dönemdir. Bulanık mantık eski düşünürleri Aristoteles'in mantığına karşı Jan Lukasiwicz'nin öneride bulunmuştur. Bulduğu sonuçlarda "belki" kavramını kullanmıştır. Belki kavramı doğru ile yanlış değerleri arasında bir değer olduğunu dile getirmiştir. Bu durumu matematiksel ifadelerle  $[0, 1, 2]$  kullanmıştır. (Yılmaz & Şahin, 2023). Donald Erwin Knuth ise Lukasiwicz kullandığı sayı aralığını  $[-1, 0, 1]$  ile tanımlamıştır (Vural, 2002).

Bulanık mantığı günümüze kadar taşıyan Lotfi Asker Zadeh; bulanık mantık, bulanık eseme ya da puslu mantık kavramlarını ilk kez dile getirmiş ve 1965 yılında yayımladığı "Fuzzy Sets" isimli makalesi ile; insanlıkla ilgili her problemin kesin net bir şekilde açıklanmasının gerek olmadığını söylemiştir.

Zadeh bulanık mantığı açıklarken temelini alt küme ve bulanık mantığa dayandırmıştır. Bulanık mantığın asıl amacına bakarsak klasik mantığın aldığı değerlerin arasında sonsuz değerlere sahip olabileceği söylenebilir. Bulanık mantığın genel özellikleri bilginin akıl yürütme ve yöntem basamaklarının detaylı şekilde incelenmesidir. Kesin nedenlere bağlı düşünceler yerine yaklaşık değerlere sahip olması bulanık mantığın güvenilirliğini ortaya koymuştur. Çünkü bulanık mantık ilk dönemlerde kabul görmemiş hep şüphyle yaklaşmıştır. Bulanık mantığın daha sonraları kabul görmesinde en büyük etken Japonya'da o dönemde bulanık mantık ile teknolojik aletlerin geliştirilmesi olmuştur.

Bulanık mantığın karşılığında her şey bir değere sahiptir. Böylece, belirsiz olan bilgiler bile daha açıklayıcı hale gelmiştir. Çünkü bulanık mantıkta kesin ifadeler yerine daha hassas ifadelerin kullanılması yapılan çalışmaların daha objektif olmasını sağlamıştır. Günümüzdeki bilgileri sözel olarak ifade ettiğimizde anlam karmaşasına sebebiyet vermektedir. Tam bu noktada sözel ifadelerin anlaşılabilirliğinin artması için bulanık mantık kullanılarak algoritmalarında sözel olarak ifade edilmesine olanak sağlamaktadır.

### 3. Bulanık Mantığın Avantajları

✓ Mantık kavramı matematiksel olarak ele alındığında çalışma prensibi “1” ve “0” değerleriyle oluşur. Fakat sözel ifadeleri ve insan duygularını bu yöntemle ifade etmek imkansızdır. Bu durumda klasik mantık yetersiz kalır ve bulanık mantık devreye girer. “1” ve “0” dışında kalan ihtimallere de fırsat verir.

✓ Bulanık mantık soruların çözümlerine daha geniş açıdan bakılmasına fırsat verir.

✓ İnsan zihni sözel bilgilerle çalışır. Bulanık mantık bu yönden insan zihnine benzediği için insan mantığına yakın sonuçlar çıkarır.

✓ Bulanık mantık esnek yapısı ile karmaşık olan bilgileri açıklamak için fonksiyonlarla uyum içinde çalışır.

✓ Bulanık mantık ile günlük yaşamda konuşma dili modeli geliştirilebilir.

✓ Bulanık mantık sayesinde eğitimde fırsat eşitliği sağlamak için uzaktan eğitim gerçekleştirilebilir.

✓ Bulanık mantık ile hazırlanmış çalışma sistemleri kullanıldığında, her öğrencinin kendi hızında öğrenebilmesine olanak tanınmaktadır. Bu da öğrenciye kendini değerli hissetmesini sağlamaktadır.

### 4. Bulanık Mantığın Dezavantajları

✓ Bir problemi çözmek için belirli bir sistematik yaklaşım yoktur.

✓ Bulanık mantık ile hazırlanmış sistemleri kullanmak için her zaman uzaman kişi olmayabilir. Ayrıca uzman kişinin de sisteme iyi hâkim olması ve kendini geliştirmiş olması beklenir.

✓ Sistemler kurulurken mutlaka alanında uzman kişiler olması gerekmektedir.

✓ Bulanık mantık sadece yüksek doğruluk gerektirmeyen problemler için kullanılabilir.

✓ Bulanık mantık sistemlerinin çalışmasında problemler sadece basit olduklarında anlaşılabilir.

### 5. Bulanık Mantığın Aşamaları

a. Veri Tabanı

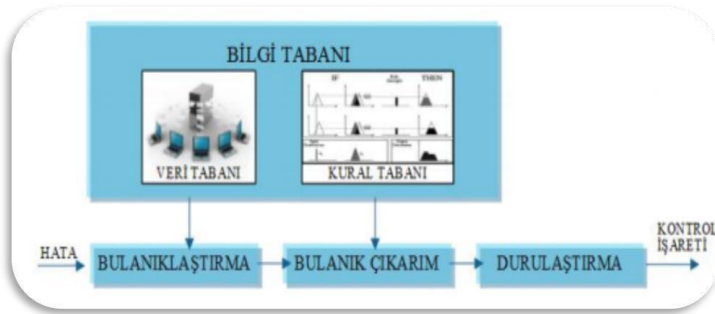
b. Kural Tabanı

c. Bulanıklaştırma

d. Bulanık Çıkarım

e. Durulaştırma (Baykal & Beyan, 2004).

Bulanık mantığın aşamaları şematik olarak gösterilmiştir. Ortaya konan bir problemde verilerin bulanık sistem üzerinden geçmesi oklarla belirtilmiştir. Problem çözümünde ilk basamak olan veriler, veri tabanı bölümüne dahil edilerek program çalışmaya başlar. Gösterilen şemadaki işlemlere geçmeden önce, problemin değişkenleri buna bağlı olarak da üyelik fonksiyonları ve bulanık kümeleri oluşturulur.



**Şekil 1:** Bulanık Mantığın Şematik Gösterimi

Veri tabanı, problemin bulanıklaştırma sisteminin kullanılarak çözülmesinde üyelik fonksiyonlarının bulunduğu alandır. Kurallar bulanık sistem için büyük önem arz etmektedir. Şemadaki kural tabanı bulanık sistemin çıkarım yapmak için kullanacağı kuralların olduğu bölümdür. Birden fazla olguyu anlamlı hale getirmek için kuralların oluşturulması ve oluşturulan bu kuralların sonucunda yapılacak çıkarımların kurallarla paralel olması gerekir.

Bulanık çıkarım birimi, bilgi tabanı ile ortak çalışarak gelen bulanık bilgilerden sonuçların çıkarıldığı bölümdür. Bu sonuçların neye göre çıkarıldığı bilgi tabanındaki bilgilere göre çıkarılmaktadır. Durulaştırma aşamasında ise, çıkarım yapılmış veriler bu evreye kadar bulanık değer aralığında gelmektedir. Fakat bulanık mantıkta amaç çıkış verilerinin başka bir aralıkta olması gerektiğiyle alakalıdır. Durulaştırma aşamasına gelen bulanık değerlerin araştırmacının istediği bir değere göre ölçeklendirmeyi sağlamalıdır. Bulanık sistemin çalışması bu şekilde özetlenebilir. Bulanık mantığın yukarıdaki aşamalarına bakıldığında, insan beyninin çok farklı yönde düşünceler ürettiği

ve bu düşüncelerin kesin ve net yargılar olmadığı görülmektedir. Bu bağlamda, bulanık mantığın insanın yaşam kalitesini arttırdığı ve insanoğlunun biricik olduğunu ortaya çıkardığı anlaşılmaktadır.

Yapay zekânın hayatın her alanında olduğu düşünüldüğünde bulanık mantığın da hayatın her alanında karşımıza çıktığı anlaşılmaktadır. Otomotiv sistemlerinde, tüketici elektriği ürünlerinde, beyaz eşyalar ve ev aletlerinde, sağlık ve eğitim alanlarında bulanık mantık görülebilir. Bu sektörlerin gelişmesinin başında eğitim alanındaki gelişmeler gelmektedir. Bir toplumda bilimin ve teknolojinin gelişmesi eğitimin gelişmesiyle paraleldir. Çağdaş uygarlık medeniyetlerine erişebilmek, gelecek nesillerin bilgili, donanımlı ve fen okur yazarı olabilmesi için eğitime ve bilime gereğinden fazla önem verilmelidir (Cengiz & Arıcı, 2023). Yapay zekâ ve bulanık mantığın hayatla iç içe olmasının sebebi 21. Yüzyıl çocuklarının öğrenmeye meraklı ve bilgiye hemen ulaşma çabası olduğu söylenebilir. Millî Eğitim Bakanlığı eğitim vizyonunun temel amaçları arasında; “bilime ve üretime açık olan, öğrenmeye meraklı, üreten ve karşılaştığı problemlere çözüm üreten nesiller yetiştirmek” gelmektedir. Bu amaç doğrultusunda eğitimde kullanılan yapay zekânın yanı sıra bulanık mantığın da yeni nesillerin problemlerini çözmede ve eğitime katkıda bulunarak bilgili nesiller yetiştirmede vazgeçilmez bir unsur olduğu bir gerçektir.

## 6. Bulanık Mantığın Eğitim Alanında Kullanılması

İnsanlığın hayatını kolaylaştırmak için birçok adım atılmıştır. Bu adımların başında da gelişen teknolojiler ve insanların yapay zekâ sayesinde ürettikleri makineler gelmektedir. Teknolojinin gelişimiyle beraber yaşamın her alanında değişiklikler gerçekleşmektedir. Örneğin, bundan yıllar önce bazı hastalıkların tanı ve tedavisi yapılamamaktaydı. Oysa gelişen teknoloji sayesinde kullanılan teknolojik araçlarla tıpta önemli adımlar atılmıştır. Bu sayede de tanısı koyulamayan ve tedavisi gerçekleştirilemeyen birçok hastalık artık tarihe karışmıştır.

Hayatın her alanında yaşanan büyük değişimler yeni bilgilerin üretilmesine katkı sağlamıştır. Bu bilgiler bütün insanlığın doğuştan yaşamın sonuna kadar iç içe olduğu eğitim kavramıyla olmuştur ve eğitimde yapay zekâ ve bulanık mantık kullanılmaya başlanmıştır.



Yapay zekâ yaklaşımı ve bulanık mantık her alanda kullanıldığı gibi eğitimde de kullanılmasının birçok artı yönü olmuştur. Öğrenciler anaokulundan başlayıp lise son sınıfa kadar ve üniversite hayatları boyunca birçok akademik sınavla eğitim hayatını bitirmektedir. Öğrenciler farklı hızda öğrenmelere ve çoklu zekâyâ sahiptirler. Normal eğitimde veya uzaktan eğitimde öğrencilerin kendi öğrenme stillerini belirlemeleri açısından, yapay zekâ ve bulanık mantık kişiselleştirilmiş ve ilgi çekici öğrenme ortamları oluşturmuştur. Bu gelişmelere bakılırsa, yakın gelecekte eğitim alanının daha da çok etkileneceği söylenebilir (Çetin & Aktaş, 2021).

Eğitim alanındaki çalışılan konuların temelinde, “öğrenciye daha ne kadar yeterli olunabilir?” sorusu yatmaktadır. Her öğrencinin değerli ve yetenekli olduğu alanda onu yönlendirmek ve o doğrultuda eğitim vermek gerekir. Ülkemizde Millî Eğitim Bakanlığının 2023 yılı hedefleri doğrultusunda eğitim alanında iyileştirme yapılmasında yapay zekâ uygulamalarının kullanılması amaçlanmaktadır (İşler & Kılıç, 2021).

Eğitim sisteminde karşılaşılan en önemli sorunlardan biri de her öğrencinin farklı yollarla, farklı miktarda ve farklı yöntemle öğrenmeleridir. Öğrenciyi tek bir alana değil, hangi alanda başarılıysa o alana yönlendirmek eğitimin temel amaçları arasında yer almaktadır. Bu amaç doğrultusunda, öğrencilerin bilişsel yeterliliklerinin tespit edilmesinde yazılı yoklama ve deneme sınavları yapılmaktadır. Ancak, akademik düzeyde bu ölçeklere bakıldığında kesin yargılara ulaşıldığı için bazı hatalara sebebiyet verdiği görülmektedir (Sanca vd., 2022). Çünkü, bu ölçeklerde öğrencilerin akademik başarıları değerlendirilirken başarılı ve başarısız diye kesin yargılar kullanılmaktadır. Oysa, gerçek dünya bulanık ve belirsizdir. Bulanık mantık eğitimde bu gibi yargıların çözümlenmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bulanık mantık, eğitimde değerlendirilen sonuçların, karar verme aşamalarının ve problem çözme anlama becerilerinin öğrencileri daha iyi anlama süreçlerinin belirsizliklerini ortadan kaldırmayı amaçlanmıştır. Bu yüzden de bu ölçeklerin yanı sıra öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin de belirlenmesi gerekmektedir. Bu özelliklerin belirlenebilmesi için farklı ölçekler kullanılmaktadır (Güler, 2011). Bu ölçeklerin gelişim ve kullanım aşamalarında da yapay zekâ ve bulanık mantığın temel prensipleri yer almaktadır.

Eğitimde bulanık mantığın kullanılma sebeplerinden biride öğrenciler hakkında bir değerlendirme yapmak istendiğinde değerlendirmeye tabi tutulan öğrenciler arasında kesin ve net ayrımlar yapılması eşitsizliğe yol açmaktadır. Çünkü değerlendirme ölçütleri ne kadar hassas ve detaylı olursa değerlendirme sonucu oluşacak veriler de o kadar güvenilir ve tarafsız olacaktır (Küçük & Arı, 2023). Öğrencilerin akademik başarıları değerlendirilirken “iyi”, “çok iyi”, “orta”, “başarısız” vb. ifadelerin kullanılması; eğitimde kesin ve net yargıların yerine daha hassas verilere ulaşmayı ve bu sayede de öğrencilerin biricikliğini korumayı sağlamıştır.

Eğitimde bulanık mantık genellikle performans ölçekleri üzerinde kullanılmıştır. Çünkü başarı ve performans değerlendirmede çoklu zekâ kuramları; her öğrenciyi ilgisi olan alana yönlendirmeyi ve özel gereksinimli öğrencilerin derslerinde yardımcı olabilmek için bulanık mantıktan yararlanmışlardır. Bu bağlamda, bulanık mantık her alanda kullanıldığı gibi eğitim alanında da kullanılmıştır. Ancak eğitim alanında bulanık mantığın kullanımı ile ilgili yapılan araştırmaların oldukça sınırlı olduğu söylenilebilir (Bahadır, 2017).

## 7. Bulanık Mantığın Fen Eğitiminde Kullanılması

Bulanık mantık; belirsizliği ortadan kaldırmak, esnek ve kesin karar yerine daha hassas sonuçların verilmesi ve gündelik hayatta karar vermeyi kolaylaştırması açısından eğitimde sıklıkla kullanılmıştır. Fen bilimleri dersi öğretim programının amaçları incelendiğinde; her öğrencinin değerli ve biricik olduğu, öğrenciler arasında bireysel farklılıklarının bulunduğu yani, hiçbir bireyin birbiriyle aynı olamayacağı dile getirilmiştir ve olabildiğince bunun ön plana çıkarılmasının gerektiği vurgulanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, gelişen teknolojik çağa ayak uydurmak için bilimi sevdirmeyi ve merak uyandırmayı amaçlayan derslerin başında gelen fen bilimleri dersinde de bulanık mantığın sıklıkla kullanıldığı dikkat çekmektedir.

Fen bilimleri derslerinde yapılan deney sonuçlarının hassaslığı daha objektif ve başarılı sonuçlar vermektedir. Örneğin, ısı ve sıcaklık konusunda “sıcak” “çok sıcak” ve “soğuk” “az soğuk” gibi ifadeler belirsizlikten uzak olduğu için öğrencinin daha somut düşünebilmesini ve konuyu daha iyi anlamasını sağlamaktadır. Fen bilgisi deneyleri yapılırken matematiksel modellemeler kullanılabilir. Ancak yapılan her deneyin matematiksel

modellerle tanımlanamadığı ya da kesin bir yargıyla ifade edilemediği de bir gerçektir. Bu yüzden de bulanık mantık fen deneylerinde sıkça kullanılmaktadır (Şentürk, 2006). Bu bağlamda bakıldığında bulanık mantığın, deney sonuçlarını değerlendirmede ve deney planlamada kullanılması önem arz etmektedir.

2023 eğitim vizyonu ve fen öğretim programı göz önüne alındığında bulanık mantığın programla paralel olduğu ve eğitime katkısı olduğu anlaşılmaktadır. Şöyle ki, fen derslerinde bulanık mantığın kullanılması; öğrencilerin verilerini ortak paydada topladığı, problemleri çözüme kavuşturarak öğrenciyi ilgili alana yönlendirdiği, deneyde kullanılan değişkenlerin sözel ifade edilmesini sağladığı, verileri somutlaştırdığı, bu sayede de fen öğretimini kolaylaştırdığı söylenebilir (Özdemir vd., 2019). Fen derslerinde bulanık mantık uygulamalarıyla öğrencilerin derse olan ilgilerinin arttığı da göz önüne alındığında, bulanık mantığın eğitimde özellikle de fen eğitiminde daha çok kullanılması gerektiği söylenebilir.

## **8. Bulanık Mantığın Uzaktan Eğitimde Kullanılması**

Teknoloji hızlı bir şekilde her geçen gün hatta her geçen saniye gelişmektedir. Teknolojinin bu kadar hızlı geliştiği bir çağda, eğitim de geleneksel modellerden daha çok yenilikçi ve teknolojiden daha çok yararlanan sistemlerle yürütülmektedir. Bunlardan ilk akla gelen ise uzaktan eğitimidir.

Uzaktan eğitim hem öğretmenin hem de öğrencinin aynı yeri paylaşmaksızın zamandan ve mekândan bağımsız olarak bir araya gelip eğitim sürecini devam ettirdiği eğitim sistemidir (Ulutaş & Ubuz, 2008). Uzaktan eğitim öğrencinin kendi hızında ve istediği öğretmenden eğitim alma imkânı sağlar. Bu durum da Millî Eğitim Bakanlığının Fen öğretim programındaki her öğrenci biriciktir hedefini destekler niteliktedir.

Dünya genelinde 2020 yılında yaşanan pandemi döneminde uzaktan eğitim daha çok ön plana çıkmış ve hayatımızdaki yerini daha çok almıştır. Elde edilen veriler 2020 yılından sonra her kademedeki milyonlarca öğrencinin salgından etkilendiğini bu yüzden uzaktan eğitime yönelimin çok fazla olduğunu ortaya koymuştur (Özseven & Çagman, 2021). Uzaktan eğitim ilk başlarda alışılması zor olsa da eğitime ve öğrenciye kattığı değerler sonucunda

günümüzde çok daha sık kullanılmaya başlanmıştır. Uzaktan eğitimde, öğretmen bilgisayar ortamında dersini anlatırken anlaşılmayan daha soyut konularda ekrana yansıttığı videolarla ya da bilgisayar ortamında hazırlanmış sunularla öğrencinin dikkatini çekebilmekte ve öğrenmeyi kolaylaştırabilmektedir. Uzaktan eğitim kullanılırken yapay zekâ teknolojileri ve bulanık mantıktan yararlanılmaktadır.

Bulanık mantık yöntemiyle online deneme sınavları yapılabilmektedir. Her öğrencinin başarısı yapay zekâ programlarıyla ölçülebilmekte ve öğrencilerin hangi konularda eksik olduğu verilerine ulaşılabilir. Bu sayede, sınav sonuçlarından sonra öğrencilere eksik olduğu konuları kapsayan bir öğrenme gerçekleştirilebilir.

Özellikle sayısal derslerdeki soyut ifadelerin somutlaştırılmasında (Duman & Arıcı, 2023), yapay deney uygulamaları simülasyonlarının izlettirilmesi bulanık mantığın uzaktan eğitimde çok sık kullanıldığı alandır. Ayrıca bulanık mantık kullanılarak her öğrencinin kendisine uygun öğrenme stillerini öğrenip kullanmasına imkân tanınabilmektedir.

Eğitimde bulanık mantığın kullanıldığı bir örnek ise, yapay zekâ teknolojileri ve bulanık mantıkla soru bankaları hazırlanarak merkezi sınavların yapılabilmesidir. Özellikle uzaktan eğitimde kullanılan online sınavların ya da yapay zekâ programlarıyla hazırlanan soruların ortak özellikleri; soruların içeriklerinin etkili olması ve hedef davranışları tam olarak karşılmasına imkân tanınmasıdır (Çinici, 2006). Bulanık mantık ile akıllı sınav sistemleri oluşturulmuş birçok kuruluş kendi sınav alt altyapısını oluşturmuştur (Ölmez, 2010). Bulanık mantık öğrencileri yönlendirmede ve özellikle lise öğrencilerinde mesleğe yönlendirme alanında da yararlı olmaktadır. Akkaş (2018) tarafından yazılan tez çalışmasında lise öğrencilerine üniversite tercih aşamalarında kararsızlıklarının ortadan kaldırmak için bir Bulanık Analitik Hiyerarşi prosesi kullanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin kararsızlıklarının ortadan kalktığı belirlenmiştir.

## 9. Öğretmen Eğitiminde Bulanık Mantığın İncelenmesi

Eğitimin en önemli öğelerinden birisi olan öğretmenler için de birçok çalışma yapılmıştır. Bu anlamda yapılan çalışmalara bakıldığında, Arslan (2019) yaptığı çalışmada bulanık mantığı kullanarak öğretmen performanslarını değerlendirmiş ve bunun sonucunda bu yöntemle

değerlendirilen verilerin başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bakanay (2009), yaptığı tez araştırmasında öğretmen adaylarına uygulanan mikro öğretimde performansın bulanık mantık yöntemiyle belirlemeye çalışmıştır. Mikro öğretimde teorik bilgilerin yanı sıra öğretmen adaylarının uygulamalı olarak ders anlatmasını istenmiş ve geri dönüş verileri toplanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının kendilerini daha çok geliştirmesi için klasik yöntemlerin dışında bulanık mantıkla hazırlanan sorulara cevap vermelerini istemiştir. Bulanık mantık ile ilgili yazılım geliştirip örnekler vermiştir. Araştırma sonuçlarına göre bulanık mantık yöntemi kullanılarak yapılan değerlendirmenin objektif, güvenilir ve doğru olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen verilerin analiz ederek, mikro öğretimde performansın bulanık mantık yöntemiyle değerlendirmesi gerektiğini dile getirmiştir.

## 10. Bulanık Mantık ile İlgili Çalışmalar

Teknolojinin günden güne çok hızlı bir şekilde gelişmesi bütün dallarda etkisi göstermektedir. Yapay zekânın hemen hemen her bölümde kullanıldığı ve yapay ve zekâ alt dallarının da sürekli geliştiği söylenebilir. Yapay zekânın alt dalı olan bulanık mantık ta artık gündemde yerini korumaya ve mühendislikte, sağlıkta, veri sitemlerinde ve eğitimde sıkça kullanılmaya başlanmıştır.

Bulanık mantığın eğitimde kullanımı ile ilgili literatür tarandığında 4 doktora ve 18 yüksek lisans tezi olmak üzere toplam 22 tezde çalışıldığı görülmüştür. Araştırmalar yıllara göre bakıldığında en yüksek araştırma sayısına 2016 yılında ulaşılmıştır. Bulanık mantık konusunun tezlerin yanı sıra makalelerde araştırılması son yıllarda arttığı söylenebilir. Eğitimde bulanık mantık ile çalışma anabilim dallarına göre de ayrılmıştır. Elektronik ve bilgisayar eğitimi en fazla, fen bilimleri 4. Sırada yerini almaktadır. Makaleler konularına göre incelendiğinde en fazla performans değerlendirme konusunda çalışmalar yapılmıştır (Özdemir & Kalınkara, 2020). Bu verilerden yola çıkarak eğitimde bulanık mantıkla ilgili birçok araştırmanın yapıldığı söylenebilir.

Kazu ve Özdemir (2009) tarafından yapılan “Öğrencilerin Bireysel Özelliklerinin Yapay Zekâ ile Belirlenmesi (Bulanık Mantık Örneği)” isimli çalışmada, öğrencilerin daha iyi öğrenmeleri için bireysel farklılıkların dikkate alınması ve öğrencilerin başarılı oldukları alana yönlendirilmesi öğrenciye

uygun öğrenme stiline bulanık mantık yöntemiyle belirlenmesinin başarılarını olumlu yönde etkilediğini dile getirilmiştir.

Karacı (2013), yaptığı çalışmada bulanık mantık yönteminden yararlanarak Türkçe dil eğitiminin gelişmesi için zeki öğretim sistemi geliştirmiştir. Bu sistem sayesinde Türkçe öğrenen ve öğretenlere destek olmak, Türkçe dil eğitiminde okuma, yazma ve anlama becerilerini geliştirmeyi amaçlamıştır.

Akademik performansın değerlendirmesinde bulanık yöntemi kullanan Ertuğrul (2006), yaptığı çalışmada üniversitedeki öğretim üyelerinin klasik mantıkla ve bulanık mantıkla performansları değerlendirmiştir. Araştırma sonunda; bulanık mantığın daha esnek ve hassas olması nedeniyle performanslar değerlendirilirken faydalı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Kaptanoğlu ve Özok (2006) “Akademik performans değerlendirmesi için bulanık model” isimli araştırmalarında akademisyenlerin performanslarını değerlendirmek için bulanık analitik hiyerarşi prosesi baz alınarak çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda birden fazla problemin bulanık mantık yöntemiyle çözülebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Namlı (2016) yaptığı tez çalışmasında bulanık mantık ile belirlenmiş zekâ türlerine dayalı öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarısını incelemiştir. Deney ve kontrol grubu baz alınarak yapılan çalışmada deney grubunun çoklu zekâ özellikleri bulanık mantık baz alınarak belirlenmiştir. Çalışma sonucu olarak başarı testlerinde yani son test puanlarına bakıldığında her iki grubunda başarı testlerinde anlamlı artış gerçekleştiği görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin çoklu zekâ türlerine göre farklılıklarının öğrenme ortamlarını da etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Güner ve Çomak (2014) yaptıkları çalışmada, bulanık mantık ile öğrencilerin matematiğe olan tutumlarını incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda, bulanık mantık ile matematik dersi tutum ölçeği geliştirilmiş ve öğrencilere uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda Türkiye’de eğitim gören lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarının öğrencilerin cinsiyeti, okumakta oldukları lise türü ve yaşadıkları coğrafi bölgelere göre nasıl değiştiğini daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırma sonucunda; Türkiye’de öğrenim gören lise öğrencilerinin matematik tutumlarının öğrencilerin öğrenim gördükleri lise

türüne ve yaşadıkları coğrafi bölgelere göre paralellikler gösterdiği bilgisine ulaşmışlardır.

Demirçelik (2010) yaptığı çalışmada bulanık sınav sistemlerini incelemiş ve yeni bir bulanık sınav sistemi tasarlanmıştır. Çalışmanın içeriğinde sorular kolay ve zor olmak üzere kategorilere ayrılmıştır. Öğrenciler kendi seviyelerine uygun sorular çözmüştür ve bulanık mantık sınav sisteminin, her seviyede çalışan öğrencinin çalışmasını yansıtacağı, böylece öğrencinin konunun ana temellerini bildiğinde bile çözebileceği sorular bulabileceği sonucuna ulaşmıştır. Bunun da öğrencinin daha sonraki sınavlara daha iyi motive olmasını sağlayacağını belirtmiştir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında çağdaş eğitim sisteminde öğrencilerin her yönüyle gelişmesi amaçlandığı anlaşılmaktadır. Özellikle akademik performansları ölçmek ve doğru olarak değerlendirmek için esnek yapıdan dolayı bulanık mantığın kullanılması daha fazla başarı sağladığı görülmektedir. Bulanık mantıkla sınav sonucu olarak sadece nicel verilere dikkat etmek yerine çoklu verilere bakılmanın daha esnek ve gerçekçi veriler elde edilebilmektedir. Böylece sınav sonuçlarının bulanık mantıkla değerlendirmesi klasik yöntemle değerlendirmeye göre daha başarılı sonuçlar verdiği söylenebilir. Bulanık mantık günümüzde hemen hemen her alanda kullanıldığı bir gerçektir.

Bulanık mantık eğitim alanında özellikle karar verme ve değerlendirme süreçlerinde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yüzden de çağdaş eğitim sistemlerinde ve özellikle de günümüzde öğrencinin merkeze alındığı eğitim sistemimiz de bulanık mantıkla ders anlatımının artarak devam etmesi gerekmektedir.

Her öğrencinin kendi ilgi alanına yönelik yetişmesi, öğrencilerin kendi öğrenme yöntemlerini bulmaları açısından ve başarının çok yönlü düşünülmesinden dolayı eğitim sistemimizde yapay zekâ uygulamaları ve alt dallarından olan bulanık mantığın daha çok kullanılmaya devam edileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Akkaş, E. (2018). *Farklı sınıf düzeyindeki lise öğrencileri arasında bulanık AHP yöntemi uygulanarak üniversite seçim kriterlerinin karşılaştırmalı analizi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Alpaydın, E. (2013). *Yapay öğrenme (4. baskı)*. Boğaziçi Üniversitesi.
- Arıcı, F. (2023). The effect of augmented reality technology on environmental thinking, environmental behavior and attitude toward environment variables in science lesson. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (33), 191-207.
- Arslan, M. (2019). *Öğretmen performanslarının bulanık mantık yöntemi ile değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Bahadır, E. (2017). Bulanık mantık yaklaşımının eğitim çalışmalarında kullanılmasının alan yazın ışığında değerlendirilmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(7), 28-42.
- Bakanay, D. (2009). *Mikro öğretimde performansın bulanık mantık yöntemiyle değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Baykal, N., & Beyan, T. (2004). *Bulanık mantık ilke ve temelleri*. Bıçaklar Kitabevi.
- Cengiz, E., & Arıcı, F. (2023). Teoriden Uygulamaya Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi. F. Gürbüz. *Fen Eğitiminde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar*. (1. Baskı, s. 45-98) içinde. İKSAD.
- Cengiz, E., & Arıcı, F. (2024). Middle School Fifth-Grade Students' Level of Understanding the Concept of Condensation in Different Contexts. *Journal of Chemical Education*, 101(9), 3813-3822.
- Çetin, M., & Aktaş, A. (2021). Yapay zekâ ve eğitimde gelecek senaryoları. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18(Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 4225-4268.
- Çinici, M. A. (2006). *Web tabanlı uzaktan eğitimde uyarlanırlık değerlendirme sistemi tasarımı ve gerçekleştirimi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Demirçelik, Ç. (2010). *Bulanık sınav sistemleri* (Yüksek Lisans Tezi). GOP Üniversitesi, Tokat.
- Doğan, A. (2002). *Yapay zekâ*. Kariyer.



- Duman, N., & Arıcı, F. (2023). Okul Öncesinde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanımına Yönelik Bibliyometrik Haritalama Analizi. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 8(2), 285-298.
- Ertuğrul, İ. (2006). Akademik performans değerlendirmede bulanık mantık yaklaşımı. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(1), 155-176. <https://dergipark.org.tr/en/pub/atauniiibd/issue/2689/35353>
- Esin Özseven, B., & Cagman, N. (2021). Uzaktan eğitimde kullanılan bulanık mantık tabanlı öğrenme modelleri, platformlar, ölçme ve değerlendirme yöntemleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (25), 406-416. <https://doi.org/10.31590/ejosat.898349>
- Güler, N. (2011). *Eğitimde ölçme değerlendirme (12. Baskı)*. Pegem.
- Güner, N., & Çomak, E. (2014). Lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarının bulanık mantık yöntemi ile incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(5), 189-196. <https://dergipark.org.tr/en/pub/pajes/issue/20489/218179>
- Işıklı, Ş. 2008. Bulanık mantık ve bulanık teknolojiler. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Felsefe Bölümü Dergisi*, 19, 105-126.
- İşler, B., & Kılıç, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ kullanımı ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11.
- Kaptanoğlu, D., & Özok, A. F. (2006). Akademik performans değerlendirmesi için bir bulanık model. *İTÜ Dergisi*, 5(1), 193-204.
- Karacı, A. (2013). *Ses sentezleme ve tanıma teknolojilerini kullanarak Türkçenin ana dil olarak öğretimi için zeki öğretim sistemi geliştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kazu, İ. Y., & Özdemir, O. (2009, Şubat 11-13). Öğrencilerin bireysel özelliklerinin yapay zekâ ile belirlenmesi (bulanık mantık örneği) [Sözlü bildiri]. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Şanlıurfa.
- Keskenler, M. F., & Keskenler, E. F. (2017). Bulanık mantığın tarihi gelişimi. *Takvim-i Vekayi*, 5(1), 1-10.
- Küçük, A., & Arı, A. A. (2013). Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması derslerinin değerlendirilmesinde bulanık mantık yönteminin uygulanması. *Elektronik Mesleki Gelişim ve Araştırmalar Dergisi*, 1(2), 11-25.

- Namlı, N. A. (2016). *Bulanık mantık ile belirlenmiş çoklu zekâ alanlarına göre düzenlenmiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Ölmez, Ç. (2010). *Uzaktan eğitim sistemlerindeki soru bankalarının bulanık mantık yöntemi ile analizi* (Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Özdemir, A., Alaybeyoğlu, A., & Balbal, K. F. (2019). Bulanık mantığın eğitim alanındaki uygulamaları. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 3(1), 45-50.
- Özdemir, O., & Kalınkara, Y. (2020). Bulanık mantık: 2000-2020 yılları arası tez ve makale çalışmalarına yönelik bir içerik analizi. *Acta Infologica*, 4(2), 155-174. <https://doi.org/10.26650/acin.762872>
- Sanca, M., Artun, H., & Okur, M. (2022). Fen eğitiminde bulanık mantık uygulamaları neden kullanılmalıdır? *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 6(1), 130-144.
- Şentürk S. (2006). *Deney planlamasında bulanık mantık yaklaşımı* (Yayınlanmış Doktora Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Ulutaş, F., & Ubuz, B. (2008). Matematik eğitiminde araştırmalar ve eğilimler: 2000 ile 2006 yılları arası. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 614-626.
- Vural, M. (2002). Düşünce tarihinde mantık: aristoteles mantığından bulanık mantığa. *Kutadgubilig*, 2, 179-92.
- Yılmaz, H., & Şahin, M. E. (2023). Bulanık mantık kavramına genel bir bakış. *Takvim-I Vekayi*, 11(1), 94-129.

## BÖLÜM 3

### FEN EĞİTİMİ VE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME

Dr. Öğr. Üyesi Faruk ARICI<sup>5</sup>

Doç. Dr. Ekrem CENGİZ<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Öğretmenliği ABD. farukarici@bayburt.edu.tr., Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-0368-6346>

<sup>6</sup> Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD. ekremcengiz@bayburt.edu.tr., Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-7620-9543>



## GİRİŞ

### 1. Fen Eğitimi ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Kökleri geçmişe uzanan Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD), dünya çapında yeni bir öğrenme becerisi olarak önem kazanmaktadır. Yirmi birinci yüzyıl becerisi olarak tanımlanan bu beceri, uluslararası standartlarda ve eğitim programlarında, araştırmalarda ve projelerde giderek daha fazla yer bulmaktadır (Einhorn, 2012; Gurbuz, 2014; Voogt vd., 2015). Kökleri eskiye dayansa da son yıllarda bu alana olan ilgi büyük ölçüde artmıştır. Bu nedenle, tanımından içeriğine, kapsamından önemine kadar birçok yönüyle büyük bir merak uyandırmaktadır (Üzümcü & Bay, 2018). BİD, yirmi birinci yüzyılın temel bir becerisi olarak kabul edilir (Garneli & Choriantopoulos, 2018) ve ilk kez Wing (2006) tarafından "problemleri çözme, sistem tasarlama veya insan davranışını anlama yeteneği" olarak tanımlanmıştır. Wing (2006) ve Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC], 2010), BİD'i genel bir analitik yaklaşım olarak tanımlamışlardır; bu yaklaşım, problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlama süreçlerini içerir. BİD, bilgi işlem ve bilgisayar bilimi için temel kavramları kullanmanın yanı sıra, problem modellenmesi, soyutlama, parçalara ayırma, simülasyon, doğrulama ve tahmin gibi uygulamaları da kapsar. Bu tür uygulamalar, birçok bilimsel ve matematiksel disiplinde modelleme, akıl yürütme ve problem çözme süreçlerinde merkezi bir rol oynar (NRC, 2008).

BİD, genel tanımıyla bilgi işlem ve bilgisayar bilimleri için temel olan kavram ve uygulamalardan yararlanır. Alanyazında da belirtildiği üzere problem temsili, soyutlama, ayrıştırma, simülasyon, doğrulama ve tahmin gibi epistemik ve temsili uygulamaları içerir ve bu süreçler fen bilimlerinin yapısını oluşturan unsurlar olarak da merkezi bir öneme sahiptir (Sengupta vd., 2013; Gürbüz & Kahveci, 2023). Wing (2006), BİD'i bir "düşünce süreci" olarak tanımlamış olmasına rağmen, BİD kavramı, özellikle bilim insanları tarafından dışsal temsillerin üretilmesi ve kullanılmasıyla ilişkilendirilen belirli epistemik ve temsili uygulamalarda belirgin hale gelmiştir (Sengupta vd., 2013). Öğrencilerin modelleme ve muhakeme süreçlerinde dışsal temsillerin tasarımı ve sonuçsal kullanımı üzerinde odaklanan tasarım tabanlı öğrenme etkinliklerine katıldıklarında en iyi şekilde öğrendiklerini söylenebilir (Kolodner vd., 2003; Papert, 1980). Bu durum, aynı zamanda "bilimi bir

uygulama olarak" gören bir bakış açısıyla da uyumludur (Lehrer vd., 2008; NRC, 2008). Bu nedenle, öğrencilerin BİD becerilerinin gelişimini desteklemek için, Wing'in (2006) BİD'in "temel unsurları" olarak tanımladığı bilgi işlemsel temsilleri fen bilimlerinin sorgulamalı öğrenme etkinlikleriyle kullanılması önemlidir. Bu unsurlar BİD ve sorgulamalı öğrenme döngülerindeki paralellik dolayısıyla fen öğretiminde kullanılması ile fen öğretiminin niteliğinin artacak ve ayrıca sorgulamalar BİD'i geliştirecektir (Sengupta vd., 2013). Sonuç olarak BİD, sorgulamalar yapma, araştırma, problem tanımlama ve soyut kavramların tasarımlarla öğretilmesi, somutlaştırma olarak ifade edilebilir, süreçlerini içermesi ile fen öğretiminde oldukça önemli olan ve sorgulamaya dayalı fen öğretimine ait süreçlerle paralel olarak fen öğretimini destekleyen bir beceri olması nedeniyle ayrıca önem kazanmıştır. Sengupta vd. (2013) tarafından belirtildiği üzere bu öneme sahip olmasına rağmen fen müfredatlarına dahil edilmemiştir. Bu durum bir eksiklik olarak ifade edilebilir. Aradan geçen zamana bakıldığında BİD'in fen eğitimindeki durumunu ortaya koymak, ilgili eğilimleri belirlemek ve bu alandaki gelişmeleri sunmak için bir çalışmaya ihtiyaç olduğu açıktır. Yürütülen bu çalışma ile alanyazındaki bu duruma yönelik katkı sunulması amaçlanmaktadır. Bu amaçla yürütülen çalışmaya ait araştırma soruları aşağıda sunulmuştur.

1. Fen eğitimi alanında BİD ile ilgili yürütülen çalışmalarda en çok kullanılan anahtar kelimeler nelerdir?
2. Fen eğitimi alanında BİD ile ilgili yürütülen çalışmaların özetlerinde en çok tercih edilen sözcükler nelerdir?
3. Fen eğitimi alanında BİD ile ilgili yürütülen çalışmalarda en çok atıf ve ortak atıf alan araştırmacılar kimlerdir?
4. Fen eğitimi alanında BİD ile ilgili yürütülen çalışmaların yer aldığı dergiler ve atıf sayıları nasıldır?

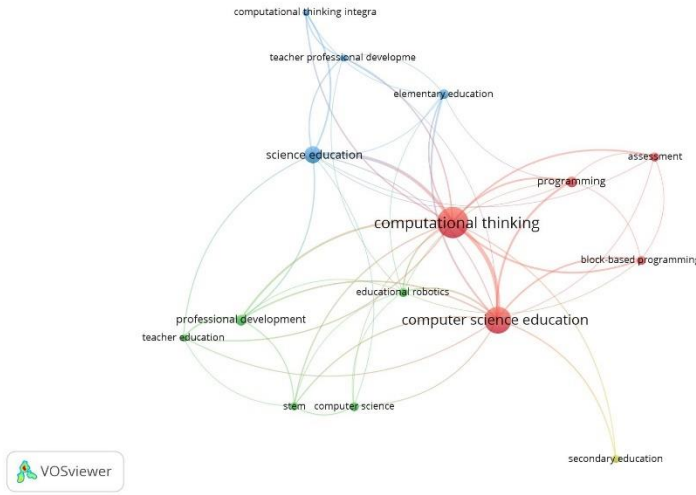
## 2. Yöntem

Araştırma sorularına cevap bulmak için çalışmada bibliyometrik analiz kullanılmıştır. Arama yapmak için fen eğitimi ve BİD terimleri konu kısmında yer alacak şekilde yazılmıştır. Çalışmaya dahil edilme kriteri olarak "Web of Science'ta yer alan makaleler seçilmiş ardından, SSCI, SCI-E, A&HCI, ESCI endeksleri belirlenmiştir. Web of science kategorilerinden eğitim ve eğitim

araştırmaları işaretlenerek 156 araştırma çalışmaya dahil edilmiştir. (Erişim tarihi 16.07.2024). Veriler VOSviewer programı ile oluşturulmuştur.

### 3. Bulgular

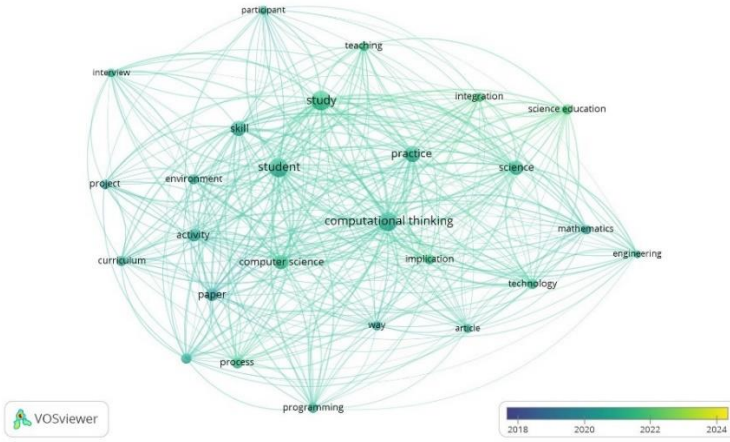
Araştırma kapsamında incelenen çalışmalarda en çok tercih edilen anahtar kelimelerin belirlenmesi için minimum görünüm sayısı 5 seçilmiştir. Bu durumu karşılayan 15 kelime olduğu belirlenmiştir. Bu kelimeler bilgi işlemsel düşünme (f=85), bilgisayar bilimleri eğitimi (f=64), fen eğitimi (f=27), profesyonel gelişme (f=10), programlama (f=10) ve temel eğitim (f=10) olduğu ortaya konulmuştur. Ulaşılan bulguları gösteren harita Şekil 1’de, bulguların yıllara göre dağılımını gösteren harita ise Şekil 2’de sunulmuştur.



**Şekil 1.** Fen Eğitiminde BİD ile İlgili Çalışmalarda En Sık Tercih Edilen Anahtar Sözcükler

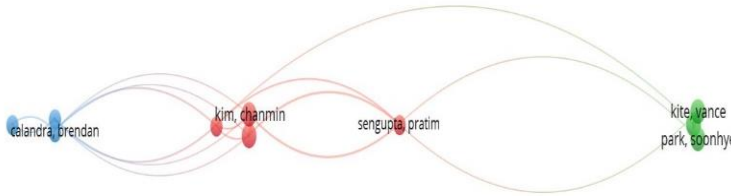






**Şekil 4.** Fen Eğitiminde BİD ile İlgili Çalışmaların Özetlerinde En Sık Tercih Edilen Sözcükler

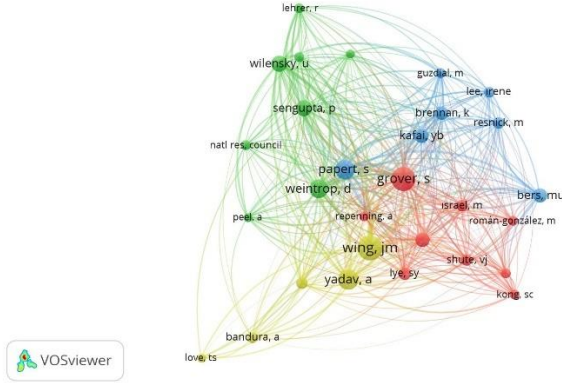
Araştırma kapsamında incelenen çalışmalarda en çok atıf alan araştırmacıların belirlenmesi için bir araştırmacının en az 3 çalışması olması tercih edilmiş en az 5 atıf alması seçilmiştir. Bu durumu karşılayan 12 araştırmacı olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmacılar Grover (3 makale,  $f=321$  atıf), Sengupta (3 makale,  $f=304$  atıf), Yadav (4 makale,  $f=95\ 249$  atıf), Kim (4 makale,  $f=59$  atıf) olduğu ortaya konulmuştur. Ulaşılan bulguları gösteren harita Şekil 5’te, sunulmuştur.



**Şekil 5.** Fen Eğitiminde BİD ile İlgili Çalışmalarda En Çok Atıf Alan Araştırmacılar

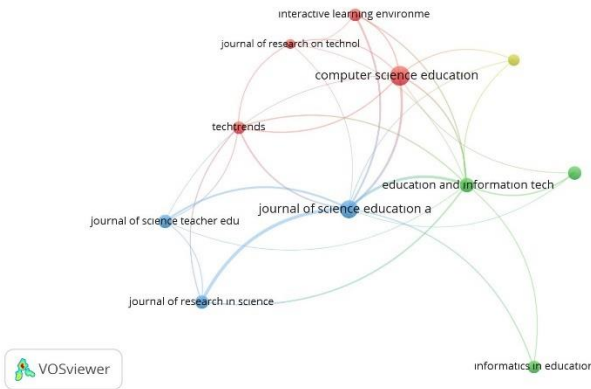
Araştırma kapsamında incelenen çalışmalarda en çok ortak-atıf alan araştırmacıların belirlenmesi için bir araştırmacının en az 20 atıf alması seçilmiştir. Bu durumu karşılayan 29 araştırmacı olduğu belirlenmiştir. Bu

araştırmacılar Wing (f=158), Grover (f=138), Yadav (f=101), Papert (f=88) ve Weintrop (f=83) olduğu ortaya konulmuştur. Ulaşılan bulguları gösteren harita Şekil 6'da sunulmuştur.



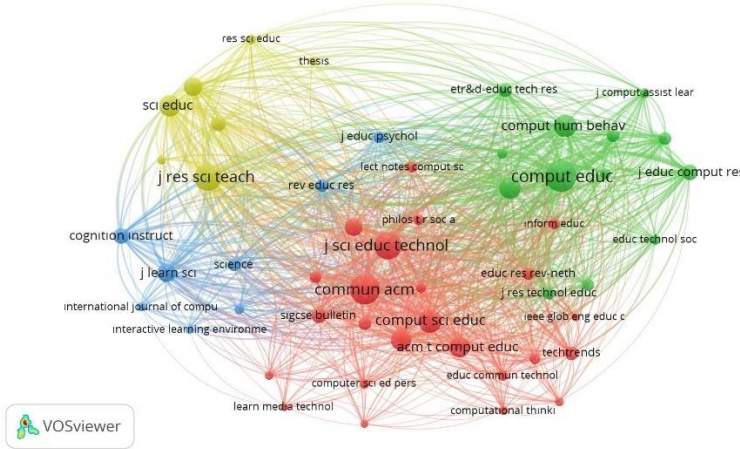
**Şekil 6.** Fen Eğitiminde BİD ile İlgili Çalışmalarda En Çok Ortak Atıf Alan Araştırmacılar

Araştırma kapsamında incelenen çalışmalarda en çok atıf alan dergilerin belirlenmesi için bir derginin en az 5 atıf alması seçilmiştir. Bu durumu karşılayan 11 dergi olduğu belirlenmiştir. Bu dergiler Journal of Science Education and Technology (15 makale, f=1048 atıf), Education and Information Technologies (9 makale, f=534 atıf), Computer Science Education (18 makale, f=284 atıf), Techtrends (7 makale, f=257 atıf) olduğu ortaya konulmuştur. Ulaşılan bulguları gösteren harita Şekil 7'de, sunulmuştur.



**Şekil 7.** Fen Eğitiminde BİD ile İlgili Çalışmalarda En Çok Atıf Alan Dergiler

Araştırma kapsamında incelenen çalışmalarda en çok ortak atıf alan dergilerin belirlenmesi için bir derginin en az 20 atıf alması seçilmiştir. Bu durumu karşılayan 52 dergi olduğu belirlenmiştir. Bu dergiler Comput Educ (f=267), Commun Acm (f=246), J Res Sci Teach (f=207), J Scı Educ Technol (f=196) olduğu ortaya konulmuştur. Ulaşılan bulguları gösteren harita Şekil 8’de, sunulmuştur.



Şekil 8: Fen Eğitiminde BİD ile İlgili Çalışmalarda En Çok Ortak Atıf Alan Dergiler

#### 4. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırma, fen eğitiminde bilimsel işlem becerilerine yönelik çalışmaların bibliyometrik analizini sunarak, bu alandaki akademik eğilimleri ve anahtar araştırma alanlarını açığa çıkarmaktadır. Bulgular, bilgi işlemsel düşünme ve bilgisayar teknolojileri eğitiminin, bilimsel işlem becerileri konusundaki çalışmaların merkezinde yer aldığını göstermektedir. Bu durum, modern fen eğitiminin giderek dijitalleştiği ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin, fen eğitimi süreçlerinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bilimsel işlem becerilerinin fen eğitiminde kazandırılmasına yönelik çalışmalar, öğrencilerin bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirme potansiyeli açısından oldukça kritik öneme sahiptir (Gürbüz vd., 2017).

En sık atıf alan araştırmacıların başında Grover, Sengupta ve Yadav gibi isimlerin yer alması, bu araştırmacıların bilimsel işlem becerileri ve bilgi işlemsel düşünme üzerine önemli katkılar sunduklarını göstermektedir. Ayrıca,

Wing ve Papert gibi isimlerin ortak-atıf analizlerinde öne çıkması, bilgi işlemsel düşünme ve fen eğitimi alanındaki klasik çalışmaların hala geçerli ve etkili olduğunu işaret etmektedir. Bu araştırmacıların çalışmalarının, bilgi işlemsel düşünmenin fen eğitimi ile entegrasyonuna ışık tutan temel kaynaklar olduğu görülmektedir.

Atıf alan dergiler arasında *Journal of Science Education and Technology* ve *Education and Information Technologies* gibi yayınların yer alması, bu dergilerin bilimsel işlem becerileri ile ilgili araştırmalar için önemli bir yayın mecrası olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, bilimsel işlem becerilerine yönelik çalışmalarda fen eğitiminin dijital teknolojilerle kesişme noktalarına artan ilgi olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda, bilimsel işlem becerileri ve bilgi işlemsel düşünmenin fen eğitimine entegrasyonunun küresel bir araştırma gündeminin parçası olduğu anlaşılmaktadır (Gürbüz vd., 2013).

Bu bulgular, bilimsel işlem becerilerine yönelik araştırmaların disiplinler arası bir yaklaşımla ele alınması gerektiğine işaret etmektedir. Özellikle bilgi teknolojilerinin eğitimdeki yeri arttıkça, fen eğitiminde bilimsel işlem becerilerinin kazandırılmasına yönelik öğretim stratejilerinin de yeniden gözden geçirilmesi gerektiği açıktır.

## 5. Öneriler

**1. Bilgi İşlemsel Düşünme ve Bilimsel İşlem Becerilerinin Entegrasyonu:** Bilgi işlemsel düşünme becerilerinin fen eğitimine entegre edilmesi üzerine daha fazla çalışma yapılmalıdır. Özellikle program geliştirme ve öğretmen eğitimi alanlarında bu entegrasyonun nasıl daha etkili sağlanabileceğine dair rehber niteliğinde araştırmalara ihtiyaç vardır.

**2. Dijital Teknolojilerin Kullanımı:** Bilimsel işlem becerilerinin kazandırılmasında dijital teknolojilerin kullanımına yönelik deneysel çalışmalara ağırlık verilmelidir. Özellikle sanal laboratuvarlar, simülasyonlar ve diğer dijital araçların, öğrencilerin bilimsel işlem becerilerini geliştirme üzerindeki etkisi incelenmelidir.

**3. Disiplinler Arası Yaklaşımlar:** Fen eğitimi ile bilgi işlemsel düşünme ve bilgisayar bilimleri eğitimi arasındaki ilişki, daha fazla disiplinler arası araştırmaya konu olmalıdır. Bu ilişkiler, özellikle öğrenci başarısı, problem çözme becerileri ve uzun vadeli öğrenme sonuçları üzerinde daha derinlemesine incelenmelidir.

**4. Öğretmen Eğitimi:** Fen eğitimi öğretmenlerinin bilimsel işlem becerilerini nasıl daha etkili bir şekilde öğretebileceklerine dair profesyonel gelişim programları tasarlanmalıdır. Öğretmenlerin, bu becerileri öğretmede karşılaştıkları zorluklar ve ihtiyaçlarına yönelik araştırmalar artırılmalıdır.

**5. Eğitim Politikaları:** Eğitim politikalarını belirleyen karar alıcılar, bilimsel işlem becerilerinin eğitim müfredatına daha etkin bir şekilde entegre edilmesi için stratejiler geliştirmelidir. Bu beceriler, sadece fen eğitimi için değil, aynı zamanda 21. yüzyılın dijital ve teknolojik dünyasına uyum sağlamak için gerekli olan temel becerilerden biri olarak kabul edilmelidir.

**6. Uzun Dönemli Takip Araştırmaları:** Bilimsel işlem becerileri eğitiminin, öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki uzun vadeli etkilerini inceleyen boylamsal çalışmalar yapılmalıdır. Bu tür çalışmalar, becerilerin ne ölçüde kalıcı olduğunu ve öğrencilerin yaşam boyu öğrenme süreçlerine katkısını değerlendirebilir.

## KAYNAKÇA

- Einhorn, S. (2012). Microworlds, computational thinking, and 21st century learning. *LCSI White Paper*, 2, 2-10.
- Garneli, V., & Choriantopoulos, K. (2018). Programming video games and simulations in science education: exploring computational thinking through code analysis. *Interactive Learning Environments*, 26(3), 386-401.
- Gurbuz, F. (2014). Students' Views On Distance Learning In Turkey: An Example Of Anadolu University Open Education Faculty. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 15(2), 239-250. <https://doi.org/10.17718/tojde.54964>
- 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.
- 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., & Kahveci, I. (2023). Harmanlanmış Öğrenme Yaklaşımı. F. Gürbüz. *Fen Eğitiminde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar*. (1. Baskı, s. 119-144) içinde. İKSAD.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S., & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design into practice. *The Journal of Learning Sciences*, 12(4), 495–547.
- Lehrer, R., Schauble, L., & Lucas, D. (2008). Supporting development of the epistemology of inquiry. *Cognitive Development*, 23(4), 512–529.
- NRC. (2008). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K–8*. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC. (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, NY: Basic Books, Inc.

- Sengupta, P., Kinnebrew, J. S., Basu, S., Biswas, G., & Clark, D. (2013). Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework. *Education and Information Technologies*, 18, 351-380.
- Üzümçü, Ö., & Bay, E. (2018). Eğitimde yeni 21. yüzyıl becerisi: Bilgi işlemsel düşünme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 1-16.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and information technologies*, 20, 715-728.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. doi: 10.1145/1118178.1118215





## BÖLÜM 4

### FEN EĞİTİMİNDE ARGÜMANTASYON UYGULAMALARI

Prof. Dr. Fatih GÜRBÜZ<sup>7</sup>  
Ayşe ÇEBİ<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD. fgurbuz@bayburt.edu.tr, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-9200-9202>

<sup>8</sup> Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi ABD. ayseumarcebi@gmail.com, Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0007-2944-4499>



## GİRİŞ

Fen bilimleri dersi öğrencilerin tabiatı anlamalarını ve düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan bir derstir (Cengiz & Arıcı, 2023). Bu derste öğrenciler deneyler yaparak gözlemlerini kaydeder ve bilimsel verileri analiz ederler. Fen bilimleri dersi öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirerek doğayı ve işleyişini daha iyi kavramalarına yardımcı olur (Cengiz & Arıcı, 2024). Ülkeler fen eğitimine bilim ve teknolojideki gelişmelerden geri kalmamak ve teknolojik gelişmelere önderlik etmek için büyük önem vermektedirler (Hevedanlı & Akbayın, 2006; MEB, 2006). Eğitim alanında yürütülen öğretmen merkezli geleneksel yaklaşım öğrencilerin fen dersini kavramalarında ve etkili bir fen öğretiminde yetersiz kalmaktadır (Balcı, 2007). Bu bilgiler ışığında son yıllarda benimsenen eğitim sisteminde öğrencinin aktif olduğu, ezberleyerek öğrenmek yerine yaparak, yaşayarak ve aynı zamanda kendi öğrenmesinden sorumlu olacak yöntemler kullanılmaktadır (Yeşildağ & Günel, 2013). Fen bilimlerinde kullanılan bu yöntemlerden biri de “argümantasyon yöntemi”dir.

Ortaokul Öğretim Programında fen bilimleri dersinin planlanmasında ve uygulanmasında öğrencileri merkeze alan ve aktif olmasını amaçlayan, öğretmenlerin ise öğrencilere rehberlik eden ve yönlendiren rolünde olduğu öğrenme ortamları (argümantasyon, probleme dayalı, proje, yaparak yaşayarak öğrenme, işbirliğine dayalı öğrenme vb.) temel alınmıştır. Fen bilimleri dersinde öğrenciler sınıf içi ve sınıf dışı ortamlarda araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme stratejileri ile oluşturulan öğrenme ortamlarında anlamlı ve kalıcı öğrenme deneyimleri elde ederler. Bu süreç, deney ve keşfetmenin yanı sıra açıklama yapma ve argüman oluşturma gibi kritik aşamaları da içerir (MEB, 2013).

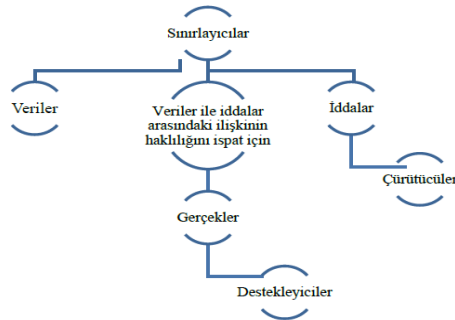
Fen bilimleri dersinde argümantasyon kullanımı öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirerek fikirlerin tartışılmasını, savunulmasını ve karşıt fikirlerin çürütülmesini sağlar. Öğrenciler bilimsel bilgiye eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşarak iddiayı destekleyen veya reddeden kanıtları analiz ederler. Bu nedenle Fen Bilimleri dersinde argümantasyon kullanımı öğrencilerin bilgiye bilimsel yöntemleri kullanarak ulaşmasını ve eleştirel beceri kazanmasını sağlayarak öğrenmenin kalıcılığını da artırır.

## 1. Argümantasyon

Argümantasyon, bir fikir ya da kurama destek vermek ya da karşıt görüşü çürütmek için yapılan çalışmalarla karar varma sürecidir (Uluay, 2012). Argüman, tartışmayı oluşturan iddialar, veriler, gerekçeler ve bunları destekleyen unsurların bir araya gelmesini ifade eder (Simon vd., 2006). Bu süreçte bir iddianın geçerliliğini göstermek için kanıtlar öne sürülür ve mantıksal çıkarımlarda bulunulur. Argümantasyonu sistematik tartışma tekniği olarak da tanımlayabiliriz. Fen öğretiminde araştırmaya dayalı bir şekilde oluşturulmuş sınıf ortamları öğrencilerde kalıcı öğrenmeyi arttırmaktadır (MEB, 2013). Fen bilimleri dersinde argümantasyon kullanımı sayesinde öğrenciler iddia ve deliller arasında bağlantı kurarak bilimsel düşünme becerisi kazanmış olurlar (Erduran vd., 2004).

## 2. Toulmin Argüman Modeli

Argümantasyonu günlük yaşamın bir parçası olarak değerlendiren Toulmin, aynı zamanda bilimde akıl yürütmenin de temel bir unsuru olduğunu belirtir. Toulmin argümantasyonu oluşturan koşullar ve bu koşullar arasındaki ilişkileri açıklayan bir model sunmaktadır. Toulmin Argüman Modeli; iddia, veri, gerekçe, destekleyiciler, sınırlayıcı, reddedici olmak üzere 6 ögeden oluşmaktadır. Toulmin, argümanın yapısını oluşturan öğeler arasında veri, iddia, gerekçe ve destekleyiciyi temel bileşenler olarak tanımlarken; çürütme ve sınırlayıcıları daha karmaşık unsurlar olarak ele almıştır (Driver vd., 2000). Toulmin'in önerdiği modelde, iddia, veri ve gerekçe bir argümanın temellerini oluşturur. Destekleyici, sınırlayıcılar ve reddediciler ise daha karmaşık argümanların bileşenleridir.



Şekil 1: Toulmin'in argümantasyon modeli (Toulmin, 1958; akt: Peker vd., 2012).

### 3. Argüman Uygulama Strateji ve Teknikleri

Öğretmenler argümantasyon oluşturma aşamasında, öğrencilerin düşüncelerini özgürce söyleyebilecekleri ortamlar oluşturabilirler. Oluşturulan bu ortamlarda olması gerekenler şu şekilde sıralanabilir (Driver vd., 2000);

- Tartışma konuları farklı düşünce ve görüşler sunmaya olanak sağlamalıdır.
- Grup çalışmasına uygun olmalıdır.
- Farklı açıklama, kanıt veya teori sunarak öğrencilerin bunları değerlendirmeleri yönünde yönlendirilmelidir.
- Öğrencilerin görüşlerini rahatça ifade etmeleri ve zıt görüşleri değerlendirmeleri için fırsatlar sağlanmalıdır.

Öğrencilere argümantasyon oluşturma fırsatı tanıyacak öğretim stratejileri aşağıda sıralanmıştır:

### 4. Sınıf Tartışmaları

Öğrencilerin sınıf ortamında demokratik bir ortamda fikir alışverişi yapmalarını sağlar. Sınıf tartışmaları öğrencilerin belirli bir konu hakkında farklı görüşleri ifade etmelerini, argümanlar sunmalarını ve karşıt görüşlerle etkileşimde bulunmalarını sağlar. Sınıf tartışmalarında öğretmen yol gösterici rolündedir. Sağlıklı bir sınıf tartışması için öğrenciler motive edilmeli ve cesaretlendirilmelidir.

### 5. Münazara

Münazara, iki ya da daha fazla tarafın belirli bir konu üzerinde karşıt görüşlerini savundukları ve argümanlarını sundukları bir tartışma yöntemidir. Münazaralar, katılımcılara eleştirel düşünme, araştırma yapma ve etkili iletişim becerilerini geliştirme fırsatı sunar.

### 6. Rol Oynama

Rol oynama tekniği, öğrencilerin belirli bir rolü veya karakteri üstlenerek senaryoları canlandığı bir öğretim tekniğidir. Bu teknik, öğrencilerin empati geliştirmesine, problem çözme becerilerini uygulamasına ve gerçek yaşam

durumlarını tecrübe etmesine olanak tanıyarak; öğrencilerin iletişim, iş birliği ve eleştirel düşünme yeteneklerini artırır.

## 7. Düşünce Haritaları

Düşünce haritaları, bilgiyi düzenlemenin ve anlamının etkili bir yoludur. Ana fikir merkeze alınır ve dallar halinde genişleyen şemalar şeklinde sunulur. Düşünce haritaları sayesinde karmaşık bilgiler daha anlaşılır hale gelmiş olur ve öğrenciler bağlantıları net bir şekilde görür.

## 8. İfadeler Tablosu

Fen konularının olduğu bir tabloda yer alan ifadelere öğrencilerin katılıp katılmama durumlarını belirtmeleri ve ardından seçtikleri ifadeler doğrultusunda tartışmalar yapmalarıdır (Gilbert & Watts, 1983).

## 9. Öğrencilerin Yaptığı Fen Deneyleri

Etkinliğe başlamadan önce öğrenciler tarafından oluşturulan hatalı deney raporları öğrencilere dağıtılarak öğrencilerin bu raporlardaki hataları tespit etmeleri istenir. Daha sonra öğrenciler bu hatalar üzerinde tartışarak bilimsel düşünme becerilerini geliştirirler (Goldsworthy vd., 2000).

## 10. Karikatürler

Öğrencilere öğretmen tarafından içeriğe uygun karikatürler verilir. Karikatürlerin problem durumuna vurgu yapması beklenir. Öğrenciler kendi aralarında tartışır. Daha sonra karşı tarafın iddialarını çürütmeye yönelik fikirler öne sürebilirler (Keogh & Naylor, 1999).

## 11. Hikâyeler

Öğrencilere konuya ilişkin problem durumu ile ilgili hikâye verilir. Öğrencilerden bu problem durumuna yönelik iddia oluşturmaları ve bunu arkadaşlarına sunmaları istenir (Osborne vd., 2004).

## 12. Fikirler ve Kanıtlar

Öğretmen sınıfta heterojen öğrenci grupları oluşturur. Öğrencilere çeşitli teoriler sunar. Daha sonra bu teorileri destekleyen ve desteklemeyen bir çalışma

kâğıdı verir. Öğrenciler bu teorileri değerlendirir ve kanıtları tartışır (Osborne vd., 2004).

### **13. Tahmin et – Gözle – Açıkla (TGA)**

Öğrenciler konu ya da kavramlar hakkında önce tahminlerde bulunur. Daha sonra araştırma yaparak veri toplar ya da deney yapar. En son gözlemleri ile tahminlerini tartışır ve açıklar.

### **14. Fen Eğitiminde Argümantasyon**

Argümantasyon temelli fen eğitimi öğrenci merkezlidir. Öncelikle öğretmen tarafından öğrencilerin hazır bulunuşluğu kontrol edilmeli ve ön bilgiler açığa çıkarılmalıdır. Öğretmen öğrencilere süreçte rehber olmalıdır ve öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade etmelerini sağlayacak sınıf ortamı oluşturmalıdır.

Öğrenciler, küçük ve büyük tartışma gruplarında verilen konu hakkında tartışarak, gerekçeler ve deliller sunarak argümanlar oluştururlar. Kendi argümanlarını destekleyici ve reddedici unsurları karşılaştırarak, gerektiğinde argümanlarını değiştirir ve bu süreçte kavram öğrenmelerini gerçekleştirirler. Bu yöntem, öğrencilerin aktif katılımını artırarak derse ve yönetime yönelik ilgilerini güçlendirir. Bu sayede öğrenciler öğrenme ve fikirlerini ifade etme konusunda daha azimli hale gelirler (Erduran, 2008).

### **15. Argümantasyona Dayalı Öğrenmede Öğretmenin Rolü**

Argümantasyona dayalı öğrenme, öğrencilerin eleştirel düşünme yetilerini artırarak düşünme becerilerini geliştirmeyi hedefler. Bu yöntem öğrencilerin tartışmalar ve ispatlar yoluyla bilgi edinmelerini sağlar. Bu nedenle argümantasyona dayalı öğrenmede öğretmenin rolü kritik bir önem taşır. Argümantasyona dayalı öğrenmede öğretmenin rolünü şu şekilde sıralayabiliriz.

- Fen bilimleri dersinde öğretmenler öğrencilere argüman geliştirme sürecinde rehberlik ederler. Bu şekilde öğrenciler konuyu derinlemesine anlayarak geçerli argümanlar oluşturabilirler.

- Öğretmenler tartışmaların belirli bir çerçeve içerisinde gerçekleşmesini sağlarlar. Bu da öğrencilerin daha anlamlı ve organize argümanlar geliştirmelerini destekler.

- Öğretmenler ders esnasında öğrencileri düşünmeye teşvik edecek sorular yöneltirler.

- Öğretmenler öğrencileri farklı bakış açıları ve alternatif görüşlerle tanıştırmak, argümantasyon sürecinin zenginleşmesini sağlar. Bu, öğrencilerin kendi görüşlerini karşılaştırmalarına ve geliştirmelerine yardımcı olur.

- Öğretmenler öğrencilerin geliştirdiği argümanlar hakkında geri bildirim verirler.

- Öğretmenler sınıf ortamında güvenli bir tartışma ortamı oluştururlar. Öğrencilerin fikirlerini rahatça ifade edebilecekleri sınıf ortamı oluşturulduğunda argüman geliştirme sürecinde öğrenciye rehberlik etmiş olurlar.

- Öğretmenler öğrencileri tartışmalara ve argüman geliştirmeye teşvik ederek motivasyonlarını artırabilir. Katılımcı bir öğrenme ortamı oluşturmak, öğrencilerin sürece daha aktif ve istekli katılmalarını sağlar.

## 16. Argümantasyona Dayalı Öğrenmede Öğrencinin rolü

Argümantasyona dayalı fen eğitiminde öğrenci aktiftir. Bu öğrenmede öğrenci rolünü oldukça merkezi bir hale getirir. Fen eğitiminde argümantasyona dayalı öğrenme yönteminde öğrencinin rolünü şu şekilde sıralayabiliriz:

- Öğrenciler tartışma ve argümantasyon süreçlerine aktif katılım sağlarlar. Bu şekilde öğrenciler diğer öğrencilerin argümanlarını dinleyerek bu argümanlara karşılık verirler.

- Öğrenciler tartışma sürecinde sağlam ve geçerli argümanlar oluşturabilmek için gerekli bilgiyi araştırırlar.

- Öğrenciler, tartışma sırasında kendi görüşlerini destekleyen mantıklı ve ikna edici argümanlar geliştirmelidirler.

- Öğrenciler, kendilerine sunulan argümanları eleştirel bir şekilde değerlendirirler. Bu, argümanların geçerliliğini, mantıklılığını ve tutarlılığını analiz etmeyi içerir.



- Öğrenciler diğer öğrencilerin argümanlarına eleştiride bulunurlar ve kendilerine yöneltilen eleştirileri dikkate alarak argüman geliştirirler. Bu sayede tartışmaların daha verimli olmasına katkı sağlanmış olur.
- Öğrenciler tartışma sürecinde düşünmeyi teşvik eden sorular sorarak hem kendi öğrenmelerini hem de sınıf tartışmalarını zenginleştirirler.
- Öğrenciler etkili tartışma stratejileri kullanarak kendi argümanlarını savunur ve diğer argümanları çürütmeye çalışır.
- Sonuç olarak, argümantasyona dayalı öğrenmede öğrencinin rolü; aktif katılım, eleştirel düşünme, bilgi toplama ve argüman geliştirme gibi çeşitli görevleri içerir. Öğrenciler bu süreçte kendi öğrenme süreçlerini yönlendirme, diğer öğrencilerle etkileşimde bulunma ve kendi düşüncelerini ifade etme sorumluluğunu üstlenirler. Bu roller, öğrencilerin düşünme becerilerini ve tartışma yeteneklerini geliştirmelerine olanak tanır.

## 17. Fen Eğitiminde Argümantasyon Örnekleri

### 1.

**Sınıf Seviyesi** : 5. Sınıf

**Ünite Kazanımı** : F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.

**Uygulama Süreci** : Sınıf heterojen olacak şekilde gruplara ayrılır. Daha sonra gruplara bir hikâye verilir.

Hikâye: Mehmet 5. Sınıf öğrencisidir. Babasının Marmaris'te ormanlık alanda bir arsa aldığını öğrenir. Babası ve annesi heyecanla planlar yapmaya başlarlar. Bir mimar ile görüşüp ormanlık alandaki ağaçların keserek havuzlu bir villa yaptırmayı düşünmektedirler. Ağaçları çok seven Mehmet bu duruma çok üzülmüş, orada yaşayan canlıların yaşam alanlarının da yok olacağını düşünmeye başlar.

Öğretmen, öğrencilere hikâye ve çalışma kağıtları vererek bu problem hakkında genel sorular yönelir. "Ormanlık alanlarda ağaçlar kesilerek villa inşa edilmeli mi?" sorusu üzerinden tartışma ortamı sağlanır. Öğrenciler, çalışma kağıtlarını alarak grup içerisinde tartışmaları beklenir. Çalışma kağıdındaki alanlar doldurularak grupça bir karar vermeleri istenir; bu tartışma süresi 15 dakikadır.

Çalışma kağıtlarını doldurduktan sonra her grup, kendi görüşlerini (neden yapılmalı ya da yapılmamalı) sınıfa sunarak diğer grupları ikna etmeye çalışır. Genel tartışmada belirlenen kurallardan biri, her grubun iki defa söz hakkı almasıdır; her söz hakkı için süre 2 dakikadır ve bir grup üst üste iki kez söz alamaz. Öğretmen bu kuralları tahtanın sağ tarafına yazarak süreci yönetir. Tüm grupların sunumlarının ardından öğrencilerden bireysel olarak düşünceleri ve son bir karar vermeleri beklenir. Öğretmen, sınıfa son bir kez daha soruyu yönelterek tartışmayı toplarlar ve çalışma kağıtlarını toplar.

### ÇALIŞMA KÂĞIDI

#### ORMANLIK ALANLARDA AĞAÇLAR KESİLEREK VİLLA İNŞA EDİLMELİ Mİ?

BU KONU HAKKINDA Kİ CEVABIN NEDİR?	
CEVABINI DESTEKLEYEN KANITLAR NELERDİR?	
SENİN GİBİ DÜŞÜNMEYEN BİRİ SANA NE SÖYLEYEBİLİR?	

SENİN GİBİ DÜŞÜNMEYEN KİŞİLERE KARŞI SEN NE SÖYLEYEBİLİRSİN?	
SON DURUMDA GÖRÜŞÜN DEĞİŞTİ Mİ?	

## 2.

**Sınıf Seviyesi** : 8. Sınıf

**Ünite kazanımı** : 4.7. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (FTTC-5, 28, 29, 30, 31, 32, 36).

**Uygulama süreci** : Öğretmen sınıfı heterojen olacak şekilde gruplara ayırır. Daha sonra sınıfa araştırma sorusunu yöneltir.

Araştırma Sorusu: GDO'lu besinlerin insan sağlığı üzerindeki etkisi zararlı mı yoksa yararlı mı?

Çalışmaya başlamadan önce, öğretmen tarafından hazırlanan kavram karikatürü öğrencilere sunulur. Bu karikatür aracılığıyla öğrencilerin konudaki düşünceleri doğrultusunda iddialarını ifade etmeleri sağlanır. Öğrenciler karikatürdeki konuşmalar üzerinden destekledikleri iddiaları gerekçeleriyle tartışarak ve karşıt görüşleri ikna etme yollarını araştırarak grup arkadaşlarıyla yeterli verileri topladıktan sonra sınıf ortamında iddialarını kanıtlamaya çalışırlar.

Ardından, öğrenciler öğretmenin sunduğu verileri kullanarak görüşlerini diğer gruplarla paylaşırlar. Ayrıca, GDO hakkında hazırlanmış kavram karikatürü çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılır ve grup üyeleri birlikte bu yaprağı doldururlar.

### Kavram Karikatürü

**Ahmet**

GDO'lar, tarım ürünlerinin verimliliğini artırarak daha fazla gıda üretimi sağlar. Bu, özellikle açlık sorunu olan bölgelerde önemli olabilir.

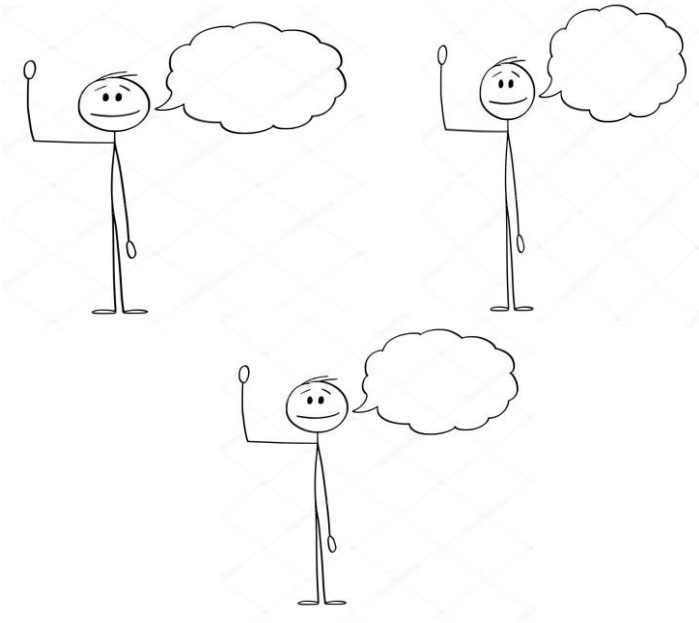
**Mehmet**

Bazı GDO'lar, antibiyotik direnç genleri taşıyabilir. Bu durum, antibiyotiklerin etkinliğini azaltma riskini doğurabilir.

**Ali**

GDO'lar, besin değerini artırmak için tasarlanabilir.

Ahmet, Mehmet ve Ali GDO'lu besinlerin insan sağlığı üzerindeki etkileri hakkında farklı görüşler söylemektedirler. Sizce bu konuda hangi iddia daha geçerli olabilir?



1. Desteklediğiniz iddia hangisidir?

.....  
.....

.....  
.....

Desteklemenizin nedeni nedir?

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

2. Sizin düşüncenize karşı olan iddia hangisidir?

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

3. Sizin görüşünüze zıt olan kişiyi nasıl ikna edebilirsiniz?

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

## KAYNAKÇA

- Balcı, A. (2007). Fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım uygulamasının etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Cengiz, E., & Arıcı, F. (2023). Teoriden Uygulamaya Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi. F. Gürbüz. *Fen Eğitiminde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar*. (1. Baskı, s. 45-98) içinde. İKSAD.
- Cengiz, E., & Arıcı, F. (2024). Middle School Fifth-Grade Students' Level of Understanding the Concept of Condensation in Different Contexts. *Journal of Chemical Education*, 101(9), 3813-3822.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3),287-312.
- Erduran, S. (2008). *Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. Chapter 3 in S. Erduran ve M.P. Jimenez-Alexandre (Eds.), Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- Gilbert, J. K., & Watts, D. M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspective in science education. *Studies in Science Education*, 10, 61–98.
- Goldsworthy, A., Watson, R., & Wood Robinson, V. (2000). Developing understanding in scientific enquiry. Hatfield, UK: Association For Science Education.
- Hevedanlı, M., & Akbayın, H. (2006). Biyoloji öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin başarı, hatırd tutma ve derse yönelik tutum üzerindeki etkileri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 21-31.
- Keogh, B., & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: An evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431–446.

- MEB, (2006). Milli eğitim bakanlığı talim terbiye kurulu başkanlığı, ilköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara.
- MEB, (2013). *İlköğretim Kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi, (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching, 41*(10), 994–1020.
- Peker, E. A., Apaydın Z., & Taş E. (2012). Isı yalıtımını argümantasyonla anlama: İlköğretim 6. Sınıf öğrencileriyle durum çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4*(8), 79-100.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education, 28*(2), 235-260.
- Toulmin, S. E. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Uluay, G. (2012). İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket konusunun öğretiminde bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Yeşildağ H. F., & Günel, M. (2013). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkisi. *Elementary Education Online, 12*(4), 1056–1073.





## BÖLÜM 5

### YAPAY ZEKÂ VE FEN EĞİTİMİNDE KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Faruk ARICI<sup>9</sup>

Doç. Dr. Ekrem CENGİZ<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Öğretmenliği ABD. farukarici@bayburt.edu.tr., Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-0368-6346>

<sup>10</sup> Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD. ekremcengiz@bayburt.edu.tr., Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-7620-9543>



## GİRİŞ

### 1. Yapay Zekâ ve Fen Eğitiminde Kullanımı

Eğitim alanını etkileyen çağımızın en dönüştürücü teknolojik yeniliklerinden biri Yapay Zekâdır (Mhlanga, 2023). Yapay zekâ, eğitimi devrim niteliğinde değiştirebilecek potansiyele sahip dönüştürücü bir güç olarak ortaya çıkmıştır (Singh, 2023). Son kırk yılda, eğitimde yapay zekâ, eğitim ortamlarında öğrenme, öğretim yöntemleri ve idari görevlerde önemli ilerlemeler sağlama potansiyeli nedeniyle dikkate değer bir ilgi görmüştür (Chiu vd., 2023). Yapay zekâ, eğitim yenilikçi yaklaşımlar sunarak pedagojik kapasiteyi geliştirmek için önemli bir potansiyele sahiptir (Guan vd., 2020). Makine Öğrenimi, Doğal Dil İşleme ve veri analitiğinde yaşanan ilerlemelerle, yapay zekâ teknolojileri eğitim uygulamalarını iyileştirmeyi ve yeniden yapılandırmayı hedeflemektedir (Zhai vd., 2021). Son yıllarda yapay zekâ uygulamaları ve etkilerine olan ilgi önemli ölçüde arttı ve bu durum yapay zekânın eğitimde giderek daha yaygın bir şekilde kullanılmasına bağlanmaktadır (Mohebi, 2024).

Yapay zekâ kavramının ilk olarak 1940'lı yıllarda ortaya çıktığı ifade edilmektedir. O yıllarda McCulloch ve Pitts, 'Beynin Devre Modeli' adlı çalışmalarıyla insan beyнинin nasıl çalıştığına yönelik ilk adımları atmışlardır (Yılmaz, 2023). Yapay Zekâ terimi, ilk kez 1955'te John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester ve Claude Shannon'ın gerçekleştirdiği Yapay Zekâ Üzerine Dartmouth Yaz Araştırma Projesi kapsamında kullanılmıştır (McCarthy vd., 1955). Adı geçen bu çalışmada, öğrenme veya zekânın birtakım özelliklerini bir makinenin taklit edilebileceği öne sürülmüştür (McCarthy vd., 1955). Günümüzde yapay zekânın tek bir tanımı olmamakla birlikte ilgili literatürde birçok farklı tanımı yapılmıştır. Yapay zekâ çalışmalarının önemli isimlerinden John McCarthy, yapay zekâyı akıllı makineler, özellikle de akıllı bilgisayar programları yapma bilimi ve mühendisliği olarak tanımlamaktadır (McCarthy, 2004). Baker ve Smith (2019) yapay zekânın tek bir teknolojiden daha fazlasını kapsadığını öne sürerek yapay zekâyı “bilgisayarların tipik olarak insan zihniyle ilişkilendirilen, özellikle öğrenme ve problem çözme gibi bilişsel görevleri yerine getirmesi” olarak tanımlamaktadır. Yapay zekâ, genellikle insan zekâsı gerektiren görevleri gerçekleştirebilen bilgisayar sistemlerinin tasarlanmasıdır (Coleman, 2021).

Yapay zekâ araçları ve sistemleri, verilen veri setlerinden öğrenip, yeni verilere uyum sağlayarak deneyim kazanan; bu yetenekleriyle insan zekâsını taklit ederek insanların yaptığı işleri yapabilen araçlar ve sistemlerdir (Sağın, Özkaya vd., 2023). Makine zekâsı olarak da bilinen yapay zekâ, zekânın özünü anlayan ve insan zekâsını taklit eden ve onu genişleten yeni bir akıllı makine türü üretmeye odaklanan bilgisayar biliminin bir alt dalıdır (Huang & Qiao, 2024).

Yapay zekâ uygulamalarının günümüzde farklı yöntem ve yaklaşımlara çalışmakta olduğu, yapay zekânın, makine öğrenmesi ve derin öğrenme kavramlarını da içine alan daha geniş bir çerçeve olarak ele alındığı ifade edilmektedir (Sarioğlu, 2023). Yapay zekâ ile makine öğrenmesi ve derin öğrenme arasındaki ilişki aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.



**Görsel 1:** Yapay zekâ, makine öğrenmesi ve derin öğrenme ilişkisi (Nabiyev & Erümit, 2020).

Bir yapay zekâ aracı olan ChatGPT bir sohbet robotu uygulaması örneği olup, önde gelen bir yapay zekâ şirketi olan OpenAI tarafından 30 Kasım 2022'de tanıtılmıştır. ChatGPT'nin eğitimin farklı alanlarında kullanıldığı ilgili literatürde ifade edilmektedir. Yapılan bir çalışmada ChatGPT'nin,

uyarlanabilir öğrenme, kişiselleştirilmiş öğrenme ve öz-yönelimli öğrenme dahil olmak üzere farklı öğrenme yaklaşımlarını destekleme yeteneği aracılığıyla öğrenme ve öğretme deneyimini zenginleştirme (Rahman & Watabone, 2023; Rasul vd., 2023; Zhu vd., 2023), öğrencilere özetleyici ve biçimlendirici geri bildirim sağlama ve sorulara gerçek zamanlı yanıtlar sağlama, bilginin erişilebilirliğini artırma (Farrokhnia vd., 2023; Khan vd., 2023), öğrencilerin performansını, katılımını ve motivasyonunu teşvik etme (Crawford vd., 2023; Lee, 2024) ve öğretim uygulamalarını geliştirme (Rudolph vd., 2023; Su & Yang, 2023) becerisiyle öğrenme ve öğretme deneyimini zenginleştirme yeteneklerinin olduğu ifade edilmiştir (Albadarin vd., 2024). Adıgüzel, Kaya ve Cansu (2023) ve Mogavi vd. (2023)'ne göre, üretken diyalogsal yapay zekâ, öğrencilere sorgulama, tartışma ve bilgi edinme için dinamik ve duyarlı bir platform sağlayarak öğrenme deneyimlerini geliştirmektedir.

ChatGPT'nin eğitim alanında ortaya konulan yukarıdaki faydalarının yanı sıra bazı olumsuz tarafları da ilgili literatürde ifade edilmektedir. Yapılan çalışmalarda bu uygulamanın öğrenme ve öğretme üzerindeki olası olumsuz etkileri konusunda da endişeler dile getirilmiştir. Bunlar arasında yanlış bilgi ve referansların yayılması (Choi vd., 2023; Fergus vd., 2023), önyargılı pekiştirme (Lo, 2023; Mhlanga, 2023), akademik dürüstlüğün tehlikeye atılması (Su & Yang, 2023) ve öğrencilerin becerilerinde olası düşüş (Kuhail vd., 2023; Ratnam vd., 2023) yer almaktadır.

Yapay zekâ araçlarından ChatGPT'nin eğitime entegrasyonu ile ilgili olarak literatürde hem olumlu hem de olumsuz sonuçlara rastlanmaktadır. Yapılan bir çalışmada birçok akademisyenin, ChatGPT'nin eğitime dahil edilmesiyle ilgili hem iyimserlik hem de kötümserlik ifade ederek söyleme katkıda bulunduğu ifade edilmektedir (Aldabarin vd., 2024). Ancak Bentley vd. (2023) yapay zekâ eğitiminin gerekliliğine vurgu yaparak, ChatGPT gibi araçların sınıflara entegre edilmesinin öğrenciler için daha dijital hale gelen bir gelecekte yol almada gerekli olan bilgi ve yetenekleri sağladığını ifade etmektedir. Bu durumda bir taraftan yapay zekânın eğitime entegre edilerek ondan farklı alanlarda faydalanılması sağlanırken diğer taraftan bu gibi teknolojik araçlar öğrencilere tanıtılarak onların bu alanda bilgi ve beceri kazanmaları sağlanmalıdır. Bu noktada yapay zekâ araçlarının eğitimde nasıl

ve hangi amaçlarla kullanılabileceği başta eğitimciler olmak üzere eğitimin diğer paydaşları tarafından bilinmesi ve doğru bir şekilde kullanılması gerekir. Bugünün yapay zekâ uygulamalarının farklı bir teknoloji çağının kapısını aralayarak insanlığın geleceğini ve uygarlığı dönüştürüp şekillendirmesi, yeni bir bilimsel dalgayla beraber bilginin ve teknolojinin katlanarak gelişmesinin muhtemel olduğu düşünülmektedir (On İkinci Kalkınma Planı, 2023).

Gelişen teknoloji her alanı etkilediği gibi eğitim alanını da etkilemekte olup, geliştirilen teknolojik araç ve gereçler eğitim-öğretim ile eğitimin farklı alanlarında kullanılmaktadır. Teknolojik araçların eğitim öğretimde etkin ve verimli olarak kullanılabilmesi bu araçları kullananların bilgi, beceri ve bu teknolojiye olan hazır bulunuşluk düzeyinden doğrudan etkilenmektedir (Gurbuz, 2014; Gürbüz vd., 2013). Dolayısıyla bu teknolojik araçlardan istenilen düzeyde verim elde etmek için kullanıcıların da belli bir bilgi birikimine sahip olması gerekir. Bu noktada öğretmenlerin bu teknolojik araçları bilen, sınıfta derslerine etkin bir şekilde uyarlayabilen kişiler olmaları beklenmektedir. Bunun için eğitim ortamlarında diğer teknolojik araçlara kıyasla daha yeni kullanılmaya başlanan yapay zekâ araçlarının derslerde ya da eğitimle ilgili diğer iş ve işlemlerde nasıl kullanılacağına bilinmesi gerekir. Gelecekte izlenmesi gereken yolun yapay zekânın insan eğitimcilerin yerini almak yerine onlara bir destek olarak hizmet ettiği simbiyotik bir entegrasyona odaklandığı ve kapsayıcı, dinamik ve kapsamlı bir öğrenme ortamının teşvik edildiği bir yolun olması gerektiği belirtilmektedir (Mohebi, 2024). Bunun için farklı derslerde kullanılacak olan farklı yapay zekâ araçlarının neler olduğunun ve bu araçların derslere nasıl entegre edileceğinin öğretmenler tarafından bilinmesi gerekmektedir. Kariyerine yeni başlayan öğretmenler ve hizmet öncesi öğretmenler, güvenilir kaynaklardan oluşan kapsamlı bir bilgi birikimine sahip olma olasılıkları daha düşük olduğundan, ChatGPT'yi öğretim kaynakları için özellikle yararlı bulabilirler (Cooper, 2023). ChatGPT, bilgileri hızla alabilir ve sunabilir, öğretmenlerin kaynak arama süresini kısaltır, onların ilgi çekici ve etkili dersler sunmaya odaklanmalarını sağlar (Taani & Alabidi, 2024).

Yapay zekânın yukarıda ifade edilen uygulamalarından faydalanmak için yapay zekânın öğretim programında, öğretmenler tarafından yapılan değerlendirme işlemlerinde etkili bir şekilde kullanılması gerekir.

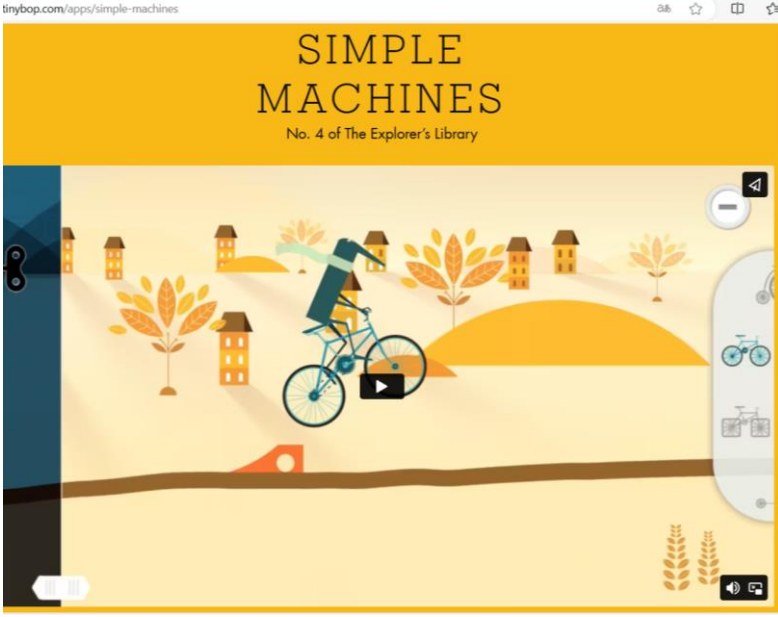
Çolak-Yazıcı ve Erkoç (2023) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan 44 fen bilimleri grubu (fen bilimleri, fizik, kimya, biyoloji) öğretmeni ile bir çalışma yapılmış ve öğretmenlerin ¼'nün yapay zekâ hakkında bilgi sahibi olmadığı ortaya çıkmıştır. Aynı çalışmada öğretmenler yapay zekâyı derslerinde dikkat çekici ve dinamik olduğu, kalıcı öğrenme sağladığı, pratik/kullanışlı/faydalı olduğu, öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve bireyselleştirilmiş öğrenmeye katkı sağladığı için kullandıklarını ifade etmişlerdir (Çolak-Yazıcı & Erkoç, 2023). Diğer taraftan fen öğretmen adayları ile yapılan bir çalışmada ise fen eğitimine yapay zekâyı entegre etmenin öğrenci katılımını artırabileceği, kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunabileceği ve eğitim etkinliğini artırabileceği ifade edilmiştir (Ayasrah vd., 2023). Dolayısıyla öğretmenlerin fen derslerinde yapay zekâ kullanımına ilişkin pozitif düşüncelerinin olduğu söylenebilir. Eğitimde başarılı bir yapay zekâ uygulaması elde etmek için, çeşitli paydaşlar, özellikle öğretmenler, yapay zekâ ile ilgili oluşturma, geliştirme ve entegrasyona katılmalıdırlar (Langran vd., 2020). Bu noktada öğretmenler tarafından fen eğitiminde kullanılacak yapay zekâ araçlarının neler olduğunun ve fen derslerinin hangi konularında kullanılabileceğinin belirtilmesi faydalı olacaktır. Bunun için öncelikle fen eğitiminde kullanılacak yapay zekâ araçlarının tanıtılması ve kullanım alanlarının belirtilmesi gerekir. Fen eğitiminde kullanılacak yapay zekâ araçları ve bunların özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

**Toca Lab (Elements):** Periyodik tabloda yer alan 118 elementi deneyerek keşfetmelerini sağlayan bir uygulamadır (<https://tocaboca.com/tocaboca-jr>).

**Toca Lab (Plants):** Öğrencilerin, bünyesinde yer alan farklı bitkiler sayesinde bitkilerin gelişimi, değişimi ve büyüme ile gelişim dönemlerine dair bilgileri elde etmelerini sağlayan bir uygulamadır (<https://tocaboca.com/tocaboca-jr>).

**Toca Lab (Nature):** Öğrencilerin doğada ağaç dikmeyi öğrenmeleri, bitki yetiştirilmesi ve bitkilerle besleyerek bir hayvan büyütmeyi öğrenmelerini amaçlayan bir uygulamadır. Ayrıca bu uygulama doğada yer alan bitkileri keşfetmeyi de amaçlar (<https://tocaboca.com/tocaboca-jr>).

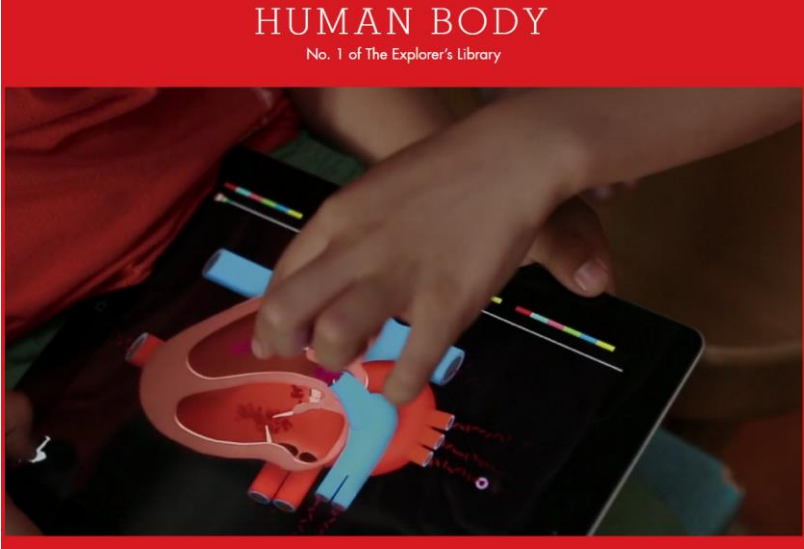
**Simple Machines by Tinybop:** Öğrencilerin basit makinelerin günlük yaşamdaki kullanım alanlarını anlamaları ve bu makineleri basit uygulamalarda görmeleri için günlük yaşama dayalı olarak geliştirilen bir uygulamadır (<http://tinybop.com//apps/simple-machines>).



**Görsel 2:** Simple machines by tinybop genel görseli (<http://tinybop.com//apps/simple-machines>)

**The Human Body by Tinybop:** İnsan vücudunda yer alan organların, sistemlerin ve yapıların nasıl çalıştığını göstermek ve öğrencilere kavratmak için geliştirilmiş bir uygulamadır (<http://tinybop.com//apps/humanbody>).





**Görsel 3:** The human body by tinybop genel görseli (<http://tinybop.com//apps/human-body>)

**Space by Tinybop:** Güneş sistemini ve güneş sistemi içerisinde yer alan gezegenlerin özelliklerini öğretmek için geliştirilen bir uygulamadır.

**State of Matter by Tinybop:** Maddenin fiziksel halleri, maddedeki hal değişimi, sıcaklık ile madde taneciklerinin sıcaklığa bağlı olarak hareketi ve farklı maddelerin sıcaklıkla nasıl hareket ettiğini göstermek için geliştirilen bir uygulamadır (<http://tinybop.com//apps/state-of-matter>).

**Light & Color by Tinybop:** Işığın madde ile etkileşimi sonucu ortaya çıkacak durumları, ışığın aynalarda yansımaları, ışığın kırılması, gökkuşağı oluşumu ve ışık renklerinin birleşimi sonucu oluşacak yeni karışım renklerinin belirlenmesi ile ilgili olarak öğrencilerin ilgilerini çekecek bir uygulamadır (<http://tinybop.com//apps/light.and.color>).

**Plants by Tinybop:** Bitkilerin yaşam döngüsü, doğa ve bitkiler arasındaki etkileşim, doğaya zarar veren orman yangınları ve bunun etkileri ile yağmurun bitki yaşamına olan etkisinin gözlemlenebileceği bir uygulamadır (<http://tinybop.com//apps/plants>).

**Mammals by Tinybop:** Memeli hayvanların özellikleri ve vücut yapıları öğretmek için tasarlanmış olan bir uygulamadır (<http://tinybop.com//apps/mammals>).

**Mystery Science:** Fen konularını keşfetmeye yönelik interaktif bir platformdur. Öğrencilere doğa olayları ve fen bilimleri konuları hakkında sorular sorar ve öğrencilerin keşif yapmalarını sağlar.

**DIY Sun Science:** Bu uygulama ailelerin ve eğitimcilerin evde, okulda veya gittikleri her yerde Güneş'i araştırmasını ve öğrenmesini sağlar (<https://lawrencehallofscience.org/science-apps/diy-sun-science/>).

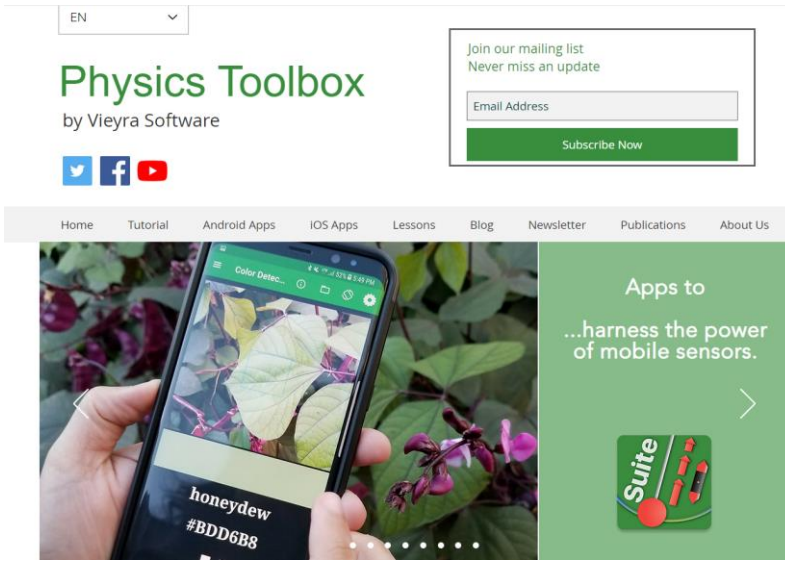
**Science Buddies:** Öğrencilere STEM'i (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) keşfetmeleri, eğlenceli, uygulamalı STEM aktiviteleriyle en sevilen deneyleri, mühendislik zorluklarını ve gösterileri yapmalarına imkân veren bir uygulamadır (<https://www.sciencebuddies.org/stem-activities>).

**Little Alchemy:** Temel kimya kavramlarını keşfetmeye yönelik bir bulmaca oyunudur. Öğrenciler, farklı elementleri birleştirerek yeni maddeler oluşturur (Sevil & Saralar-Aras, 2024).

**Thinkrolls:** Fizik temelli bulmacaları çözmeye yönelik bir oyundur. Öğrenciler, fizik kavramlarını keşfederken problem çözme becerilerini geliştirirler (Sevil & Saralar-Aras, 2024).

**Science Journal:** Google tarafından geliştirilen bu uygulama, öğrencilere fen deneyleri yapma ve veri toplama konusunda yardımcı olur. Öğrenciler, sensörler kullanarak çeşitli fiziksel ölçümler yapabilirler (Sevil & Saralar-Aras, 2024).

**Physics Toolbox Suite:** Bu uygulama, mobil sensörlerin gücünden faydalanarak fen eğitiminde öğrenme ve öğretmeyi hızlandırma ile bu uygulamaların araştırmalarda ve endüstride kullanımını kolaylaştırmak için tasarlanmıştır (<https://www.vieyrasoftware.net/>)



**Görsel 4:** Physics toolbox genel görseli (<https://www.vieyrasoftware.net/>)

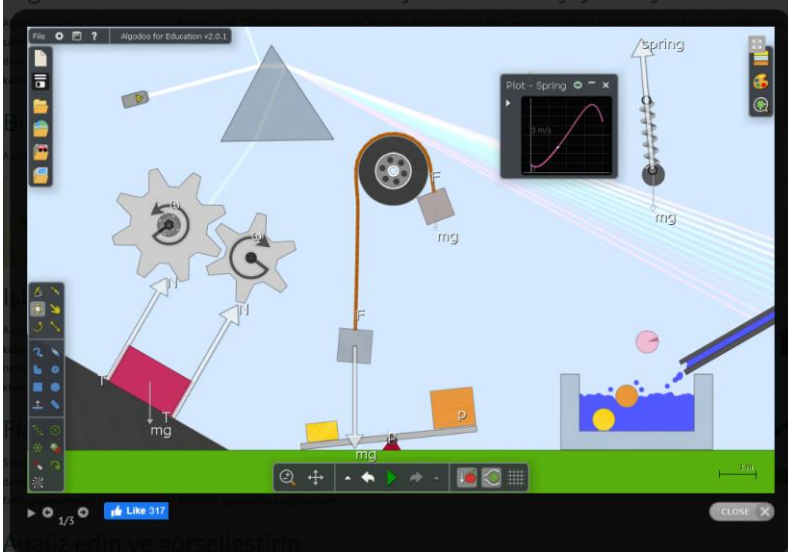
**MIT App Inventor:** MIT tarafından geliştirilen bu platform, MIT App Inventor, herkesin, hatta çocukların bile Android telefonlar, iPhone'lar ve Android/iOS tabletler için tamamen işlevsel uygulamalar oluşturmasına olanak tanıyan sezgisel, görsel bir programlama ortamıdır (<https://appinventor.mit.edu>).

**IBM Watson:** Öğrencilere yapay zekâ konusunda farkındalık kazandırmak için çeşitli eğitim materyalleri sunar. Örneğin doğal dil işleme ve konuşma tanıma gibi konuları içerebilir (Sevil & Saralar-Aras, 2024).

**Algodoo:** Algoryx Simulation AB'nin özgün 2D simülasyon yazılımı olan Algodoo, eğlenceli ve çizgi film tarzında tasarlanmıştır, bu da onu interaktif sahneler oluşturmak için ideal bir araç yapar. Fiziği keşfetmek, harika icatlar yapmak, eğlenceli oyunlar tasarlamak ya da fen derslerinde deneyler gerçekleştirmek için Algodoo'yu kullanabilirsiniz. Algodoo, öğrenciler ve çocukların yaratıcılıklarını, becerilerini ve motivasyonlarını geliştirirken bilgi edinmeyi eğlenceli hale getirir. Aynı zamanda çocukların evde fizik öğrenmeleri ve pratik yapmaları için de harika bir kaynaktır, bu da onu hem öğretici hem de keyifli kılar ([www.algodoo.com/What is it/](http://www.algodoo.com/What is it/)).

Algodoo (<http://www.algodoo.com>), fizik 2D simülasyonları için dijital bir sanal alandır. Öğrencilerin ve öğretmenlerin, kullanıcı dostu ve görsel

olarak cazip bir arayüz ile kolayca simülasyon sahneleri oluşturarak fiziği keşfetmelerine olanak tanır (Bor & Bodin, 2017).



Görsel 5: Algodoo genel görsel (www.algodoo.com)

**PhET Interactive Simulations:** Bu uygulama ile ücretsiz etkileşimli matematik ve fen simülasyonları oluşturulabilmektedir. PhET simülasyonları, öğrencilerin keşif ve öğrenme yoluyla öğrendikleri sezgisel, oyun benzeri bir ortam aracılığıyla ilgisini çeker (<https://phet.colorado.edu/>).



Görsel 6: Phet interactive simulations genel görsel (<https://phet.colorado.edu/>)

**Socrat AI:** Socrat.ai, modern öğretim ve öğrenme çözümleri oluşturmak için son teknoloji üretken yapay zekâ teknolojisini kullanan, verimliliği,

güvenliği ve maksimum öğrenmeyi sağlamak için sıkı yönergelere uymak amacıyla sınır AI modellerini sınıf merkezli tasarımla birleştiren bir uygulamadır. Bu uygulama öğretmenlerin ve öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına uyacak şekilde kolayca kişiselleştirilebilir, öğrenme potansiyelini artırmak için konuyu, ders içeriğini, ödev açıklamasını, odak noktalarını değiştirebilir. Sınıf düzeyine ve konu alanına göre öğrenciler için tasarlanmış yaşa uygun içerikler sunar. Socrat'ın içeriği öğrencilerin ihtiyaçlarına göre uyarlanmıştır. Öğretmenlerin küçük grup ve tüm sınıf tartışmaları ve etkinlikleri oluşturmalarına ve izlemesine olanak tanır. Bu uygulama ile öğretmenler, öğrencilerin yazılı ödevleri için kişiselleştirilmiş geri bildirim planları tasarlayabilirler (<https://socrat.ai/>).

**PraxiLabs:** Eğitim kurumları ve okullar için sanal fen laboratuvarlarını erişilebilir, kullanılabilir ve uygun hale getiren bir üründür. PraxiLabs yalnızca sürükleyici bir sanal laboratuvar deneyimi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilere daha fazla anlayış ve bilgi sağlayan zenginleştirilmiş içeriklerde sunmaktadır. Bu uygulama içerisinde fizik, kimya ve biyoloji konularına uygun sanal laboratuvar deneyleri vardır (<https://praxilabs.com/en/virtual-physics->).

Fen eğitimine katkı sağlayacağı düşünülen yapay zekâya dayalı bazı uygulamalar yukarıda ifade edilmiştir. Yapay zekâya dayalı bu uygulamaların fen eğitiminde özellikle kavram öğretimine, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına, derse karşı pozitif bir tutum geliştirmeye katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yapay zekâ uygulamalarının fen eğitimine olan yukarıdaki katkılarının yanı sıra eğitimde öğretmenlere farklı alanlarda da katkı sağlayacağı ifade edilmektedir. Bozkurt ve Sharma (2023), yapay zekânın eğitim ortamında, eğitimcilerin mevcut rollerinin genişlemesine veya yeni rollerin doğmasına neden olacağını belirterek bu rolleri şu şekilde sıralamışlardır:

**Öğrenmeyi kolaylaştırıcılar:** Öğretmenler tarafından yapılan içerik oluşturma ve not verme gibi görevler yapay zekâ ile otomatikleştirildiğinde, öğretmenler öğrencileri öğrenme süreçlerinde daha fazla rehberlik etmeye, onları desteklemeye, kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlamaya ve farklı kavramlar ile fikirler arasında bağlantı kurmalarına yardımcı olmaya odaklanabilirler.



**Öğrenme kaynaklarının yaratıcıları:** Üretken yapay zekâ ilerledikçe, öğrencilere önerilen okuma materyalleri, videolar ve etkileşimli öğrenme aktiviteleri gibi eğitim kaynaklarının oluşturulmasında kullanılma potansiyeline sahiptir. Eğitimciler bu kaynakların seçilmesinde ve düzenlenmesinde rol oynayabilir, yüksek kalitede olmalarını ve öğrenme hedefleriyle uyumlu olmalarını sağlayabilir. Eğitimciler ayrıca bu içeriklerin kalite güvencesini sağlamanın yanı sıra öğrenme içeriklerinin güvenilirliğini ve geçerliliğini kıyaslama rolünü de üstlenebilirler.



**Öğrenme değerlendiricileri:** Üretken yapay zekâ, notlandırma sürecini otomatikleştirme yeteneğine sahip olsa da, öğretmenler hala öğrenci öğrenimini değerlendirme ve geri bildirim sunma konusunda önemli bir rol üstlenmeye devam edecektir. Bu, YZ sistemleri tarafından üretilen geri bildirimlerin gözden geçirilmesini ve iyileştirme için ek iç görüler ve öneriler sunulmasını içerebilir.

Yeni ortaya çıkmış olan her teknoloji doğası gereği bazı fırsatları ve zorlukları beraberinde getirir. Bu durum yapay zekâ içinde geçerlidir. Yapay zekânın kullanıcılara sunduğu fırsatlardan bazıları şöyle ifade edilebilir (Bozkurt vd., 2023; Bozkurt & Sharma, 2023):

- **Kişiselleştirilmiş öğrenme:** Bu teknoloji, öğrencilerin ilgi alanlarına, gereksinimlerine ve becerilerine göre özelleştirilmiş etkileşimli öğrenme deneyimleri oluşturmak için kullanılabilir.

- **Kapsayıcı müfredat:** Bu teknoloji, eğitimcilerin istemeleri halinde onlara toplumsal cinsiyet ve kültürel açıdan daha kapsayıcı bir şekilde öğrenme

materyalleri ile dersleri daha iyi bir hale getirmelerine yardım edecek birçok dilde küresel içeriği tarayabilir.

- **Otomatik değerlendirme:** Bu teknoloji, öğrenci tarafından sunulmuş olan ödevlere otomatik bir şekilde not vermek, anında geri bildirim sağlamak ve öğretmenlere zaman kazandırmak için kullanılabilir.

- **Geliştirilmiş erişilebilirlik:** Bu teknoloji, belirli yetersizliği olan öğrencilere, alacakları eğitimi onlar için daha kolay erişilebilir bir duruma getirmek için kullanılabilir.

- **Zaman ve çaba verimliliği:** Üretken yapay zekâ, öğretmenlere e-posta hazırlama, ders konularını özetleme ve test veya quiz soruları oluşturma gibi görevlerde destek olabilir. Bu sayede zaman kazandırarak, öğretmenlerin öğrencilerle birebir etkileşimlerine daha fazla vakit ayırmalarını sağlar.

- **7/24 erişilebilirlik:** Üretken yapay zekâ, öğrencilerin eğitim kaynaklarına ve desteğe istedikleri zaman erişebilmelerini sağlamak için kullanılabilir; bu durum özellikle zaman veya bulunulan yer gibi belirli engeller nedeniyle geleneksel olarak yürütülen derslere katılmayan öğrenciler adına faydalı olabilir.

Genel anlamda eğitim-öğretim faaliyetleri yürütülürken teknolojinin kullanılması öğretmenin işini kolaylaştırmakta, öğrenmeyi hızlandırmakta, öğrencilerin derslere daha iyi motive olmalarını sağlamakta ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmaktadır (Gürbüz & Kahveci, 2023). Jia, Sun ve Looi (2024), yapay zekâ teknolojilerinin fen eğitimine entegre edilmesinin öğrenciler arasında olumlu tutumlar, motivasyon, ilgi ve memnuniyet yaratma potansiyeline sahip olduğunu ayrıca bu teknolojilerin öğrencilerin fen öğrenimine yönelik duygusal algılarını geliştirmeye de destek sağladığı ifade etmişlerdir. Bu bağlamda yapay zekâ temelli teknolojik araç gereçlerin eğitim ortamlarında kullanılması gerekir. Ancak hiçbir teknolojik araç ve gerecin öğretmen ilgisinin, öğretmenin öğrencileri derse katmak için sergilediği çabanın ve öğrenciyle yapılan iletişimin yerini tutmayacağı da bir gerçektir (Gürbüz vd., 2017). Dolayısıyla, öğretmenler yapay zekâ tarafından oluşturulan materyalleri dikkatle değerlendirmeli ve bunları kendi benzersiz öğrenme ortamları için değiştirmelidir (Cooper, 2023). Böylece süreç sadece teknolojik araç gereçlere bırakılmamış bu araçlar tamamen öğretmenin yerini almamış olurlar. Bu bakış açısıyla yapay zekânın eğitim-öğretim için sağladığı tüm

kolaylıklardan faydalanılmalı ve elde edilen ekstra zamanlarla öğretmenlerin öğrencilere zaman ayırması sağlanmalıdır. Son olarak teknolojinin eğitim sürecinde bir araç olduğu gerçeği unutulmadan çalışmaların yürütülmesine önem verilmelidir.



## KAYNAKÇA

- Adıgüzel, T., Kaya, M. H., & Cansu, F. K. (2023). Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), ep429. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13152>
- Albadarin, Y., Saqr, M., Pope, N., & Tukiainen, M. (2024). A systematic literature review of empirical research on ChatGPT in education. *Discover Education*, 3, 60. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00138-2>
- Ayasrah, F. T. M., Alarabi, K., & Fattah, H. A. A. (2023). A secure technology environment and AI's effect on science teaching: Prospective science teachers. *Migration Letters*, 20(S2), 289-302.
- Baker, T., & Smith, L. (2019). Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. Retrieved from Nesta Foundation website: [https://media.nesta.org.uk/documents/Future\\_of\\_AI\\_and\\_education\\_v5\\_WEB.pdf](https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf)
- Bentley, C., Aicardi, C., Poveda, S., Cunha, I. M., Marzagao, D. K., Glover R., Rigley, E., Walker, S., Compton, M., O. A., & Acar, A. (2023). A framework for responsible AI education. Available at SSRN.
- Bor, G., & Bodin, M. (2017). Algodoo: A tool for encouraging creativity in physics teaching and learning. *The Physics Teacher*, 55 (1), 25–28, 2017.
- Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2023). Challenging the status quo and exploring the new boundaries in the age of algorithms: reimagining the role of generative AI in distance education and online learning. *Asian Journal of Distance Education*, 18(1). Retrieved from <https://www.asianjde.com/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/714>
- Bozkurt, A., Xiao, J., Lambert, S., Pazurek, A., Crompton, H., Koseoglu, S., Farrow, R., Bond, M., Nerantzi, C., Honeychurch, S., Bali, M., Dron, J., Mir, K., Stewart, B., Costello, E., Mason, J., Stracke, C. M., Romero-Hall, E., Koutropoulos, A., Toquero, C. M., Singh, L. Tlili, A., Lee, K., Nichols, M., Ossiannilsson, E., Brown, M., Irvine, V., Raffaghelli, J. E., Santos-Hermosa, G. Farrell, O., Adam, T., Thong, Y. L., Sani-Bozkurt, S., Sharma, R. C., Hrastinski, S., & Jandrić, P. (2023). Speculative

- futures on ChatGPT and generative artificial intelligence (AI): A collective reflection from the educational landscape. *Asian Journal of Distance Education*, 18(1), 53-130. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7636568>.
- Choi, E. P. H., Lee, J. J., Ho, M. S., Kwok, J. Y. Y., & Wan Lok, K. Y. (2023). Chatting or cheating? The impacts of ChatGPT and other artificial intelligence language models on nurse education. *Nurse Education Today*, 125, 105796. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105796>.
- Coleman, J. P. (2021). AI and our understanding of intelligence. *Intelligent Systems and Applications: Proceedings of the 2020 Intelligent Systems Conference (IntelliSys) volume 1*.16.
- Chiu T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computer and Education Artificial Intelligence*, 4, 100-118. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>.
- Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education Technology*, 32, 444-452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- Crawford, J., Cowling, M., & Allen, K. (2023). Leadership is needed for ethical ChatGPT: Character, assessment, and learning using artificial intelligence (AI). *J Univ Teach Learn Pract*. <https://doi.org/10.53761/1.20.3.02>.
- Çolak-Yazıcı, S., & Erkoç, M. (2023). Fen bilimleri grubu öğretmenlerinin uzaktan eğitim sürecinde yapay zekâ kullanma durumlarının analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (58), 2682-2704.
- Fergus, S., Botha, M. & Ostovar, M. (2023). Evaluating academic answers generated using ChatGPT. *Journal of Chemical Education*, 100 (4), 1672-1675 DOI: 10.1021/acs.jchemed.3c00087
- Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., & Wals, A. (2023). A SWOT analysis of ChatGPT: implications for educational practice and research. *Innovation Educational Teaching International*, 61 (3), 460-474. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195846>

- Guan, C., Mou, J., & Jiang, Z. (2020). Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis. *International Journal of Innovation Studies*, 4(4), 134–147. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.09.001>
- 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.
- Gurbuz, F. (2014). Students’ Views On Distance Learning In Turkey: An Example Of Anadolu University Open Education Faculty. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 15(2), 239-250. <https://doi.org/10.17718/tojde.54964>
- 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., & Kahveci, I. (2023). Harmanlanmış Öğrenme Yaklaşımı. F. Gürbüz. *Fen Eğitiminde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar*. (1. Baskı, s. 119-144) içinde. İKSAD.
- Huang, X., & Qiao, C. (2024). Enhancing computational thinking skills through artificial intelligence education at a STEAM high school. *Science & Education*, 33, 383–403. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00392-6>
- Jia, F., Sun, D. & Looi, C-K. (2024). Artificial intelligence in science education (2013–2023): Research trends in ten years. *Journal of Science Education Technology*, 33, 94–117. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10077-6>
- Khan, R. A, Jawaid, M., Khan, A. R., & Sajjad, M. (2023). ChatGPT—Reshaping medical education and clinical management. *Pakistan Journal Medical Science*, 39(2), <https://doi.org/10.12669/pjms.39.2.7653>.
- Kuhail M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2023). Interacting with educational chatbots: a systematic review. *Education and Information Technology*, 28, 973–1018. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3>.
- Langran, E., Searson, M., Knezek, G., & Christensen, R. (2020). AI in Teacher Education. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 735–740). Association for the

- Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/p/215821/>
- Lee, H. (2024). The rise of ChatGPT: Exploring its potential in medical education. *Anatomical Science Education*, 17, 926–931. <https://doi.org/10.1002/ase.2270>
- Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- Mogavi, R.H, Deng, C., Kim, J.J, Zhou P., Kwon, Y.D, Metwally A.H.S., Tlili, A., Bassanelli, S., Bucchiarone, A., Gujar,S., Nacke, L. E., & Hui, P. (2023). Exploring user perspectives on chatgpt: applications, perceptions, and implications for ai-integrated education. arXiv preprint arXiv:2305.13114. DOI: 10.13140/RG.2.2.15524.86401/1
- Mohebi, L. (2024). Empowering learners with ChatGPT: insights from a systematic literature exploration. *Discover Education*, 3, 36. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00120-y>
- McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., & Shannon, C. (1955). A proposal for Dartmouth Summer Research Project on artificial Intelligence. <http://wwwformal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth.pdf>. Accessed 13 February 2024.
- McCarthy, J. (2004). What is artificial intelligence? <http://wwwformal.stanford.edu/jmc/whatisai>
- Mhlanga, D. (2023). Open AI in education, the responsible and ethical use of ChatGPT towards lifelong learning. SSRN.<https://doi.org/10.2139/ssrn.4354422>.
- Nabiyev, V., & Erümit, A. K. (2020). Yapay zekânın temelleri (ss.2-35). İçinde V. Nabiyev ve A. K.Erümit (Ed.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde yapay zekâ*. Pegem Akademi (1. Baskı).
- On ikinci Kalkınma Planı 2024-2028 (2023). Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı
- Rahman M. M., & Watanobe, Y. (2023). ChatGPT for education and research: opportunities, threats, and strategies. *Applied Science*, 13(9), 5783. <https://doi.org/10.3390/app13095783>
- Ratnam, M., Sharm, B., & Tomer, A. (2023). ChatGPT: Educational artificial intelligence. *International Journal of Advanced Trends in Computer*

- Science and Engineering*, 12(2), 84–91. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2023/091222023>.
- Rudolph, J, Tan, S, & Tan, S. (2023). War of the chatbots: Bard, Bing Chat, ChatGPT, Ernie and beyond. The new AI gold rush and its impact on higher education. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 6 (1), 364–389. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.23>.
- Rasul, T., Nair, S., Kalendra, D., Robin, M., de Oliveira Santini, F., Ladeira, W.J., & Heathcote, L. (2023). The role of ChatGPT in higher education: benefits, challenges, and future research directions. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 6 (1), 41–56. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.29>.
- Sağın, F. G., Özkaya, A. B., Tengiz, F., Geyik, Ö. G. & Geyik, C. (2023). Yapay Zekâ Araçlarının Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Durum Raporu ve Öneriler. Türk Biyokimya Akademi Derneği.
- Sarioğlu, S. (2023). Bilimsel süreç becerilerinin yapay zekâ ile yordanması, öğrenciler ve üstün yetenekli öğrencilerdeki etkililiği (Yayımlanmamış Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Singh, R. J. (2023). Transforming higher education: The power of artificial intelligence. *International Journal of Multidisciplinary Research in Arts, Science and Technology*, 1(3), 13–18.
- Su, J., & Yang, W. (2023). Unlocking the power of ChatGPT: A framework for applying generative AI in education. *ECNU Review of Education*, 6 (3), 355–366. <https://doi.org/10.1177/20965311231168423>.
- Sevil, Ş., & Saralar-Aras, İ. (2024). Eğitimde Kullanılan Yapay Zekâ Araçları. Öğretmen El Kitabı. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Taani, O., & Alabidi, S. (2024). ChatGPT in education: benefits and challenges of ChatGPT for mathematics and science teaching practices. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1–30. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2024.2357341>
- Yazıcı, S. Ç., & Erkoç, M. (2023). Fen bilimleri grubu öğretmenlerinin uzaktan eğitim sürecinde yapay zekâ kullanma durumlarının analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (58), 2682–2704.

- Yılmaz, A. (2023). Digital applications, artificial intelligence and smart software in science education: Threats and opportunities. A. Akpınar (Ed.), *Research on Mathematics and Science –II* in (pp. 1-19). Özgür Publishing. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub165>
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., Liu, J.-B., Yuan, J., & Li, Y. (2021). A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020. *Complexity*, 1–18.
- Zhu, C., Sun, M., Luo, J., Li, T., & Wang, M. (2023). How to harness the potential of ChatGPT in education? *Knowledge Management & ELearning: An International Journal*, 15 (2), 133–52. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2023.15.008>.

## BÖLÜM 6

### FEN EĞİTİMİNDE YENİ NESİL SORULAR

Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN<sup>11</sup>

Buse GÜLER<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD. abostan@balikesir.edu.tr, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-2320-9427>

<sup>12</sup> Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD. buseguler163@gmail.com, Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0001-0306-8647>





## GİRİŞ

### 1. Fen Eğitimi ve Ölçme-Değerlendirme

Ölçme ve değerlendirme, eğitim ve öğretimde önemli bir konumda yer almaktadır (Büyüktokatlı & Bayraktar, 2014). Dünyada yaşanan hızlı gelişim ve değişimlerle birlikte eğitim sistemimizde de birtakım değişimler yaşanmıştır. Bunlardan biri, öğretmeni merkeze alan geleneksel eğitim anlayışından, öğrencinin merkezde olduğu çağdaş eğitim anlayışına geçişin yapılmasıdır. Öğrenci merkezli eğitim, öğrencilerin bilgiyi kendilerinin keşfetmesinin sağlandığı ve öğrenme sürecinde daha fazla aktif oldukları, öğrenmelerinin sorumluluğunu aldıkları bir anlayıştır (Yağan, 2022). Öğrencilerden sorularda ezber bilgisini kullanmasından çok var olan bilgisini yorumlamaları ve bilgiyi farklı durumlara transfer edebilmesi beklenmektedir. Öğretmenler de bu noktada öğrencilerin öğrenmelerini belirlemek, varsa kavram yanlışlarını tespit etmek veya başarı düzeylerini ölçmek amacıyla bireysel farklılıklara uygun sorular tercih etmelidir. Öğretmenler soru hazırlarken öğrencilerin daha çok üst düzey becerilerini kullanacağı soru tarzları seçmelidir. Bu şekilde öğrenci düşünebilmeli, muhakeme yapabilmeli ve yaratıcı düşünerek soruyu iyi analiz edebilmelidir (Sanca vd., 2021).

Öğretmen derste bilgiyi öğrencilerin günlük yaşam durumlarına transfer edebileceği şekilde vermelidir. Bu durumda öğretmen bilgiyi nasıl verdiyse sınavda da bilgiyi o şekilde isteyebilme hakkına sahiptir. Sınavlarda öğrencilerden direkt olarak ham bilgi, ezbere dayalı bilgi istendiği için öğrencilerin derse karşı motivasyonları, ilgi, istek ve dikkatleri zedelenmektedir. Ezberlenen bilgi bir süre sonra unutulacağı için kalıcı bellekte yer edinemez. Bu sebeple öğrencinin bilgiyi içselleştirmesi, yeni durumlara uyarlayabilmesi gerekmektedir. Öğretmen konuyu anlatırken öğrencilerin “*Bu bilgiyi nerede kullanacağım, bu bilgiyi neden öğreniyorum?*” gibi sorularına cevap niteliğinde bilgiyi vermesi gerekmektedir. Bu sayede ezberci eğitim anlayışından uzaklaşılması mümkündür. Bu noktada ise eğitimde, ölçme ve değerlendirme en önemli süreçlerden biri olarak yer almaktadır.

Ölçme ve değerlendirme süreci, öğretmenlere öğrencilerin öğrenmeleri ne düzeyde gerçekleşti, öğrencinin konunun neresinde bilgi eksiği var ve yanlış öğrenmelerin var olup olmadığına dair bilgiler vermektedir (Karabulut vd., 2022). Ölçme ve değerlendirmenin nitelikli olarak gerçekleştirilebilmesi

noktasında ise öğretmenlere yardımcı birçok alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlar arasında sınavlarda karşımıza en çok çıkan alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemi, çoktan seçmeli testlerdir. Çoktan seçmeli testler, nitelikli olarak hazırlanıp uygulandığı takdirde geçerli ve güvenilir testler arasında yer almaktadır. Ayrıca hazırlanması ve puanlanması noktasında öğretmenlere pratiklik sunmaktadır. Kalabalık gruplarda uygulanması ise kolaydır. Ancak şans başarısı ve üst düzey becerileri ölçme noktasında dezavantajlı yönleri bulunmaktadır. Buna rağmen sınavlarda en çok tercih edilen alternatif ölçme değerlendirme yöntemidir. Aynı zamanda ülkemizde yapılan liseye giriş sınavları, üniversiteye geçiş sınavları, kamuya personel seçme sınavlarında da çok uzun yıllardır tercih edilen test türü çoktan seçmeli testlerdir. Artık çoktan seçmeli testler bir dönüşüm geçirmeye başlamış olup ham bilgi, ezber bilgidен ziyade okuduğunu anlama, yorumlama becerilerini içeren karmaşık ve uzun yapılardan oluşmaktadır. Yenilenen bu soru tiplerinde ezbere dayalı bilgiyi ölçmek yerine öğrencilerin soruları iyi analiz edebilmeleri istenmekte, okuduğunu anlayıp yorum yapabilme becerilerini güçlü olması beklenmektedir. Bu soru tipleri son yıllarda karşımıza sık sık çıkmakta olup yeni nesil soru olarak adlandırılmaktadır.

## 2. Yeni Nesil Soru Nedir?

Günümüzde birçok alanda yaşanan hızlı gelişim ve değişimlerden etkilenen eğitim sistemimizde, son yıllarda sık sık karşımıza çıkan yeni nesil soruları görmekteyiz. Yeni nesil sorular, paragraf, bulmaca, grafik, görseller kullanılarak öğrencilerin okuduğunu anlayıp yorumlaması, akıl yürütmesi, çok yönlü düşünebilmesi, analiz edebilmesi yani üst bilişsel becerileri etkin kullanabilmesi amacıyla hazırlanan sorular olarak tanımlanabilir (Deveci vd., 2023). Öğrencilerin farklı becerilerini kullanarak soruların çözülmesini isteyen yeni nesil soru tiplerinde, öğrencilerin bilgiyi ezbere dayalı almasını değil kendi deneyim ve tecrübeleri ile bilgiyi yapılandırması, yeni durumlara transfer edilebilmesi beklenmektedir. Yeni nesil sorular ile öğrencilerin günlük hayatta karşılarına çıkabilecek problem çözme becerilerini kazandırmayı ve bu problemlerle gelecekte karşılarına çıkabilecek herhangi bir problem durumuna çözüm üretmek için gerekli temel bilgileri ve pratiği kazanmış olmaları beklenmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri durumlara farklı bir perspektiften bakmayı öğrenmeleri

hedeflenmektedir. Aynı zamanda yeni nesil sorular ile öğrencilerin bilgiyi yorumlamasını, okuduğunu anlayabilmeleri ve dikkat yeteneklerini geliştirmeyi, sorunun her aşamasını izleme yeteneği kazanmalarını sağlamaktadır (Karabulut vd., 2022).

Yeni nesil sorular birden fazla kazanımı bir araya getirerek soruya bir bütün olarak bakılmasını istemektedir. Örneğin bir fen bilimleri sorusunun içerisinde matematik dersinin kazanımları da yer alabilir. Bu yönden düşünüldüğünde yeni nesil sorular disiplinler arası bir yaklaşımı da içine almaktadır. Burada öğrencilerden beklenen muhakeme becerisi yaparak bu tipteki soruları özümsemesi ve farklı bakış açıları ile soruya yaklaşmalarıdır. Bu tip sorular daha önce uygulanan sınavlardaki sorulara göre daha karmaşık ve uzun görünmektedir. Genelde tek adımdan oluşmayıp birden fazla adım içermektedir. Bu sebeplerden dolayı öğrenciler sorulara önyargı ile yaklaşmakta olup zaten yapamayacağını düşünüp soruyu okunmaktan kaçınmakta ve zaman kaybı olarak görmektedir. Çünkü soruların uzun ve karmaşık görünmesi öğrenciyi tedirgin eden faktörlerden biridir. Öğrencilerin birçoğu bu soru tipiyle yeni karşılaşmaya başladığından istenen başarı düzeyine henüz ulaşamamıştır. Buna sebep olarak bilgi eksikliği, zaman problemi, duyuşsal eksiklikler, müfredatta yer alan kazanımlar, beceri eksiklikleri, soruların üst düzey, karmaşık ve zor olması, öğrencinin tek düze düşünmesi, alıştırmaya yapılmamış olması neden olarak gösterilebilir. Burada öğretmenlere düşen öğrenciyi motive etmek, dersi somutlaştırarak anlatmak, günlük hayat problemleri ile dersi bağdaştırmak, farklı yöntem ve tekniklerle ders anlatımı yapmak ve bol alıştırmaya yapmaktır (Bayar, 2023). Yetiştirmek istediğimiz öğrenci tipi ise kitap okuyan, okuduğunu anlayıp yorum yapabilen, muhakeme ve eleştirel düşünme becerilerini etkin bir şekilde kullanan, bilgiyi ezbere dayalı değil kendisinin yapılandırabildiği ve bilgiyi keşfeden öğrenci tipidir. Bu yönde öğrenci yetiştirdiğimizde öğrencilerin başarı düzeylerinde artış görülecektir. Öğrenciyi düşünmeye sevk eden yeni nesil sorular, karşımıza ilk olarak 2018 yılında LGS (Liseye Geçiş Sınavı) sınavlarında çıkmaya başlamıştır. Ülkemizde bu zamana kadar yapılan sınavlarda, bilgi ağırlıklı kazanımlar ölçülmüşken LGS ile beceri ağırlıklı sorular sorulmaya başlanmış ve eğitim sistemimizde ölçme ve değerlendirmede değişime gidilmiştir.

### 3. Yeni Nesil Soruların Fen Eğitiminde Önemi ve Kullanımı

Fen eğitimi, öğrencilerin günlük hayatta karşılarına çıkan sorunları anlayabilmesi ve dünyayı anlamlandırabilmesi açısından önemli bir konumdur. Fen eğitiminde, öğrencilerin doğru karar verebilen, aldığı kararları araştırıp inceleme ve sorgulama noktasında etkin katılım sağlayabilen öğrenci tipini yetiştirmek amaçlanır. Araştıran, düşünen, eleştirel ve yaratıcı fikirler üreten birey olabilmek, teknolojiyi kullanabilmek, doğayı keşfetmek fen eğitimin amaçları arasında yer alır. Bilim nasıl merak etme ve sorgulama ile başlıyorsa, bir insanın da günlük hayatında sorguladığı her şey merak duygusu ile gelişir. İnsanlar bu şekilde çevresinde gördüğü herhangi bir olay, olgu veya durumun nedeninin ve nasılının sebeplerini aramakla başlar. Bu noktada ise fen eğitiminin önemi ile karşılaşmaktayız. Birçok öğrenci fen bilimleri dersine karşı olumsuz tutum geliştirmekte olup bu durum fen bilimlerinde başarının düşmesine neden olmaktadır.

Bir ülkenin kalkınabilmesi için ise bilim gerekir. Bilim yapabilmek için ise fen bilimleri bilmek gerekir. Bu yönde düşünüldüğünde fen bilimlerinin bir amacının da küçük bilim insanları yetiştirmek olduğu söylenebilir. Fen bilimleri ile insan, yaşadığı çevreyi tanır, keşfeder ve anlamlandırabilir. Örneğin öğrenci günlük hayatında bir problem durumu ile karşılaşır ve bu problemi çözmek için fen bilimlerinden yararlanabilir. Öğrenciler özellikle okulda öğrendiği bir bilgiyi günlük hayatına da uyarlayabilmelidir. Öğretmenler de dersi, öğrenci beklenti ve özelliklerine göre işlediğinde aynı zamanda derse karşı olan motivasyon, ilgi ve istekler olumlu yönde artacaktır. Son yıllarda öğrencilerin fen dersine karşı motivasyonlarını sağlama, konulara karşı ilgi ve dikkatlerini çekme ya da hazırbulunuşluk düzeylerini belirleme konusunda günlük hayat problemleri fen derslerine sıklıkla entegre edilmiştir. Öğrenciler günlük hayat problemine göre çevresinden o yaşına kadar gözlemlendiği bilgilerini rahat bir şekilde ifade ederek veya yeni öğrendiği bilgiyi günlük hayatı ile bağdaştırarak çözümlenmesi daha kolay olmuştur. Örneğin öğrencinin günlük hayatında gözlemlendiği ve merak ettiği bir konuda öğretmen bir öğretim ortamı sağladığında öğrenci daha dikkatle dinleyecek ve öğrenme çabası içerisinde olacak, bilgiyi benimseyerek öğrenecektir. Buradan yola çıkarak gelişen yeni nesil soru tiplerinde eğitimin bu şekilde verilmesi yönünde değişmiştir. Sınavlarda gelecek soru tiplerine göre öğrenme ortamlarını değiştiren öğretmenler, günlük yaşamla derslerini bağdaştırmayı

daha ön plana koymuşlardır. Bu sayede de öğrencilerde kalıcı öğrenmeler sağlanmıştır. Ayrıca öğretmenler yaptıkları sınavlarda da yeni nesil soru tiplerini sık sık soruları arasına eklemişlerdir. Bu şekilde öğrencileri, 8.sınıf sonunda girdikleri LGS sınavlarına hazırlamaya çalışmışlardır. Yeni nesil sorular disiplinler arası düşünmeyi de gerektirmekte ve soruya bir bütün olarak bakılmasını istemektedir. Özellikle sorularda okuduğunu anlayabilme, yorumlama ve muhakeme becerisi kurmak ön plandadır. Yeni nesil fen sorularının PISA ve TIMSS sınavlarına benzerliği de dikkat çeken bir diğer önemli noktadır. PISA sınavları, öğrencilerin okulda öğrenmiş oldukları bilgi ve becerileri günlük yaşama transfer edebilme becerilerini ölçmektedir. PISA, 2000 yılında üçer yıllık dönemler hâlinde uygulanmaya başlamıştır. Ülkemiz ise bu araştırmaya, ilk kez 2003 yılında katılmıştır (MEB, 2020). TIMSS ise dünya çapında matematik ve fen eğitiminde var olan başarının gelişimine yardımcı olmaktadır (MEB, 2019). TIMSS, 4. sınıf ve 8. sınıf öğrencileri ile ülkeler arasındaki ortak bir müfredatı değerlendirmeye yönelikken PISA, direkt olarak müfredat bilgisi yerine, 15 yaş grubundaki öğrencilerin günlük hayatta karşılaşması beklenen problem becerilerini ölçmesi beklenmektedir (Gür, 2016). PISA'nın temel özellikleri ve verileri incelendiğinde öğrenci başarısını etkileyecek çok fazla faktör olduğu görülmektedir (Sarier, 2020). Örnek olarak bu faktörlere ailenin sosyoekonomik düzeyi, ailenin eğitim düzeyi, öğrenci ilgi ve istekleri, öğretmen faktörü, okul özellikleri vs. gibi değişkenler olduğu söylenebilir (Gurbuz, 2014; Sarier, 2021).

Ülkemizde ise PISA ve TIMSS sınavlarında istenen başarıya henüz ulaşamamıştır. PISA ve TIMSS sınavlarındaki fen performanslarını arttırmak için öncelikle öğrenciler okuma alışkanlığı kazanmalıdır. Bu sebeple bol bol kitap okumalıdır, bu ölçüde okuduğunu yorumlayabilmeli ve farklı durumlara uyarlayabilmelilerdir. Bunun için öğretmen, öğrenci özelliklerini iyi tanımalı, ilgi ve ihtiyaçlar doğrultusunda eğitim vermelidir. Ayrıca öğrencilerin PISA ve TIMSS sınavlarına girmeden önce bu ölçümünün neden yapıldığını bilmeleri sağlanmalıdır, öğretmenler okulda yaptığı sınavlarda PISA ve TIMSS sınavlarında yer alan soru tiplerini kullanarak öğrencilere alışkanlık ve göz aşinalığı sağlamalıdır, ders kitapları ve müfredatlar PISA ve TIMSS uygulamaları dikkate alınarak düzenlenmelidir. Bu noktada kitaplara PISA ve TIMSS tarzı sorular eklenebilir, ders içerikleri düzenlenebilir.

Öğretmenler yeniliğe açık olmalıdır, onlara bu konularda seminerler verilerek bilgi aktarımı sağlanabilir. Öğrencilerin üst düzey becerilerini ölçmek adına analize, uygulamaya ve yaratmaya dayalı sınavlar yapılabilir, açık uçlu sorularla öğrencilerin yorumlama ve yaratıcılık becerileri geliştirilebilir. Öğrencilere daha iyi bir ortam sağlamak adına ise sınıfın fiziki donanımları düzeltiler (Çolakoğlu, 2018). Bu şekilde yapılan yönlendirmeler ile ülkemizde PISA ve TIMSS sınavlarındaki başarının artacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda verilen eğitimin kalitesi arttırılacak olup gelecek neslin daha iyi bir noktaya ulaşması için bir adım atılmış olacaktır. Her yapacağımız çalışma ve öneriler eğitimin kalitesini arttırmaya yönelik olmalıdır. Bu sayede ülkemizi her alanda bir üst noktaya taşımaya yardımcı olabiliriz.

**Tablo 1:** Türkiye'nin 2022 yılı PISA sınavında fen sıralaması

Alan	PISA 2018 Sıralaması	PISA 2022 Sıralaması	Sıra Değişimi
Fen	39	34	+5

Tablo 1'de de görüldüğü üzere Türkiye fen alanında PISA 2018'de 79 ülke arasında 39. sırada yer almıştır. PISA 2022'de ise 81 ülke arasında 34. sırada yer alarak başarı sırasında 5 sıra yükselmiştir.

**Tablo 2:** Türkiye'nin Fen alanında TIMSS performansı

Alan	TIMSS 2015 Puanı	TIMSS 2019 Puanı	Puan Değişimi
4.sınıf Fen	483	526	+43
8.sınıf Fen	493	515	+22

Tablo 2'de görüldüğü üzere Türkiye'nin 2015 yılında fen alanındaki TIMSS performansı, 4. sınıf düzeyinde 483 iken 2019 yılında 43 puanlık artışla 526'ya yükselmiştir. 8.sınıf fen puanını ise 2015 yılında 493 iken 22 puanlık artışla 2019'da 515'e yükselmiştir (MEB, 2020).

**Tablo 3:** Türkiye'nin Fen alanında TIMSS sıralaması

Alan	TIMSS Sıralaması	2015	TIMSS Sıralaması	2019	Sıra Değişimi
4.sınıf Fen	35		19		+16
8.sınıf Fen	21		15		+6

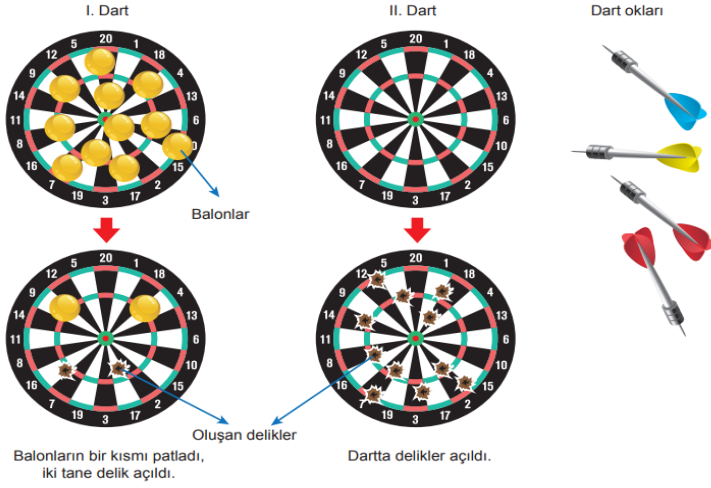
Tablo 3'de yer aldığı üzere, Türkiye fen alanında TIMSS 2015'de 4. sınıf düzeyinde 47 ülke arasında 35. sırada, 8. sınıf düzeyinde de katılımcı 39 ülke arasında 21. sırada yer almıştır. 2019 yılında ise 4. sınıf düzeyinde 58 ülke arasında 19. sırada yer alırken 8.sınıf düzeyinde 39 ülke arasında 15.sırada yer almıştır (MEB, 2020). Her iki sınıf düzeyi için de fen alanında TIMSS başarı sırasında yükselme olduğu görülmektedir.

#### 4. Örnek Yeni Nesil Sorular

##### MEB, 2020 (5. Sınıf Beceri Temelli Testler)

Bir öğrenci Dünya ve Ay'ın yüzey şekillerinin anlaşılması için bir etkinlik yapar. Bu etkinlikte,

- Biri Dünya'yı diğeri Ay'ı temsil eden özdeş iki dart kullanır.
- Bu dartlardan birinin yüzeyine şişirilmiş balonları sabitlerken diğesinde balon kullanmaz.
- Dartlara eşit sayıda ok atarak sonuçları gözlemler.



Buna göre etkinlikte kullanılan malzemeler ve oluşan delikler neyi temsil etmektedir?

<u>I.Dart</u>	<u>II.Dart</u>	<u>Dart oku</u>	<u>Balonlar</u>
<u>Delikler</u>			
A) Dünya Krater	Ay	Gök taşı	Atmosfer
B) Ay Krater	Dünya	Gök taşı	Atmosfer
C) Dünya Gök taşı	Ay	Atmosfer	Krater
D) Ay Gök taşı	Dünya	Krater	Atmosfer

### MEB, 2023 (6. Sınıf Beceri Temelli Testler)

























Isınma amaçlı kullanılan fosil yakıtların yanması ile oluşan karbonmonoksit gazı zehirlenmelerin temel nedenidir. Bu gazın ortamdan uzaklaştırılması için;

- Bacalar kar ve yağmur suyunu önleyecek şekilde yapılmalı,
- Duvara girecek soba borusu miktarı ile duvar kalınlığı aynı olmalıdır,
- Bacalar düzenli olarak temizlenmeli,
- Şofben ve kombi gibi cihazların havalandırma imkânı az olan banyo gibi mekânlara kurulumundan kaçınılmalı,



• Rüzgârlı havalarda gerekmedikçe soba, şofben ve kombi kullanımından kaçınılmalıdır.

Verilen metne göre karbonmonoksit zehirlenmeleri konusunda hazırlanan aşağıdaki afişlerden hangisi tamamen doğru bilgiler içermektedir?

<p>A) Soba baca bağlantıları aşağıdaki gibi düzgün yapılmalıdır.</p>  <p>Bacalara baca şapkası takılmalıdır.</p> 	<p><b>DİKKAT!</b> BU KIŞ KARBONMONOKSİT ZEHİRLEMESİN.</p>  <p>Lodos esintisinin etkili olduğu süre boyunca gerekmedikçe soba yakılmamalıdır.</p> 	<p>Üç yılda bir baca temizliği yapılmalıdır.</p>  <p>Bacalı şofbenler banyoya yerleştirilmemelidir.</p> 	<p>B) Soba baca bağlantıları aşağıdaki gibi düzgün yapılmalıdır.</p>  <p>Dumanın rahat çekmesi için baca şapkası takılmamalıdır.</p> 	<p><b>DİKKAT!</b> BU KIŞ KARBONMONOKSİT ZEHİRLEMESİN.</p>  <p>Lodos esintisinin etkili olduğu süre boyunca gerekmedikçe soba yakılmamalıdır.</p> 	<p>Yılda en az bir defa baca temizliği yapılmalıdır.</p>  <p>Bacalı şofbenler banyoya yerleştirilmemelidir.</p> 
<p>C) Soba baca bağlantıları aşağıdaki gibi düzgün yapılmalıdır.</p>  <p>Dumanın rahat çekmesi için baca şapkası takılmamalıdır.</p> 	<p><b>DİKKAT!</b> BU KIŞ KARBONMONOKSİT ZEHİRLEMESİN.</p>  <p>Lodos esintisinin etkili olduğu süre boyunca gerekmedikçe soba yakılmamalıdır.</p> 	<p>Üç yılda bir baca temizliği yapılmalıdır.</p>  <p>Bacalı şofbenler banyoya yerleştirilmemelidir.</p> 	<p>D) Soba baca bağlantıları aşağıdaki gibi düzgün yapılmalıdır.</p>  <p>Bacalara baca şapkası takılmalıdır.</p> 	<p><b>DİKKAT!</b> BU KIŞ KARBONMONOKSİT ZEHİRLEMESİN.</p>  <p>Lodos esintisinin etkili olduğu süre boyunca gerekmedikçe soba yakılmamalıdır.</p> 	<p>Yılda en az bir defa baca temizliği yapılmalıdır.</p>  <p>Bacalı şofbenler banyoya yerleştirilmemelidir.</p> 

### MEB, 2023 (7. Sınıf Beceri Temelli Testler)

Barış Manço'nun söylediği bir şarkının sözleri aşağıda verilmiştir.



#### NANE LİMON KABUĞU

Eski adamlar doğruyu söylemiş  
Bir çiçekle bahar olmaz  
Kişi kendini bilip sağa sola sormalı  
Can pazarı bu oyun olmaz  
Zürefanın düşkünü beyaz giyer kış günü  
Sonunda şifayı kapıp da şaşırınca  
Bana gel beni dinle iyi yaz  
Defteri kalemi al iyi yaz

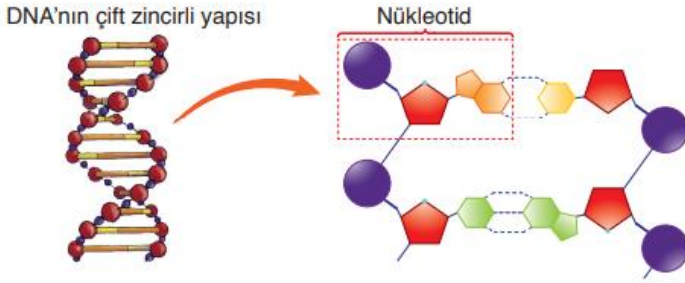
Şarkıda geçen “zürefanın kış günü şifayı kapması” aşağıdakilerden hangisi ile açıklanır?

(Zürefa: Kibar, Şifayı kapmak: Hastalanmak)

- A) Açık renkli kıyafetlerin ışığı daha çok kırması
- B) Kalın kazakların ışığı daha çok soğurması
- C) Açık renkli maddelerin ışığı daha çok yansıtması
- D) Açık renkli kazakların ışığı daha çok soğurması

### MEB, 2021 (8. Sınıf Fen Bilimleri Ünitelendirilmiş Örnek Sorular)

DNA ile ilgili planladığı bir etkinliği gerçekleştirmek isteyen bir öğretmen tahtaya DNA molekülünün ve bir nükleotidin görselini yansıtıyor.



Öğretmen bu etkinlik için sınıfa getirdiği farklı renkteki pulları aşağıdaki gibi ayırarak bir öğrencisine veriyor.

I. GRUP						II. GRUP					
											
2 adet	3 adet	1 adet	4 adet	8 adet	10 adet	3 adet	5 adet	1 adet	2 adet	10 adet	9 adet

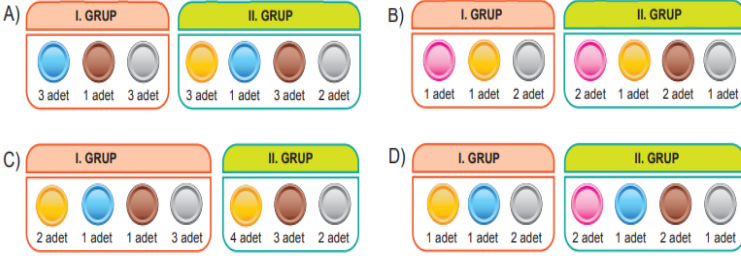
Öğrencisinden bu pulları kullanarak DNA modeli tasarlamasını isteyen öğretmen şu açıklamaları yapıyor:

- DNA molekül modeli oluştururken I. Grup'taki pullar 1. zincirin yapımında, II. Grup'taki pullar 2. zincirin yapımında kullanılacaktır. Gruplar arasında pul aktarımı kesinlikle yapılmayacaktır.

- Pembe, sarı, yeşil ve mavi pullar organik bazları, kahverengiler deoksiriboz şekerini, griler de fosfat grubunu temsilen kullanılacaktır.

• Organik baz çeşitleri için kullanılacak renkler belirledikten sonra en uzun DNA modeli yapılacaktır.

Buna göre etkinlik sonunda kalan pullar aşağıdakilerden hangisi gibi olursa hatalı bir işlem yapıldığı söylenir?



## 5. Yeni Nesil Formatında Fen Soruları Hazırlama

Fen bilimleri içerik olarak bakıldığında öğrencilerin günlük yaşamla ilişki kurarak bilgilerini rahatlıkla transfer edebileceği bir derstir. Öğrencinin okulda öğrendiği bilgiyi yapılandırarak öğrenmesi ve günlük yaşantısında karşısına çıkabilecek olan problem durumlarına transfer edebilmesi bilgiyi zihinde kalıcı hale getirmektedir. Eğitimde istenen de öğrenilen bilginin unutulmaması, ihtiyaç halinde kullanılmasıdır. Aynı zamanda günlük yaşamla entegre edilmiş bir ders işlendiğinde öğrencilerin derse karşı olan ilgi, dikkat ve motivasyonları diri tutulur. Buradan yola çıkarak 2018 yılından bu yana LGS ile karşımıza sık sık çıkan yeni nesil soruları görmekteyiz. Bu noktada konu ile ilgili alanyazın araştırması yapıldığında yeni nesil soru hazırlama açısından yapılan çalışmaların sayı ve içerik olarak az miktarda olduğu görülmektedir.

Kabuklu, Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz (2019) tarafından yapılmış bir çalışmada bağlam temelli soru hazırlama ölçütleri belirlenmiştir. Buna göre, öncelikle öğretmenlerin öğrenci gelişim özelliklerine uygun, dikkat çekici ve günlük hayatla alakalı konular belirlemesi gerekmektedir. Hedef konuyla ilişkili bilgilerin bir bütün haline getirilerek soruda yer alacak problem oluşturulmalı, bu problem öğrencinin günlük yaşamında karşılaşılabileceği gerçek hayatla kurgulanmış olaylardan oluşmalıdır. Yeni nesil sorular göz korkutan uzunlukta olduğu için çoğu öğrenci soruyu okumadan geçme eğilimine sahiptir. Bunun için sorularda gereksiz detaylar vererek öğrencilerin

okuma yükü arttırılmamalıdır. Soru uzunluğu öğrencinin öğrenme isteğini azaltacak kadar uzun, sorunun anlaşılmasını engelleyecek kadar da kısa olmamalıdır. Aksi takdirde öğrenme isteği azalır motivasyon düşüklüğü yaşanması mümkündür (Gürbüz vd., 2013). Aynı zamanda sorular hazırlanırken öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine hitap etmelidir. Genellikle çoktan seçmeli sorular alt düzey düşünme becerilerini ölçtüğünden dolayı üst basamaklara geçişi daha zordur (Gürbüz vd., 2017). Ancak yeni nesil soru tipleri ile muhakeme yapma, analiz etme, sentez yapma ve yaratıcılık ortaya konularak üst düzey basamaklara geçiş sağlanabilir.

Ölçülmek istenen kazanım, öğrenci gelişim düzeyine uygun olacak şekilde kurgulanmalıdır. Sorular öğrencinin okuduğunu anlayıp yorumlayabilmesi, akıl yürütme ve analitik düşünmesini sağlayacak yapıda olması önem arz etmektedir. Ezber bilgiden ziyade öğrencinin okulda öğrendiği bilgileri bütün halinde düşünerek muhakeme edecek şekilde bilginin kullanılması sağlanmalıdır. Bu sayede öğrencinin gözü bu tip sorulardan korkmayacak ve öğrenmeye karşı olumlu tutum sergileyecektir (Gürbüz & Kahveci, 2023; Kabuklu vd., 2019). Bu nedenle öğretmenler yeni nesil soruları iyi kurgulayarak öğrencinin karşısına çıkarmalıdır. Öğrenciler okulda yeni nesil soru tiplerine alıştıklarında merkezi sınavlarda daha iyi sonuçlar çıkararak kendi gelişimlerine ve ülke başarısına katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

- Bayar, M. (2023). Yeni nesil matematik sorularına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 12(4), 2146-9199.
- Büyüktokatlı, N., & Bayraktar, Ş. (2014). Fen eğitiminde alternatif ölçme değerlendirme uygulamaları. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 4(1), 103-126.
- Çolakoğlu, M. H. (2018). Öğretmenlerin PISA sonuçlarına ilişkin bazı görüş ve önerileri. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 46-66.
- Deveci, D., Eroğlu, D., & Bektaş, Z. (2023). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin beceri temelli Türkçe sorularını çözme düzeyleri ve bunu etkileyen faktörler. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 17-32.
- Gür, B, S. (2016). PISA ve TIMSS sonuçları Türkiye matematik eğitimi hakkında ne söylüyor? *Tuba Günce*, 100-103.
- Gürbüz, F., Turgut, Ü., & Salar, R. (2013). 7E modelinin 6. sınıf fen ve teknoloji dersi “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinde akademik başarı ve kalıcılığı etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 10(3), 80-94.
- Gurbuz, F. (2014). Students' Views On Distance Learning In Turkey: An Example Of Anadolu University Open Education Faculty. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 15(2), 239-250. <https://doi.org/10.17718/tojde.54964>
- 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., & Kahveci, I. (2023). Harmanlanmış Öğrenme Yaklaşımı. F. Gürbüz. *Fen Eğitiminde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar*. (1. Baskı, s. 119-144) içinde. İKSAD.
- Kabuklu, Ü, N., Yüzbaşıoğlu, M, K., & Kurnaz, M, A. (2019). Fen eğitimiyle alakalı araştırmalarda bağlam temelli soru yazma ölçütlerinin belirlenmesi. *Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi Tam Metin Kitabı*. 227-232.
- Karabulut, H., Tosunbayraktar, G., & Kariper, İ. A. (2022). Ortaokul öğrencilerinin beceri temelli (yeni nesil) fen bilimleri sorularına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *EDUCATIONE*, 1(2), 301-320.

- MEB. (2019). TIMSS Türkiye. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. <https://timss.meb.gov.tr/www/timss-nedir/icerik/4>
- MEB. (2020). 5. sınıf beceri temelli testler. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. <https://odsgm.meb.gov.tr/www/5-sinif-beceri-temelli-testler/icerik/488>
- MEB. (2020). PISA Türkiye. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. <https://pisa.meb.gov.tr/www/pisa-nedir/icerik/4>
- MEB. (2020). TIMSS 2019 Türkiye raporu. Kayseri İncesu İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü. <https://incesu.meb.gov.tr/www/timss-2019-turkiye-raporu/icerik/2321>
- MEB. (2021). 8. sınıf fen bilimleri ünitelendirilmiş örnek sorular. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. <https://odsgm.meb.gov.tr/www/8-sinif-kazanim-testleri/icerik/676>
- MEB. (2023). 6. Sınıf beceri temelli testler. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. <https://odsgm.meb.gov.tr/www/6-sinif-beceri-temelli-testler/icerik/489>
- MEB. (2023). 7. sınıf beceri temelli testler. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. <https://odsgm.meb.gov.tr/www/7-sinif-beceri-temelli-testler/icerik/490>
- MEB. (2023). PISA 2022 sonuçlarına göre Türkiye her alanda sıralamasını yükseltti. Tekirdağ: Tekirdağ İl Millî Eğitim Müdürlüğü. <https://tekirdag.meb.gov.tr/www/pisa-2022-sonuclarina-gore-turkiye-her-alanda-siralamasini-yukseltti/icerik/5867>
- Sanca, M., Artun, H., Bakırcı, H., & Okur, M. (2021). Ortaokul beceri temelli soruların yeniden yapılandırılmış Bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 18(1), 219-248.
- Sarıer, Y. (2020). TIMSS uygulamalarında Türkiye'nin performansı ve akademik başarıyı yordayan değişkenler. *Temel Eğitim Dergisi*, 2(2), 6-27.
- Sarıer, Y. (2021). PISA uygulamalarında Türkiye'nin performansı ve öğrenci başarısını yordayan değişkenler. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(3), 905-926.

Yağan, S. A. (2022). Öğrenci merkezli yöntem, teknik ve stratejilerin öğrenci tutumuna etkisi: Bir meta analiz çalışması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(33), 294-323.





## BÖLÜM 7

### FEN EĞİTİMİNDE FARKLILAŞTIRILMIŞ ÖĞRETİM

Prof. Dr. Ümit TURGUT<sup>13</sup>

Doç. Dr. Rıza SALAR<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup> Atatürk Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD. uturgut@atauni.edu.tr, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-2122-2812>

<sup>14</sup> Atatürk Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD. rizasalar@atauni.edu.tr, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-6577-0821>



## GİRİŞ

Öğrencilerin fen bilimlerinde başarısız olmalarının nedenleri arasında yapılan öğretimin farklı öğrenme stillerine (veya çoklu zekaya) hitap etmedeki başarısızlığı ve öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerindeki zayıflık yer almaktadır (Sternberg, 2006). Yine başarısızlığın söz konusu olduğu eğitim sistemlerinde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin sorunlar da açıktır. 1900'lerin başında kullanılan eğitim sistemi endüstriyel bir nüfusa göre planlanmıştı ki bu planlamada öğretmen merkezli öğretim yaklaşımı benimsenmiş, öğrencileri pasif bilgi alıcıları olarak konumlandırılmıştı. Böyle bir yaklaşımın öğrencileri bilgi ve beceriye dayalı bir ekonomide başarılı olmaları için donatması pek mümkün değildir (McCoy & Radar, 2007; Yatvin, 2007). Öğretmenlerin öğrencileri işbirliği içinde çalışmalarını, kendi kararlarını vermeleri, bilgiyi anlamlandırmaları ve karmaşık kavramları günlük yaşam durumlarına uygulamaları için güçlendirmeleri gerekir.

Eğitimciler ve politika yapımcılar, tüm öğrenciler için mümkün olan seviyede öğrenme sağlamayı amaçlayan yeni pedagojik stratejilere yönelmektedir (Guilfoyle, 2006) ve 21. yüzyıl için gerekli becerileri kazandırmayı hedeflemektedir (Cengiz & Arıcı, 2023). Eğitim bilimlerindeki araştırmalar, eğitim ortamında kademeli gelişimler sağlamaktadır (Corley, 2005). Ancak, hangi eğitim yaklaşımlarının en iyi sonucu verdiği konusunda gerçek bir fikir birliği yoktur. Öğrenmenin nasıl gerçekleştiği, en uygun içerik ve öğrenmeyi en üst düzeye çıkarmak için hangi pedagojik stratejilerin kullanılması gerektiği konuları, yıllardır eğitim alanında tartışma konusu olmuştur (Burton, 2000; Gurbuz, 2014). Eğitimciler zamanla pedagojik stratejileri yeniden değerlendirmiş, müfredatı ve değerlendirme tekniklerini değiştirmiştir (Brooks, 2004), ancak gelişmeler yavaş olmuş ve bilim ve teknolojinin hâkim olduğu bir dünyada kaliteli eğitimi nasıl oluşturulacağı konusunda eğitimciler arasında bir uzlaşmaya varılamamıştır (Hersh, 2009; Trefil & O'Brien-Trefil, 2009). Bu bağlamda öğretmenler, müfredatın tüm alanlarında her öğrenci için hangi öğretim yaklaşımlarını kullanmaları gerektiğini belirleme zorluğuyla karşı karşıyadır (Gürbüz vd., 2017). Araştırmalar fen başarısı ile öğretmen hazırlığı ve öğretim stratejileri arasında bir korelasyon olduğunu kanıtlamaktadır (Wenglinsky & Silverstein, 2007). Öğretim materyalleri, öğretim uygulamaları ve sınıf ortamı, öğrencilerin

kavramsal anlayış oluşturmaya ve anladıklarını çeşitli formatlarda ifade etmelerine olanak tanıyacak şekilde planlanmalıdır (Bybee & Van Scotter, 2007). Ayrıca öğretmenlerin sağlıklı geri bildirimde bulunması, öğrencilerin öğrenme stillerini harekete geçiren ve öğrenme sürecine rehberlik eden bir uygulamadır (Daniels & Bizar, 2005). Fen eğitiminde en iyi uygulamalara örnekler arasında, öğrencilere soru sorma ve sınıfta öğrenci cevaplarına yanıt verme yöntemleri yer alır. Anderson (2002) ve Aikenhead (2006) tarafından yapılan araştırmalar, soru sorma tekniklerinin öğrenci başarısını geleneksel öğretimden daha fazla artırdığını göstermiştir. Brooks (2004) ve Colburn (2004), öğrencilerin öğrenme motivasyonlarını artırmak için öğretmenlerin öğrencileri daha fazla araştırmaya teşvik eden sorular sorması gerektiğini savunmuştur. Geleneksel sınıflarda, öğretmenler genellikle boşluk doldurma gibi yanıtı tek kelime olan sorular sormaktadır ve üst düzey düşünme becerisi gerektiren görevler vermezler (Gürbüz & Kahveci, 2023). Öğretmenler, öğrencilere Newton'un hareket yasalarını ezberlemelerini istemek yerine, her bir yasa için örnekler ve açıklamalar talep ederek kavramsal anlayışı değerlendirmeyi hedeflemelidir. Bu anlayışı desteklemek için de öğretmenler “Ben öyle düşünmemiştim. Bu sonuca nasıl vardın?” veya “Bu yaratıcı; daha fazla açıklayabilir misin?” gibi yorumlar veya sorular kullanılabilir. Bu tür olumlu geri bildirim ve öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarmak, öğrencilerin kendi düşüncelerinin teşvik edildiği bir ortam oluşturur. Ayrıca, öğretmenin bu tür geri bildirimini, öğrencinin hata yapma korkusunu ortadan kaldırır (Brooks, 2004). Clark (2010) ve Koch (2009) tarafından yapılan araştırmalara göre, çocuklar öğrenme faaliyetleri günlük deneyimlerle ilgili olduğunda bilgiyi daha hızlı edinir. Günümüzde fen eğitimcileri, öğrenci merkezli ve sorgulamaya dayalı deneyimler yoluyla gerçek hayat durumlarına odaklanmalarını teşvik eden bir eğitim pedagojisini ön plana çıkarmaktadır (Cengiz & Arıcı, 2024; Johnson, 2006). Daniels ve Bizar (2005), öğrencilere seçim yapma ve iletişim kurma fırsatları sunan görevler oluşturulursa öğrencilerin daha iyi bir başarı elde etme şanslarının olduğunu savunmuşlardır. Eğitimciler, öğretim ortamında öğrencilerin kendi ilgilerini takip ederek öğrenmelerine olanak tanınması gerektiğini vurgulamaya başlamışlardır (Yatvin, 2007). Dahası, öğrenci başarısını artırmak için çeşitli öğrenme fırsatları ve yöntemlerinin sağlanmasının en iyi uygulama yaklaşımı olduğunu savunulmaktadır.

(Tomlinson, 2003). Bu şekilde öğretim ortamında uygulamaların çeşitlendirilmesi farklılaştırılmış öğretim yaklaşımını ön plana çıkarmıştır.

## 1. Farklılaştırılmış Öğretim: Genel Bakış ve Tarihçe

Öğrenci nüfusundaki artan çeşitlilik ve çoklu zekâlar ile ilgili yapılan araştırmalar akademik başarıyı artırma potansiyeline sahip olarak farklılaştırılmış öğretim (differentiated instruction) yaklaşımını olarak öne çıkarmıştır (Yatvin, 2007). Birçok önde gelen eğitim araştırmacısı, farklılaştırılmış öğretimin, öğrencilerin akademik başarısını artırmasını sağlayabileceğini düşünmektedir (Darling-Hammond & Bransford, 2006; Gredler, 2005). Farklılaştırılmış öğretim, öğrencileri farklı seviyelerde birçok öğrenme modülüyle destekleyerek “No Child Left Behind” (hiçbir çocuk geride kalmayacak) beklentilerini karşılama potansiyeline sahip bir öğretim yaklaşımı olarak kabul edilmektedir (Tomlinson, 2008; Rock vd., 2008).

Gerçek anlamda farklılaştırılmış öğretim, 1960'larda küçük çaplı olarak ortaya çıkmıştır. Farklı zorluk seviyelerinde projeler ve farklı akademik yetenek seviyelerine sahip öğrenciler için bulmacalar gibi eğlenceli etkinliklerle başlamıştır (Yatvin, 2007). Kapsayıcı uygulamaların eklenmesiyle birlikte, eğitimciler farklı ihtiyaçları olan öğrencilere öğretim yapmalarına yardımcı olacak öğretim yöntemlerini uyarlamaya ve benimsemeye başlamışlardır. Kaynaştırma öğrencileri ya da üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde farklılaştırılmış öğretim yöntemi sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak kitabın bu bölümünde normal sınıflarda (regular classrooms) farklılaştırılmış öğretim konusu ele alınmaktadır. Farklılaştırılmış öğretimin normal sınıflarda kullanılması gayet olağandır çünkü eğitimciler, öğretmenler ve veliler, çocukların yetenek ve ilgilerinin farklı zamanlarda ve farklı yönlerde geliştiğini anlamışlardır. Yani her çocuk özeldir.

## 2. Farklılaştırılmış Öğretimi Destekleyen Araştırmalar

Farklılaştırılmış öğretimde öğretmenler, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını gözlemleyerek, etkili öğrenmenin öğrencinin akademik yetenek seviyesinde başladığını ve öğrenmenin gelişmesi için çeşitli zorluklar bulunduğunu kabul ederler (Tomlinson, 2006). Farklılaştırma, öğretmenlerin, etkili öğrenmenin gerçekleşebilmesi için tüm öğrencilerin akademik

potansiyelini artıran ve akademik gelişmeyi teşvik eden bir stratejiyi uygulamaları gerektiğini kabul ettiklerinde gerçekleşir (Fahey, 2000; McTighe & Brown, 2005). Farklılaştırılmış öğretim, bireyselleştirilmiş öğretim değildir; öğretimi öğrencinin ihtiyaçlarına göre çeşitlendirmektir (Rock vd., 2008).

Farklılaştırılmış öğretim aslında, birçok öğretmenin tüm öğrencilerinin başarılı olmasını sağlamak için zaten uyguladığı bir yaklaşımdır. Farklılaştırmayı kullanan öğretmenler, öğrencilerin önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ve öğrencilerin hazırbulunmuşluk veya ilgi seviyelerine uygun öğretim yöntemlerine ihtiyaç duyduklarını fark ederek onları öğrenmeye katılmaya teşvik ederler. Öğretimi farklılaştırmak, öğrencilerin akademik seviyelerinde belirlenmesini ve öğretimi onlara uygun hale getirilmesini gerektirir.

Farklılaştırılmış öğretim kullanılırken öğretmenler öğretimi çeşitlendirir ve öğrencilerin görevleri tamamlarken kendi öğrenme tarzlarını seçmelerine izin verir. Farklılaştırılmış öğretim yaklaşımı, işbirlikli öğrenme, esnek gruplar ve kademelendirme gibi yöntemler kullanarak her öğrencinin akademik ihtiyaçlarına göre öğretim hızını, türlerini ve görevleri değiştirmeyi içerir (Tomlinson, 2006, 2008). Farklılaştırma, tüm öğrencilere performans gösterme ve kendi güçlü yönlerini geliştirme şansı sunar (Tomlinson, 2008; Walpole & McKenna, 2007). Farklılaştırılmış öğretim kullanılırken öğretmenler, öğrenmeyi geliştirmek amacıyla öğrencilerin özellikleriyle öğretimi dengeleyerek öğrenciler için uygun ve zorlu değerlendirmeler oluşturur.

### **3. Farklılaştırılmış Öğretimin Teorik Temeli**

Farklılaştırılmış öğretimin teorik temeli büyük ölçüde Gardner'ın (2006) çoklu zekâ teorisi ve Vygotsky'nin yakınsal gelişim alanı (zone of proximal development) teorisine dayanmaktadır. Bu teoriler bir arada uygulandığında, öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi olasılıkla farklılaştırılmış öğretime yol açar.

1983 yılında Gardner tarafından ortaya konan çoklu zekâ teorisi, öğrencilerin güçlü yönlerinden yararlanmanın bir yolu olarak farklılaştırılmış öğretimi destekler. Teori, farklılaştırılmış öğretimin ilkeleri, formatı ve bileşenlerini geliştirmiştir (Tomlinson & Allan, 2000). Çoklu zekâ teorisi, bir kişinin yeteneğinin bireysel bilişsel kapasitelere dayalı olarak değerlendirilmesinin önemli olduğunu savunur (Moran vd., 2006). Çoklu zekâ

teorisi, öğrencilerin içeriği öğrenmeleri ve öğrendiklerini nasıl gösterdiklerini anlamaları için temel sağlar (Gardner, 2006). Öğretmenler, öğrencilerin en anlamlı ve kolay anladıkları zekâ türünden yoğun olarak yararlanmalarını sağlayan ödevler vererek çoklu zekâ teorisini kullanabilirler.

Farklılaştırılmış öğretim bir nevi, öğrenme teorilerinin ve öğretim yöntemlerinin bir koleksiyonudur. Vygotsky'nin öğrenmeye bilişsel yaklaşımı farklılaştırılmış öğretimi destekler (Tomlinson & Allan, 2000). Yakınsal gelişim alanı, öğrencilerin kendi başlarına başardıkları ile yardımla başardıkları arasındaki alandır (Vygotsky, 1978). Yakınsal gelişim alanı, öğrenmenin gerçekleştiği alandır. Öğretmenin amacı, öğrencilerin anlayış seviyelerine uygun görevler vermektir. Özellikle öğretim, gelişimin alt eşiği ile çocuğun yardımla tamamlayabileceği problemlerin üst eşiği arasında olmalıdır (Vygotsky, 1978). Tomlinson ve Allan (2000) ve Tomlinson (2010), yakınsal gelişim alanının farklılaştırılmış öğretimi desteklediğini çünkü öğretmenin çocuğu yakınsal gelişim alanına itmesinin, başarı için rehberlik yapmasının ve bağımsız düşünmeyi teşvik etmesinin önemini vurguladığını belirtmişlerdir.

#### 4. Farklılaştırılmış Sınıf

Tomlinson (2006), farklılaştırılmış bir sınıfın proaktif ve öğrenci merkezli olduğunu savunmuştur. Farklılaştırılmış sınıfta, zorlu etkinlikleri teşvik eder ve zorlanan öğrencilere, bağımsız olarak görevleri yerine getirmelerine olanak tanıyacak becerileri geliştirmelerine yardımcı olacak ek destek sağlar. Tipik olarak, farklılaştırılmış sınıf öğretimi, kullanılan materyalden ziyade kavramların anlaşılmasını ele alır. Farklı gruplama stilleri ön plandadır ve öğrenci hazırbulunuşluğu ile biçimlendirici değerlendirmeler öğretimin bir parçasıdır. Öğretmenler kendilerini rehber, öğrencileri ise kâşif olarak görürler (Arıcı & Cengiz, 2023). Öğrenciler, kendi gelişim seviyelerine dayalı olarak kendi hedeflerini ve değerlendirmelerini belirlerler (VanSciver, 2005). Öğretmen, öğrencilerin derse ilgi duymasını ve katılım sağlamasını sağlayan, uygulamalı, pozitif öğretim planlar. Sınıftaki tüm etkinliklerin merkezinde çocuklar vardır.

Tomlinson (2006), farklılaştırılmış bir sınıfın çeşitli öğretim türlerini harmanladığını gözlemlemiştir. Bazen, küçük grup öğretimi, bireysel öğretim veya tüm sınıf öğretimi, göreve bağlı olarak daha etkili olabilir. Örneğin, bir

ders tüm sınıf dersi olarak başlayabilir, ardından küçük gruplara ayrılabilir veya bireyler tek başına çalışabilir. Bu şekilde sınıf çeşitliliği, birden fazla bakış açısı, birçok fikir ve problemlere farklı çözümler bulma yollarının katkıda bulunması nedeniyle bir avantajdır.

Farklılaştırılmış sınıftaki öğretmenin görevi, öğrenmeye odaklanan etkinlikler sunmaktır. Öğretmen, konunun önemli noktalarını bilmeli ve öğrencilerdeki farklılıklarla başa çıkarken bilgili ve yaratıcı olmalıdır. Ayrıca, öğretmen dersin sunumunu öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyeleri ve ilgi alanlarıyla ilişkilendirmelidir. Öğretmenin kullanacağı biçimlendirici değerlendirmeler, öğrencilerin ilerlemesini ve hedeflerini göz önünde bulundurmalıdır (Tomlinson, 2006). Bu süreçte teknolojiden faydalanmak öğretmenin yükünü hafifletebilir. Rock vd. (2008) belirttiği gibi, “teknolojiyi öğrenme ortamına entegre etmek, öğrencilerin öğrenme durumlarını farklılaştırmanın ve anlamlı ve yaratıcı bir öğrenme ortamı sağlamanın” bir yoludur.

## 5. Farklılaştırılmış Öğretim Stratejileri

Çeşitli araştırmacılar, öğretmenlerin farklılaştırılmış öğretim stratejilerini ve tekniklerini kullanma biçimlerini incelemiştir. Örneğin, Kaliforniya'daki bir okul bölgesinde bir yıl süren bir çalışmada, iki ortaokuldan beş öğretmenin sınıf içi katılım uygulamaları incelenmiştir (Carolan & Guinn, 2007). Öğretmenler gözlemlenmiş ve rutinleri hakkında görüşülmüştür. Çalışmada, farklılaştırılmış sınıflara özgü olan ortak etkenlerin şunlar olduğu bulunmuştur: (a) kişiselleştirilmiş destek sunma; (b) esnek gruplar kullanma; (c) farklılıkların mevcut olduğu sınıflar tasarlama ve (d) ilgili uzmanlığa sahip olma.

Öğretmenler, kademeli etkinlikler uygulayarak dersi öğrencilerin akademik başarısına göre farklılaştırırlar ve potansiyellerini geliştirmeyi amaçlarlar. Kademeli etkinlikler, öğretmenlerin herhangi bir kavramı öğretme veya pekiştirme sürecinde etkili bir yöntem olarak kullanılabilir. Bu yöntemin avantajı, tüm sınıfın aynı konuyu öğrenmesine karşın, öğrencilerin kendi seviyelerine uygun etkinlikleri seçmelerine olanak tanınmasıdır (Brimijoin, 2005; Garnett, 2010). Kademeliendirme süreci, heterojen bir tüm grup dersiyle başlar ve daha sonra öğrencilerin başarısına veya ilgilerine göre küçük gruplara ayrılmasıyla devam eder. Gruplar, öğrencilerin yetenek seviyelerine uygun



olarak belirlenen ödevler, materyaller ve değerlendirmeler aracılığıyla kademelendirilmektedir (Levy, 2008). Öğretmenler, ders içeriğinde küçük değişiklikler yaparak, öğrencilerin uygun seviyelerde zorluklarla karşılaşmalarını ve bireysel ihtiyaçlarına göre uyarlanmış görevler üzerinde çalışmalarını sağlar. Rock vd. (2008), kademeli etkinliklerin planlanmasına başlamadan önce, dersin sonunda tüm öğrencilerin edinmesi gereken temel kavramların ve becerilerin belirlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Daha sonra öğretmenler, aynı konuyla ilgili olarak öğrencilerin seviyelerine uygun materyalleri seçmelidir. Kademeli etkinliklerin amacı, aynı ders içeriği çerçevesinde öğrencileri farklı zorluk seviyelerine uygun şekilde hazırlamaktır (Tomlinson, 2010).

Farklılaştırılmış sınıflarda kullanılabilen farklı bir strateji de esnek gruplamadır. Esnek gruplar, değerlendirmelerin benzer ihtiyaç, ilgi veya tercihlere sahip bir grup öğrenci olduğu durumlarda kullanılır (Heacox, 2003). Bu farklılaştırılmış öğretim yöntemi, öğretmenlere öğrencileri hazırbulunuşluk seviyelerine göre eşleştirme fırsatı sunar (Tomlinson, 2010). Ayrıca, öğrencilerin farklı gruplarda farklı akranlarla etkileşim kurmasına olanak tanır. Esnek gruplamada, grupların bileşimi belirli öğrenme hedefi ve etkinliğe bağlı olarak değişir. Öğretmenler, öğrencileri belirli bir özelliğe göre bir etkinliği veya görevi tamamlamak için gruplara atar; burada öğrencilerin bir görevi bitirmek için işbirliği yapmaları gerekir. Gruplar, görev, motivasyon seviyesi, ilgi, öğrenme stili, yetenek seviyesi veya rastgele olarak düzenlenebilir (Tomlinson, 2008). Genellikle grubun her bir üyesinin bir rolü vardır. Örneğin, iyi yazan bir öğrenci yazıcı olabilirken, iyi konuşan bir öğrenci grup sonuçlarını sınıfa sunabilir (Anderson, 2002).

Esnek gruplama kullanan öğretmenler, öğretim için farklı organizasyonel yöntemler kullanırlar. Örneğin bir fizik dersinde öğrencilerden katı, sıvı ve gazlarda parçacıkların hareketini tanımlamaları istenebilir. Grup çalışmasında öğrenciler, maddelerin bir halindeki parçacıkların hareketini tasvir eden bir hikâye yazabilir. Castle, Deniz ve Tortora (2005), esnek gruplamanın öğrenci öğrenimi üzerindeki etkisini beş yıllık bir süre boyunca incelemiştir. Çalışmadaki öğretmenler, esnek gruplamanın öğrenmeye katkısını (a) öğrenme ihtiyaçlarına odaklanmış derslere, (b) öğrencilerin dikkatini canlı tutma becerisine ve (c) öğrenci güvenini artırmaya bağlamışlardır.

Esnek gruplara benzer olarak jigsaw (ayrılıp birleşme) tekniği de farklılaştırılmış sınıflarda kullanılabilir. Jigsaw, genellikle işbirlikli öğrenme bağlamında kullanılan bir akran öğrenme türüdür. İşbirlikli öğrenme, akranların aktif öğrenme ve destek yoluyla bir konuyu anlama becerileri edindiği bir stratejidir (Topping, 2005). Eğitimciler genel olarak, işbirlikli öğrenmenin matematik ve fen öğretmek için etkili bir yol olduğunu savunmaktadır (Souvignier & Kronenberger, 2007). İşbirlikli öğrenme bağlamında jigsaw, öğrencilere yeni materyal tanıtmak ve yetenek seviyelerine göre kavramla ilgili sorumluluk sahibi olmalarını sağlamak için öğretimin farklılaştırılmasına olanak tanıyan bir tekniktir (Gürbüz vd., 2013). Bu teknikte, sınıf "ana gruplar" olarak bilinen gruplara ayrılır ve her üye bir alt konu alır. Daha sonra her ana grup, araştırma gruplarına ayrılır ve öğrenciler genel konunun bir bölümü konusunda uzmanlaşırlar. Daha sonra öğrendiklerini ana grubuna geri dönüp paylaşırlar (Gregory & Chapman, 2006). Burada üyelerin alt konu paylaşımında ilgisi ve yeteneği dikkate alınarak farklılaştırma yapılabilir.

Bağımsız çalışma etkinlikleri (anchor activities) de farklılaştırılmış sınıflarda tercih edilebilir. Bağımsız çalışma etkinlikleri, ders süresince veya ders dışı zamanlarda öğrencilerin bağımsız çalışabilmesi ve meşgul kalabilmesi amacıyla kullanılan yapılandırılmış etkinliklerdir. Bu tür etkinlikler, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif bir şekilde katılım göstermesini teşvik eder ve sınıfta farklı hızda ilerleyen öğrencilere yönelik esneklik sağlar. Bağımsız çalışma etkinlikleri, öğrencilerin az ya da hiç denetim olmadan ödevleri tamamlayabilecekleri durumlarda, örneğin, öğretmenin diğer öğrencilerle doğrudan çalışabilmesi için günlük yazma gibi uygulamalardır (Tomlinson, 2008). Öğretmenler, öğrenciler farklı zamanlarda görevlerini bitirdiklerinde, öğrencilere bireysel rehberlik etmek ve incelenen konuyla ilgili devam eden etkinlikler sunmak için bu tür etkinlikleri kullanır. Brimijoin (2005), beşinci sınıf fen bilimleri dersinde bağımsız çalışma etkinlikleri kullanımını incelemiştir. Öğretmen tarafından seçilen etkinlikler, içerik bilgisini pekiştirmek veya zenginleştirmek amacıyla düzenlenmiş olup, öğretmen desteğe ihtiyacı olan öğrencilerle çalışırken diğer öğrenciler kendi çalışmalarından sorumlu tutulmuştur. Sonuçlar, bağımsız çalışma etkinliklerinin öğretimin bir parçası olduğu durumlarda beşinci sınıf öğrencilerinin %74'ünün fen bilimleri değerlendirmesini geçtiğini göstermiştir.

## 6. Farklılaştırılmış Öğretimin ile İlgili Araştırmalar

Boctolan, Abule ve Alba (2024) çalışmasında, farklılaştırılmış öğretim kullanılarak 7. sınıf biyoloji dersindeki akademik başarı düzeyini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada ön test-son test deneysel tasarım kullanılmıştır. Araştırma bulguları, 7. sınıf öğrencilerinin Biyoloji dersindeki başarı düzeylerinin ön test ve son test sonuçlarının, genel olarak ele alındığında, çok düşük olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, deney ve kontrol grubuna göre sınıflandırıldığında, deney grubunun ön test ve son test sonuçları çok düşükten çok yükseğe kadar değişirken, kontrol grubunun sonuçları çok düşükten ortalamaya kadar değişmiştir. Bulgular ayrıca deney ve kontrol grubunun ön test ve son test değişimi arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur.

Krishan ve Al-rsa'i (2023) tarafından araştırma, teknoloji destekli farklılaştırılmış öğretimin üçüncü sınıf öğrencilerinin fen öğrenme motivasyonu üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmanın amacına ulaşmak için yarı deneysel yöntem kullanılmış, fen öğrenmeye yönelik bir motivasyon ölçeği hazırlanmış ve bu ölçek, akademik boyut, sosyal boyut, öz düzenlemeli öğrenme, meydan okuma ve merak tercihi olmak üzere dört boyuta dağıtılmış toplam (29) maddeden oluşmuştur. Çalışmanın sonuçları, teknoloji odaklı farklılaştırılmış öğretimin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu, geleneksel öğretime kıyasla anlamlı bir farkla artırmada etkili olduğunu göstermiştir.

Güth ve van Vorst (2023) çalışmalarında bağlam seçimleri açısından farklılık gösteren öğrenci gruplarını belirlemek ve bu öğrencilerin kimyada bağlam temelli bir görev üzerinde çalıştıktan sonra seçimlerini nasıl değerlendirdiklerini araştırmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla, farklı ortaokullardan 349 kimya üçüncü sınıf öğrencisi ile bir anket çalışması yürütmüşlerdir. Bireysel öğrenci özelliklerine dayalı bir küme analizi, farklı özelliklere sahip bağlamlarda değişen tercihlere sahip dört öğrenci grubunu tanımlayabilmiştir. Durumsal ilgi, memnuniyet ve bilişsel yük, seçilen bağlama bağlı olarak gruplar içinde farklılık göstermemiştir. Sonuçlar, farklı özelliklere sahip bağlamların kimya eğitiminde ilgiye dayalı farklılaştırma için kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Toledo (2023) çalışmasında, çoklu zekâ etkinliklerini kullanan farklılaştırılmış öğretim yaklaşımının öğrencilerin fizik performansı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmacı, verileri toplamak için temel araç olarak anketleri kullanan yarı deneysel bir desen kullanmıştır. Çalışmaya katılan katılımcılar, 120 onuncu sınıf öğrencisidir. Öğrenciler baskın çoklu zekalarına göre gruplandırılmışlardır. Farklılaştırılmış öğretimin fizik öğretiminde kullanılması, öğrencilerin akademik performanslarını büyük ölçüde iyileştirmiştir. Çalışmanın bulgularına dayanarak, öğretmenler öğrencilerin akademik performansını artırmak amacıyla farklılaştırılmış öğretimi kullanabilirler. Bu ayrıca, bu öğrenci grupları için tasarlanan hazırlanmış etkinliklerin etkili olduğu anlamına gelir. Bu nedenle, öğrenci odaklı bir öğretim yaklaşımı etkili bir öğrenme ortamı ve akademik performans teşvik eder.

Estaityeh ve DeCoito (2023) STEM öğretmen adaylarının bir öğretmen eğitim programındaki STEM müfredatı ve pedagoji dersinde farklılaştırılmış öğretimi uygulamaya yönelik hazırlıklarını araştırmışlardır. Ders, eşitlik, çeşitlilik ve kapsayıcılığa odaklanan farklılaştırılmış öğretim kaynakları ve eğitimle zenginleştirilmiştir. Çalışmada, ders öncesi-sonrası anketler ve yarı yapılandırılmış görüşmeleri içerdiği karma yöntemli bir yaklaşım kullanılmıştır. Katılımcılar, Kanada'daki bir üniversitede öğretmen eğitim programının kayıtlı 19 öğretmen adayıdır. Bulgular, kursun öğretmen adaylarına farklılaştırılmış öğretim ilkelerini ve stratejilerini ders çalışmalarına entegre etme konusunda desteklediğini ortaya koymuştur.

Ducey (2011) çalışmasında, farklılaştırılmış öğretimin lise fizik öğrencileri için etkili bir yöntem olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışma için, iki yıl boyunca öğrenci test puanları karşılaştırılmış, bu karşılaştırma yapılırken beş sınıf kontrol (n=126) ve beş sınıf deney grubu (n=92) olarak tayin edilmiştir. Farklılaştırılmış öğretimin akademik başarı anlamında geleneksel öğretime kıyasla önemli bir avantaj sağlamadığı belirlenmiştir.

## KAYNAKÇA

- Arıcı, F., & Cengiz, E. (2023). Ters Yüz Edilmiş Sınıflar Modeli ve Fen Eğitiminde Kullanımı. F. Gürbüz. *Fen Eğitiminde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar*. (1. Baskı, s. 99-118) içinde. İKSAD.
- Aikenhead, G. (2006). *Science education for everyday life*. New York, NY: Teachers College Press.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry? *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1–12.
- Boctolan, N. B., Abule, A. M., & Alba, K. A. (2024). Enhancing Science Education in the K-12 Program: Exploring the Impact of Differentiated Instruction Strategies. *Valley International Journal Digital Library*, 3302-3312.
- Brimijoin, K. (2005). Differentiation and high-stakes testing: An oxymoron? *Theory Into Practice*, 44(3), 254–261.
- Brooks, J. G. (2004). To see beyond the lesson. *Educational Leadership*, 62(1), 8–12.
- Burton, J. (2000). The configuration of meaning: Learner-centered art education revisited. *Studies in Art Education*, 41(4), 330–345.
- Bybee, R., & Van Scotter, P. (2007). Reinventing the science curriculum. *Educational Leadership*, 64(4), 43–47.
- Cengiz, E., & Arıcı, F. (2023). Teoriden Uygulamaya Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi. F. Gürbüz. *Fen Eğitiminde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar*. (1. Baskı, s. 45-98) içinde. İKSAD.
- Cengiz, E., & Arıcı, F. (2024). Middle School Fifth-Grade Students' Level of Understanding the Concept of Condensation in Different Contexts. *Journal of Chemical Education*, 101(9), 3813-3822.
- Carolan, J., & Guinn, A. (2007). Differentiation: Lessons from master teachers. *Educational Leadership*, 64(5), 44–47.
- Castle, S., Deniz, C. B., & Tortora, M. (2005). Flexible grouping and student learning in a high-needs school. *Education and Urban Society*, 37, 139–150.
- Clark, K. (2010). Helping the environment helps the human race: Differentiated instruction across the curriculum. *Science Scope*, 33(6), 36–41.

- Colburn, A. (2004). Inquiring scientists want to know. *Educational Leadership*, 62(1), 63–66.
- Corley, M. (2005). Differentiated instruction: Adjusting to the needs of all learners. *Connecting Research and Practice*, 7(C), 1–25.
- Daniels, H., & Bizar, M. (2005). Teaching the best practice way: Methods that matter. Portland, ME: Stenhouse.
- Darling-Hammond, L., & Bransford, J. (2006). *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do*. San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Ducey, M. N. (2011). Improving Secondary Science Education Through the Implementation of Differentiated Instruction.
- Estaiteyeh, M., & DeCoito, I. (2023). Planning for differentiated instruction: Empowering teacher candidates in STEM education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 23(1), 5-26.
- Fahey, J. (2000). Who wants to differentiate? We did. *Educational Leadership*, 58(1), 70–72.
- Gurbuz, F. (2014). Students' Views On Distance Learning In Turkey: An Example Of Anadolu University Open Education Faculty. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 15(2), 239-250. <https://doi.org/10.17718/tojde.54964>
- 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.
- 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., & Kahveci, I. (2023). Harmanlanmış Öğrenme Yaklaşımı. F. Gürbüz. *Fen Eğitiminde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar*. (1. Baskı, s. 119-144) içinde. İKSAD.
- Gardner, H. (2006). Multiple intelligences: New horizons. New York, NY: Basic Books.
- Garnett, K. (2010). Thinking about inclusion and learning disabilities: A teacher's guide. Reston, VA: Council for Exceptional Children.

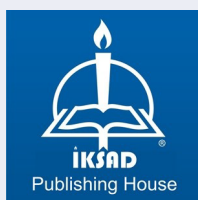
- Gredler, M. (2005). *Learning and instruction: Theory into practice*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Gregory, G., & Chapman, C. (2006). *Differentiated instructional strategies: One size fits all*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Guilfoyle, C. (2006). NCLB: Is there life beyond testing? *Educational Leadership*, 64(3), 8–13.
- Güth, F., & van Vorst, H. (2023, July). Context-based learning as a method for differentiated instruction in chemistry education. In *Fostering Scientific Citizenship in an Uncertain World: Selected Papers from the ESERA 2021 Conference* (pp. 153-169). Cham: Springer International Publishing.
- Heacox, D. (2003). Differentiated instruction. *Phi Delta Kappan*, 1(2), 506–547.
- Hersh, R. H. (2009). A well-rounded education for a flat world. *Educational Leadership*, 67(1), 50–53.
- Johnson, C. (2006). Effective professional development and change in practice: Barriers science teachers encounter and implications for reform. *School Science and Mathematics*, 106(3), 150–161.
- Koch, J. (2009). *Science stories: Science methods for elementary and middle school teachers* (5th ed.). Belmont, CA: Cengage.
- Krishan, I. Q., & Al-rsa'i, M. S. (2023). The Effect of Technology-Oriented Differentiated Instruction on Motivation to learn Science. *International Journal of Instruction*, 16(1).
- Levy, H. M. (2008). Meeting the needs of all students through differentiated instruction: Helping every child reach and exceed standards. *Clearing House*, 8(4), 161–164.
- McCoy, K., & Radar, M. (2007). Differentiated instruction in the classroom and technology lab: Back to the one-room schoolhouse. *Journal of Applied Research for Business Instruction*, 5(1), 1–6.
- McTighe, J., & Brown, J. L. (2005). Differentiated instruction and educational standards: Is détente possible? *Theory Into Practice*, 44(3), 234–244.
- Moran, S., Kornhaber, M., & Gardner, H. (2006). Orchestrating multiple intelligences. *Educational Leadership*, 64(1), 22–27.

- Rock, M. L., Gregg, M., Ellis, E., & Gable, R. A. (2008). REACH: A framework for differentiating classroom instruction. *Preventing School Failure, 52*(2), 31–47.
- Souvignier, E., & Kronenberger, J. (2007). Cooperative learning in third graders' jigsaw groups for mathematics and science *with and without questioning training*. *British Journal of Educational Psychology, 77*(4), 755–771.
- Sternberg, R. J. (2006). Recognizing neglected strengths. *Educational Leadership, 64*(1), 30–35.
- Toledo, F. L. (2023). Differentiated Instruction for an Enhanced Students' Academic Performance in Science 10 (PHYSICS). *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research, 4*(8), 2831-2846.
- Tomlinson, C. A. (2003). Differentiating instruction for academic diversity. In J. M. Cooper (Ed.), *Classroom teaching skills* (7th ed., pp. 149–180). Boston, MA: Houghton.
- Tomlinson, C. A. (2006). *Integrating differentiated instruction and understanding by design: Connecting content and kids*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tomlinson, C. A. (2008). The goals of differentiation. *Educational Leadership, 66*(3), 26–30.
- Tomlinson, C. A. (2010). One kid at a time. *Educational Leadership, 67*(5), 12–17.
- Tomlinson, C. A., & Allan, S. D. (2000). *Leadership for differentiating schools and classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Topping, K. J. (2005). Trends in peer learning. *Educational Psychology, 25*(6), 631–645.
- Trefil, J., & O'Brien-Trefil, W. (2009). The science students need to know. *Educational Leadership, 67*(1), 28–33.
- VanSciver, J. (2005). Motherhood, apple pie and differentiated instruction. *Phi Delta Kappan, 86*(7), 534–535.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind and society: The development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.



- Walpole, S., & McKenna, M. C. (2007). *Differentiated reading instruction*. New York, NY: Guilford Press.
- Wenglinsky, H., & Silverstein, S. (2007). The science training teachers need. *Educational Leadership*, 64(4), 24–29.
- Yatvin, J. (2007). *English-only teachers in a mixed-language classroom: A survival guide*. Portsmouth, NH: Heinemann.





**ISBN: 978-625-367-881-4**