



ISSN: 2147 - 1037

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Students' Perceptions of Artificial Intelligence Integration in Science Lessons: A Phenomenological Study


 Latif Güneş¹ Mustafa Yılmazlar²

ARTICLE INFO

DOI: 10.29299/kefad.1587728

Received: 18.11.2024

Revised: 03.04.2025

Accepted: 04.04.2025

Keywords:
 Artificial Intelligence,
 Science,
 Phenomenology

ABSTRACT

The use of artificial intelligence continues to increase in every field. The aim of this study is to determine students' perceptions about the integration of artificial intelligence into science courses. For this purpose, phenomenology, one of the qualitative research designs, and criterion sampling, one of the purposeful sampling types, were selected to determine students' perceptions about the integration of artificial intelligence into science courses. In the study group of the research, there were eight students studying in secondary school at different grade levels. In order to collect data, interviews were conducted with a semi-structured interview form prepared by the researchers. In the study, it was determined that students attributed different meanings to artificial intelligence, that different artificial intelligence applications could be used in science classes according to the students, and that the use of artificial intelligence in science classes would have different effects on students. The results show how students perceive the integration of artificial intelligence in science courses, how artificial intelligence-supported courses affect their educational processes, and what kind of opportunities and challenges artificial intelligence presents in science education will provide important contributions for the future of the use of artificial intelligence in education.

Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersinde Yapay Zekânın Entegrasyonuna Yönelik Algıları: Bir Fenomenolojik Çalışma

MAKALE BİLGİLERİ

DOI: 10.29299/kefad.1587728

Yükleme: 18.11.2024

Düzeltilme: 03.04.2025

Kabul: 04.04.2025

Anahtar Kelimeler:
 Yapay Zekâ,
 Fen Bilimleri,
 Fenomenoloji

ÖZ

Yapay zekânın kullanımı her alanda çoğalarak devam etmektedir. Bu çalışmanın amacı, yapay zekânın fen bilimleri dersine entegrasyonuna yönelik öğrencilerin algılarını belirlemektir. Bu amaçla öğrencilerin yapay zekânın fen bilimleri derslerine entegrasyonuna yönelik algılarını belirlemek için nitel araştırma desenlerinden olan fenomenoloji ve amaçlı örnekleme türlerinden biri olan ölçüt örnekleme seçilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunda farklı sınıf seviyelerinde bulunan ortaokulda okumakta olan sekiz öğrenci bulunmaktadır. Veri toplamak amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğrencilerin yapay zekâyâ farklı anlamlar yükledikleri, öğrencilere göre fen bilimleri dersinde farklı yapay zekâ uygulamalarının kullanılabileceği, yapay zekânın fen bilimleri derslerinde kullanılmasının öğrencilerde farklı etkilere neden olacağı belirlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin fen bilimleri derslerinde yapay zekânın entegrasyonunu nasıl algıladıkları, yapay zekâ destekli derslerin onların eğitim süreçlerine nasıl etki ettiği ve yapay zekânın fen bilimleri eğitiminde ne tür fırsatlar sunduğu ve hangi zorluklara neden olduğu konularında elde edilen bulgular, eğitimde yapay zekânın kullanımının geleceği için önemli katkılar sağlayacaktır.

1. Giriş

Yapay zekâ (YZ), ilk bilgisayarların geliştirilmesinden bu yana konuşulmakta ve tartışılmaktadır (Hays vd., 2024). YZ, günümüz dünyasında hızla gelişen ve eğitimden sağlığa, sanayiden sosyal hayata kadar geniş bir yelpazede etkisini hissettiren bir teknolojidir (Zawacki vd., 2019). Eğitim alanında da önemli yenilikler getiren YZ, özellikle fen bilimleri derslerinde büyük potansiyel taşımaktadır.

Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme ve bilimsel merak geliştirmeleri açısından kritik bir rol oynar. Fen eğitiminin kalitesi, fen konu ve kavramlarının daha kolay anlaşılması ve bilimsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi açısından önemlidir (Doğru, 2023). Modern eğitim yaklaşımları, öğrencilerin belirtilen becerileri kazanabilmeleri için derslerin daha interaktif, ilgi çekici ve öğrenci merkezli olmasını hedefler (Prince, 2004). Son yıllarda, eğitim teknolojilerinin hızlı gelişimiyle birlikte, YZ uygulamaları eğitimde giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. YZ'nin ortaya çıkışı, eğitim alanında dönüştürücü bir potansiyel sunmaktadır (Cooper, 2023). YZ, özellikle fen bilimleri derslerinde öğretim süreçlerini dönüştürme potansiyeline sahiptir.

Russell ve Norvig'e (2020) göre YZ, insan benzeri düşünme ve öğrenme yeteneklerine sahip makinelerin geliştirilmesi ve bu makinelerin çeşitli alanlarda kullanılması olarak tanımlanmıştır. Nabyev'e (2012) göre ise YZ, bilgisayar kontrollünde olan bir cihazın görevlerini insana benzecek bir şekilde gerçekleştirme yeteneğidir. Farklı bir tanımda ise YZ, insanlarla ilişkilendirilen beceri ve görevleri dijital bir makinenin yapma yeteneğidir (Chiu vd., 2022). YZ teknolojileri, veri analizi, doğal dil işleme, makine öğrenimi ve robotik gibi alanlarda büyük ilerlemeler kaydetmiştir (Jurafsky ve Martin, 2023). Eğitimde YZ kullanımı, öğrencilerin öğrenme süreçlerini bireyselleştirme, geri bildirim sağlama, öğretim materyallerini uyarlama ve karmaşık konuları daha anlaşılır hale getirme gibi çeşitli avantajlar sunar. YZ'nin eğitime entegrasyonu son yıllarda büyüyen bir trend olmuştur (Domenech, 2023). Fen bilimleri derslerinde YZ entegrasyonu, öğrencilerin bilimsel kavramları daha derinlemesine anlamalarına ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir.

YZ'nin eğitimde kullanılmasına yönelik ilgi, teknolojinin öğrenme süreçlerini nasıl dönüştürebileceği ve öğretmenlerin iş yükünü nasıl azaltabileceği konusundaki tartışmalarla birlikte artmıştır. Unutulmamalıdır ki, YZ'nin entegrasyonu öğretmenlerin rolünü azaltmaz, benzersiz değerini daha keskin bir odak noktasına getirir ve vazgeçilmez rollerini vurgular (Ng vd., 2023). Ayrıca, YZ destekli araçlar, öğretmenlere öğrencilerin zayıf ve güçlü yönlerini belirleme ve buna göre öğretim stratejilerini uyarlama imkânı sunar.

Eğitimde YZ uygulamaları, öğretim materyallerinin otomatik olarak kişiselleştirilmesi, öğrenci performansının izlenmesi ve analiz edilmesi ve öğrencilere anlık geri

bildirim sağlanması gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Zhang vd., 2024). Alan'a (2023) göre özellikle fen bilimleri derslerinde, YZ destekli simülasyonlar ve interaktif uygulamalar, soyut kavramların somutlaştırılmasına ve öğrencilerin aktif öğrenme deneyimlerine katkıda bulunur.

Öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisinin artırılması ve bu alandaki başarının yükseltilmesi, YZ teknolojilerinin sunduğu fırsatlarla mümkündür. YZ sistemlerinin yaygın bir şekilde kullanılması muhtemeldir ve bu sistemlerin, öğrencilere yalnızca belirli bilgileri anlamalarında yardımcı olmak yerine, kişisel beceri, bilgi ustalığı, öğrenme yeteneği ve kariyer gelişimi gibi öğrencilerin tüm yönleri üzerinde başarılı olması beklenmektedir (Vaughan vd., 2023). Bunlardan biri olan YZ'nin sağladığı bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimleri, her öğrencinin kendi hızında ve kendi öğrenme stiline uygun bir şekilde ilerlemesini sağlar (Shaikh vd., 2022). YZ, öğrencilerin yaptığı hataları anında tespit edip doğru çözümleri ve açıklamaları sunarak hatalarını hızlıca öğrenip düzeltmelerine yardımcı olabilir (VanLehn, 2011). Fen bilimleri konularını anlamada yardımcı olan çeşitli YZ destekli simülasyonlar, öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırmasına ve daha iyi kavramasına yardımcı olur (Şimşek, 2017). Sanal laboratuvarlar, öğrencilere deney yapma imkânı sunarak, öğrencilerin tehlikeli veya pahalı deneyleri sanal olarak yapmasına olanak tanır (Kavlak ve Birhanlı, 2023). Fen bilimleri konularında öğrenciler robot eğitim setlerini kullanarak bilişsel süreç becerilerini geliştirebilir (Okkesim, 2014). Sanal öğretmenler, öğrencilerin fen bilimleri sorularını cevaplamak için kullanılabilir, öğrencilerin öğrenme süreçlerini destekler ve ders dışı zamanlarda bile onlara yardımcı olabilir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi öğrencilere fen bilimleri kavramlarını ve olaylarını gerçekçi bir şekilde deneyimleme fırsatı sunar (Yıldırım ve Arıcıoğulları, 2024).

Son yıllarda fen eğitiminde yapay zekânın kullanımı üzerine yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Anık ve diğerleri (2024), fen eğitimine yönelik tezler için ChatGPT kullanan Dhaka Üniversitesi öğrencilerinin deneyimlerini araştırmış ve ChatGPT'yi kullananlar ile kullanmayanlar arasındaki farkları belirlemiştir. Gouvea (2024), YZ'nin fen eğitiminde kullanımına ilişkin etik ikilemleri inceleyen makaleleri gözden geçirmiştir. Bunun yanı sıra, Blonder ve diğerleri (2024), fen bilgisi öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini değerlendirmek için yapay zekâ araçlarının uygulanmasını önermiştir. Boateng ve diğerleri (2024), kodlama eğitimi için iki dilli bir yapay zekâ öğretim asistanı olan Kwame'yi genişleterek fen eğitimine uyarlamıştır. Dağdalan ve Taş (2017), simülasyon destekli fen öğretiminin öğrencilerin başarısına olumlu katkıda bulunduğunu tespit etmiştir. Kardeş ve Aydoğdu (2024), fen bilimleri dersinde sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilişsel erişimine olumlu katkıda bulunduğunu tespit etmiştir. Korkmaz ve diğerleri (2019),

robotik eğitim setlerinin fen bilimleri derslerinde öğrenci tutumunu artırdığını belirtmiştir. Timur ve Özdemir (2018), fen eğitiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımına ilişkin olarak öğretmen görüşlerini incelemiştir. Yılmaz (2024), YZ'nin fen eğitimine entegrasyonu ve kişiselleştirilmiş öğrenme üzerindeki etkisini doküman analiziyle incelemiştir. AlKanaan (2022), fen bilgisi öğretmen adaylarının fen eğitiminde yapay zekâ kullanımına ilişkin farkındalıklarını belirlemiştir. Işık ve Köse (2025) fen öğretmenlerinin eğitsel yazılımlar, artırılmış gerçeklik, metaverse, yapay zekâ ve eğitimde uygulamaları hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Ayrıca, Alshorman (2024), fen öğretmenlerinin fen eğitiminde YZ'nin entegre edilmesine yönelik algılarını incelemiştir. Bayram ve Çelik (2023) ise fen bilimleri dersinde YZ'nin kullanımı ile ilgili olarak öğretmen adaylarının görüşlerini incelemiştir.

Literatüre bakıldığında, YZ'nin fen bilimleri derslerine entegrasyonuna yönelik potansiyel faydalarının neler olduğu, YZ'nin öğrencilerin tarafından nasıl algılandığı ve bu teknolojinin öğrenme süreçlerine nasıl yansıdığı konusunda bilgi eksikliğinin olduğu anlaşılmaktadır. Fen bilimleri derslerinde YZ'nin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için öğrenci algılarının ve deneyimlerinin anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Özellikle ortaokul öğrencilerinin bakış açılarına dayanan çalışmaların sınırlı olması, bu alandaki önemli bir boşluğu göstermektedir.

Bu çalışmanın temel amacı, fen bilimleri derslerinde YZ'nin entegrasyonuna yönelik öğrenci algılarının derinlemesine incelenmesidir. Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin YZ'nin fen dersine entegrasyonuna yönelik algıları, öğrencilerin beklentileri ve deneyimleri detaylı olarak incelenmiştir. Böylece fen bilimleri eğitiminde YZ'nin nasıl daha etkili ve verimli bir şekilde kullanılabileceğine dair eğitimcilere, araştırmacılara ve politika yapıcılara yol gösterici bilgiler sağlanması hedeflenmektedir.

Çalışmanın araştırma problemi: "Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde yapay zekânın entegrasyonuna yönelik algıları nelerdir?" şeklinde belirlenmiştir.

Bu çalışmanın alt problemleri ise aşağıda belirtilmiştir:

1. Öğrencilerin, fen bilimleri dersinde yapay zekâ dendiğinde aklına ne gelmektedir?
2. Öğrencilere göre fen bilimleri derslerinde yapay zekâ nasıl kullanılabilir?
3. Öğrencilere göre yapay zekânın fen bilimleri dersine ne tür etkileri olabilir?
4. Öğrenciler yapay zekânın fen bilimleri dersine entegrasyonu hakkında ne düşünmektedir?

Bu fenomenolojik çalışma, YZ'nin fen bilimleri derslerine entegrasyonunun öğrenci algılarına ve öğrenme deneyimlerine nasıl yansıdığını derinlemesine anlamayı hedeflemektedir. Öğrencilerin bu teknolojiyi nasıl algıladıkları, YZ destekli derslerin onların eğitim

süreçlerine nasıl etki ettiği ve YZ'nin fen bilimleri eğitiminde ne tür fırsatlar ve zorluklar sunduğu konularında elde edilen bulgular, eğitimde YZ kullanımının geleceği için önemli katkılar sağlayacaktır.

2. Yöntem

2.1. Desen

Bu çalışmada, yapay zekânın fen bilimleri derslerine entegrasyonuna yönelik öğrenci algılarını belirlemek için nitel araştırma desenlerinden biri olan fenomenoloji ile kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2016) göre fenomenoloji, nitel araştırmanın doğasına uygun olarak ele alınan olgu veya kavramla ilgili olarak genellemeler yapmak yerine olgunun bireyde nasıl anlamlandırıldığını sağlayacak veriler sağlamayı amaçlamaktadır. Bu yönüyle fenomenoloji, katılımcıların deneyimlerini ve bu deneyimlerin onlar için ne anlama geldiğini anlamaya odaklanır. Bu bağlamda, beşinci sınıf öğrencilerinin YZ destekli fen bilimleri derslerindeki deneyimlerini ve algılarını derinlemesine incelemek, eğitimde YZ uygulamalarının potansiyel faydalarını ve zorluklarını ortaya koymak açısından önemlidir.

2.2. Çalışma Grubu

Bu çalışmada kolay ulaşılabilir durum örnekleme seçilmiştir. Bu yöntem, araştırmaya hız ve pratiklik kazandırır, araştırmacının yakın ve erişilmesi kolay olanı seçmesine yardımcı olur (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Çalışmaya, ortaokul seviyesinde fen bilimleri dersleri alan sekiz öğrenci katılmıştır. Çalışmaya katılan öğrenciler için S1, S2, ... S8 şeklinde kodlama yapılmıştır. Katılımcıların demografik bilgileri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1.

Katılımcıların demografik bilgileri

Öğrenci	Cinsiyet	Okul	Yaş	Sınıf
S1	Erkek	Devlet ortaokulu	13	8
S2	Erkek	Devlet ortaokulu	13	8
S3	Kız	Devlet ortaokulu	12	7
S4	Erkek	Devlet ortaokulu	12	7
S5	Kız	Devlet ortaokulu	11	6
S6	Erkek	Devlet ortaokulu	11	6
S7	Erkek	Devlet ortaokulu	10	5
S8	Erkek	Devlet ortaokulu	10	5

2.3. İşlem

Öncelikle öğrenciler araştırma sürecine gönüllük çerçevesinde katılabileceklerini belirtmiştir. Ardından araştırmaya katılan öğrencilere araştırma sürecinden önce YZ ile ilgili aldıkları eğitimler sorulmuştur. Bununla ilgili olarak bir öğrenci (S1) yaşadığı ilde bulunan bilim ve sanat merkezinde Python, Arduino, PictoBlox, C++, HTML ve ChatGPT ile ilgili eğitimleri aldığını belirtirken, diğer öğrenciler herhangi bir eğitim almadıklarını belirtmişlerdir. Ardından her öğrenci ile yarı yapılandırılmış sözlü görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Her

görüşme ortalama 10 dakika sürmüştür. Yapılan görüşmeler sonradan yazılı ortama alınmak amacıyla kaydedilmiştir. Görüşmelerde öğrencilerin fen bilimleri dersinde yapay zekânın entegrasyonu ile ilgili deneyimlerini, algılarını anlamaya yönelik sorular sorulmuştur.

2.3.1. Etik bildirim

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirisi gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışma, Sakarya Üniversitesi Eğitim Araştırmaları ve Yayın Etik Kurulunun 08.05.2024 tarihli ve 22 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.

2.4. Veri Toplama Araçları

2.4.1. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bu görüşmelerde öğrencilere 10 soru sorulmuştur. Sorular araştırmacı tarafından araştırmanın fenomeni olan fen bilimleri dersinde yapay zekânın entegrasyonu ile ilgili olacak şekilde hazırlanmıştır. Bu şekilde konu ile ilgili öğrencilerin algılarının keşfedilmesi amaçlanmıştır. Sorular öncelikle bir araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Alanında uzman iki akademisyen ve bir öğretmen tarafından sorular gözden geçirilmiştir. Uzmanların kontrolünün ardından sorulara son şekli verilmiştir ve yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır.

2.5. Veri Analizi

Araştırmada cep telefonu ile yarı yapılandırılmış sözlü görüşmelerde elde edilen kayıtlar bilgisayar ortamına alınmıştır. Birinci araştırmacı kayıtları tek tek dinleyerek ve izleyerek Microsoft Word’e yazı olarak aktarmıştır. Kayıtların yazıya aktarılma süresi, her bir kaydın ortalama bir saat sürdüğü göz önüne alındığında toplam sekiz saat sürmüştür. Kayıtların yazıya aktarılmasının ardından eksik bir şey kalmaması için diğer araştırmacı tarafından kayıtlar tekrar dinlenerek yazılan notlarla karşılaştırılmış ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Elde edilen veriler için tümevarımcı içerik analizi yapılmıştır. Bu yöntemde amaç, kavram ve temalar verilerin içerisinden çıkarılmaktadır (Ravindran, 2019). Bunun için veriler dört aşamada analiz edilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2021), bu aşamaları ‘verilerin kodlanması, temaların bulunması, kodların düzenlenmesi ve bulguların tanımlanması ve yorumlanması’ olarak açıklamıştır.

Birinci aşama olan verilerin kodlanmasında veriler incelenerek elde edilen çıkarımlara göre kodlamalar yapılmıştır. İkinci aşamada yapılan kodlamalar

çerçevesinde temalar bulunmuştur. Üçüncü aşamada veriler yorumlama yapılmadan düzenlenmiştir. Son aşamada ise elde edilen verilere anlam yüklemek, bulgular arasında bulunan bağları çıkarmak, bulgulardan sonuç çıkarmak amacıyla veriler yorumlanmıştır.

2.6. Geçerlik ve Güvenirlik

Bu çalışma bir nitel araştırma olduğu için, geçerlik ve güvenirlik kavramları “inandırıcılık” (iç geçerlik), “aktarılabirlik” (dış geçerlik), “tutarlık” (iç güvenirlik) ve “teyit edilebilirlik” (dış güvenirlik) kavramlarıyla açıklanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Çalışma sonuçlarının inandırıcılığı için katılımcıların görüşlerinin detaylı bir şekilde analiz edilmesi, doğrudan alıntılarla desteklenmesi ve verilerin toplandığı bağlamın ayrıntılı olarak açıklanması sağlanmıştır. Aktarılabirlik açısından ise benzer bağlamlarda gerçekleştirilebilecek çalışmalar için detaylı bir metodoloji sunulmuştur. Çalışmanın tutarlılığı, kodlama sürecinde bağımsız iki kodlayıcı tarafından gerçekleştirilen analizlerle kodlayıcılar arası güvenirlik hesaplanarak sağlanmıştır. Kodlayıcılar arası uyum yüzdesi %81 olarak hesaplanmış ve bu oran literatürde kabul edilen güvenirlik kriterlerini karşılamaktadır. Teyit edilebilirliği sağlamak adına ise araştırma raporu bir uzman tarafından incelenmiştir.

3. Bulgular

Bu bölümde ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde YZ’nin entegrasyonuna yönelik algıları incelenmiştir. Alınan görüşlere göre dört tema belirlenmiştir. Bunlar, ortaokul öğrencilerine göre YZ’nin anlamı, fen bilimleri dersinde kullanılabilecek YZ uygulamaları, YZ’nin fen bilimleri dersine etkisi ve YZ’nin fen bilimleri dersine entegrasyonudur.

Ortaokul öğrencilerine YZ’nin ne anlama geldiği sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenerek kodlama yapılmıştır. Katılımcıların YZ’ye yükledikleri anlamlara yönelik kodlamalar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.

Katılımcıların YZ’ye yüklediği anlamlar

Tema	Kod	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
YZ’nin anlamı	Yapay insan	√							
	zekâsı								
	Robot		√	√	√	√			
	Makine			√					
	Asistan (yardımcı)						√	√	√
	Yapay insan							√	

Tablo 2’ye bakıldığında öğrenciler YZ’yi en çok “robot” olarak anlamlandırmıştır. Bununla ilgili olarak S2 “YZ, işlerimizi kolaylaştıran robotlu sistemlerin beynidir.”; S3 “İnsanlar tarafından yapılmış robotlar”; S4 “İnsanların çözemedikleri problemleri çözmek için icat ettiği robot”; S5 ise “İnsanların şeklini değiştirebilen, seslerini taklit edebilen bir robot” ifadelerini kullanmışlardır.

Üç öğrenci, YZ'yi "yardımcı" olarak anlamlandırmıştır. Bununla ilgili olarak S6, "Herhangi bir konuda bize yardımcı olur"; S7, "YZ, asistan, yani hızlı çalışan yapay bir insandır."; S8 ise "Öğrenmek istediğimiz sorularda yardımcı olur, yani asistan" ifadelerini kullanmışlardır.

Bir öğrenci, YZ'yi "yapay insan zekâsı" olarak anlamlandırmıştır. Bununla ilgili olarak S1, "YZ, insan zekâsı gibi fakat sanal âlemde bulunur. ChatGPT, Google asistan, OpenAI örnek olarak verebiliriz." İfadesini kullanmıştır. Başka bir öğrenci, YZ'yi 'yapay insan' olarak anlamlandırmıştır. Bununla ilgili olarak S7 "Hızlı çalışan yapay insandır" ifadesini kullanmıştır. Diğer bir öğrenci ise YZ'yi "makine" olarak anlamlandırmıştır. Bununla ilgili olarak S3, "İnsanlar tarafından geliştirilmiş makinelerdir" ifadesini kullanmıştır.

Ortaokul öğrencilerine fen bilimleri dersinde kullanılabilecek YZ uygulamaları sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenerek kodlama yapılmıştır. Katılımcılara göre fen bilimleri dersinde kullanılabilecek YZ uygulamalarına yönelik kodlamalar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 1.

Katılımcılara göre fen bilimleri dersinde kullanılabilecek YZ uygulamaları

Tema	Kod	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
Fen bilimleri dersinde kullanılabilecek YZ uygulamaları	Akıllı elektronik cihaz			√					
	Akıllı tahta					√			
	Alexi	√							
	ChatGPT	√	√		√	√			
	EBA								√
	Konuşabilen bilgisayar			√					
	Mikroskop			√					
	Morpa Kampüs						√		
	Otomatik araba							√	
	Ödev yardımcısı				√		√	√	√
	Projeksiyon cihazı			√					
	Raspberry pi kullanımı	√							
	Robot kullanımı		√			√			
	Sanal deney	√	√		√	√			
	Üç boyutlu gösterici							√	
	Yapay zekâ sitesi		√						

Tablo 3'e bakıldığında 'sanal deney' beş kez, 'ChatGPT' ve 'ödev yardımcısı' dörder kez, 'robot kullanımı' iki kez, diğer uygulamalar ise birer kez ifade edilmiştir. Bununla ilgili olarak S1, "Amazon'un akıllı kutusu 'Alexi', veya kendi donanımızla üretip içine OpenAI yüklediğimiz 'Raspberry bi' küçük cihazım olmasını isterdim" ve "sanal ortamda deney yapabiliriz" ifadelerini kullanmıştır.

S2, "Yapay zekânın olduğu işe yarar bir robot", "ses etkili bir yapay zekâ sitesi", "Ödev yapmamızda, araştırma yapmamızda işe yarar.", "Sanal deney yapmak isterdim." ifadelerini kullanmıştır.

S3, "Projeksiyon, mikroskop gibi yapay zekâ cihazlarını kullanarak konuları araştırıp ders işlenebilir.", "akıllı elektronik cihazlar" ifadelerini kullanmıştır.

S4, "ChatGPT, her konuda neredeyse sınırsız ve ayrıntılı bilgiye sahip bir yapay zekâ", "İçeriğinde patlayıcı olan bir deneyi sanal ortamda yapmak yaralanmaların önüne geçebilir." ifadelerini kullanmıştır.

S5, "Robot tarzı olur.", "Akıllı tahta olabilir." ifadelerini kullanmıştır.

S6, "Yapay zekâyla istediğim deneyleri yaparak gerçek hatta olabilecek sonuçları görebilirim.", "Morpa kampüs, ChatGPT gibi", "Üç boyutlu bir şekilde bize gösterip anlatmasını isterdim." ifadelerini kullanmıştır.

S7, "Duymadım, ama otomatik kendi kendine giden bir araba hayal ederdim.", "Ders anlatımında yardımcı olurdu." ifadelerini kullanmıştır.

S8 ise, "Bilemediğimiz sorularda yardım alırız." ve "EBA", ifadelerini kullanmıştır.

Ortaokul öğrencilerine YZ'nin fen bilimleri dersine etkisi sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenerek kodlama yapılmıştır. Katılımcılara göre YZ'nin fen bilimleri dersine etkisine yönelik kodlamalar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 2.

Katılımcılara göre YZ'nin fen bilimleri dersine etkisi

Tema	Kod	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
YZ'nin fen bilimleri dersine etkisi	Dikkat çekici	√		√					
	Deneyim yaşama		√	√		√	√	√	
	Destekleme	√							
	Eğlenceli	√		√					
	Etkileyici		√						
	Farklı	√							
	Güzel olma	√							√
	Havalı	√							
	İlgi çekici		√	√	√	√	√		
	İyi olma				√				

Tablo 4'e bakıldığında 'deneyim yaşama' ve 'ilgi çekici' olma beşer kez, 'dikkat çekici', 'eğlenceli' ve 'güzel olma' ikişer kez, diğerleri ise birer kez ifade edilmiştir. Bununla ilgili olarak S1, "Bence, güzel ve havalı olurdu.", "Teknolojik olunca daha eğlenceli olurdu." ve "Öğretmeni desteklerdi." ifadelerini kullanmıştır.

S2, "Garip bir deneyim olurdu.", "İnsan gibi bir varlıkla sohbet etmek iyi olurdu." ve "Sanal ortamdaki bir ders daha ilgi çekici olurdu." ifadelerini kullanmıştır.

S3, "Eğlenceli, bir deneyim olurdu." ve "Sanal şeyler çekici olurdu ve herkesin dikkatini çekerdi." ifadelerini kullanmıştır.

S4, "Bence gayet iyi olurdu." ve "Alışıldandan farklı olduğu için ilgi çekici olurdu." ifadelerini kullanmıştır.

S5, “Çok güzel bir deneyim olurdu” ifadesini kullanmıştır. S6, “Güzel bir deneyim olurdu.” ve “İlgi çekici olurdu.” ifadelerini kullanmıştır.

S7, “Güzel bir deneyim olurdu” ifadesini kullanmıştır. S8 ise “Bence güzel olurdu.” ifadesini kullanmıştır.

Ortaokul öğrencilerine YZ’nin fen bilimleri dersine entegrasyonu sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenerek kodlama yapılmıştır. Katılımcılara göre YZ’nin fen bilimleri dersine entegrasyonuna yönelik kodlamalar Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 3.

Katılımcılara göre YZ’nin fen bilimleri dersine entegrasyonu

Tema	Kod	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
YZ’nin fen bilimleri dersine entegrasyonu	Eğitim robotu	√	√			√			
	Sanal deney	√	√		√		√		
	Sanal öğretmen	√	√		√		√	√	√
	Sanal uygulama				√		√	√	
	Soru			√	√				
	cevaplama								

Tablo 5’e bakıldığında ‘sanal öğretmen’ altı kez, ‘sanal deney’ dört kez, ‘eğitim robotu’ ve ‘sanal uygulama’ üçer kez ve ‘soru cevaplama’ iki kez ifade edilmiştir. Bununla ilgili olarak S1, “Sanal öğretmen, eğitim robotları kullanılabilir” ifadesini kullanmıştır.

S3, “Sanal sistemler, uygulamalar kurardım.” ve “Konuşabilen, anında cevapları bulabilen bilgisayarlar isterdim.” ifadelerini kullanmıştır.

S4, “Öğretmene sormaktan çekindiğim soruları yapay zekâya rahatlıkla sorardım.” ve “YZ, ders dışında, teneffüs zamanlarında öğrenciler ile konuşup sorularını cevaplayabilir.” ifadelerini kullanmıştır.

S5, “Görsel olarak kullanılır, mesela organların üstüne tıklayınca özelliklerini anlatması gibi.” ifadesini kullanmıştır. S6, “Canlılar konusunda canlıların içini kademe kademe göstererek daha fazla bilgi verebilir.” ifadesini kullanmıştır. S7, “Ders anlatımında yardımcı olur.” ifadesini kullanmıştır. S8 ise, “Yan yana otururum; çünkü takıldığım yeri sorarım” ifadesini kullanmıştır.

4. Tartışma

Ortaokul öğrencilerinin YZ’nin fen bilimleri dersine entegrasyonuna yönelik olarak algılarının incelendiği bu çalışmada belirlenen ilk tema ortaokul öğrencilerine göre YZ’nin anlamıdır. Katılımcılara göre YZ, ‘yapay insan zekâsı’, ‘robot’, ‘makine’, ‘asistan’, ya da ‘yapay insan’ anlamlarını taşımaktadır. Katılımcıların YZ’ye yükledikleri anlamlar ile Akbay ve Yıldırım (2024) tarafından ortaokul ve lise öğrencilerine yönelik olarak yapılan çalışmada katılımcıların YZ’ye yükledikleri ‘insan’, ‘insan zekâsı’, ‘robot’, ‘teknoloji’, anlamları

benzerlik taşımaktadır. Sezer (2024) tarafından yapılan çalışmada ise katılımcılar YZ’ye ‘zekâ’, ‘robot’, ‘makine’, ‘yardımcı’ vb. anlamlarını yüklemişlerdir. Günerhan Sadık (2024), YZ dendiğinde çocukların aklına ilk olarak gelen kelimenin ‘robot’ olduğunu belirtmektedir. YZ’nin “asistan” kavramıyla ilişkilendirilmesi ise Eriçok ve diğerleri (2024) tarafından yapılan bir çalışmada da benzer şekilde gözlemlenmiştir. Söz konusu çalışmada, öğretmen adaylarının YZ’yi hem bilgiye erişim sağlayan bir kaynak hem de rehberlik eden bir yardımcı olarak anlamlandırdıkları belirlenmiştir. Karacif (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ortaokul öğretmenlerinin YZ’yi ‘yardımcı sistem’, ‘bilgisayar programı’, ‘robot’, ‘teknoloji’ olarak anlamlandırdıkları belirlenmiştir. Korkmaz ve Cılsalar-Sagnak (2024) tarafından anaokulu öğretmenlerine yönelik olarak yapılan çalışmada ise katılımcılar YZ’ye ‘insan zekâsı’, ‘teknoloji’, ‘asistan öğretmen’, ‘robot’ vb. anlamları yüklemişlerdir. Arslantaş ve Atas (2024) tarafından lise öğrencilerine yönelik gerçekleştirilen çalışmada ise katılımcılar YZ’ye ‘ürkütücü bir yapı’, ‘teknoloji’, ‘sanal insan’, ‘robot’ vb. anlamları yüklemişlerdir. Saçan ve diğerleri (2022) tarafından çocuklara yönelik gerçekleştirilen çalışmada katılımcılar YZ’ye ‘robot’, ‘beyin’, ‘insan’, ‘zekâ’, ‘çocuk’ anlamlarını yüklemişlerdir. Hoşgör ve diğerleri (2023) tarafından sağlık profesyonellerine yönelik yapılan çalışmada katılımcılar YZ’ye ‘robot’, ‘teknoloji’, ‘bilgisayar’, ‘beyin’, ‘makine’ vb. anlamlarını yüklemişlerdir. YZ’nin ‘robot’ ya da ‘makine’ olarak anlamlandırılmasına benzer bir şekilde Işık ve Köse (2025) tarafından yapılan çalışmada ise fen bilimleri öğretmen adayları YZ’yi otonom sistem ya da dijital zekâ olarak anlamlandırmışlardır. Dikkat edilirse katılımcıların yaşları farklı olsa da YZ’ye yükledikleri anlamların benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca YZ’nin günlük yaşamda sıklıkla maruz kalınan teknolojik araçlarla ilişkilendirildiği de görülmektedir. Bransford ve diğerlerine (2000) göre de birey, yeni bir kavrama anlam vermeye çalışırken, bu kavramı önceden bildiği kavramlarla karşılaştırır ve bu kavramlar arasında ilişki kurmaya çalışır.

Belirlenen ikinci tema, ortaokul öğrencilerine göre fen bilimleri dersinde kullanılabilecek YZ uygulamalarıdır. Katılımcılar tarafından en çok ‘sanal deney’ uygulaması belirtilmiştir. Salgın döneminde sanal laboratuvarlarda yapılabilen etkinliklerin bu seçimde katkısının olduğu düşünülmektedir. Radhamani ve diğerlerine (2021) göre sanal laboratuvarlar, özellikle salgın dönemindeki kapanma sırasında laboratuvar eğitiminde öğrenme hedeflerini tamamlamak için eğitim platformları olarak yer almıştır. Işık ve Köse (2024), YZ’nin sanal laboratuvarlar ile deney tasarlatmada kullanılabileceğini belirtmiştir. ChatGPT’nin günlük hayatta popüler bir uygulama olması, öğrenciler tarafından belirtilmesini sağlamıştır. ve diğerleri (2024) akıllı telefonların kullanımının artmasının ve internetin yaygınlaşmasının bir sonucu olarak insanlar arasında ChatGPT’ye olan

ilginin arttığını belirtmiştir. Öğrenciler ödev yaparken yardıma ihtiyaç duyduğu için 'ödev yardımcısı' diye bir uygulamanın derslerde kullanılmasını istemektedir. Yapılan araştırmalar öğrencilere öğrenme sürecinde destek verilmesinin öğrencilerin başarılarını arttırdığını göstermektedir (Gehlot, 2021; Solovieva ve Quitanar, 2016). Teknoloji deyince akla gelen kavramlardan biri olan 'robot' kavramı, öğrencilerin fen bilimleri dersinde görmek istediği bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Eğitimde robotların olumlu bir etkiye sahip olduğunun gözlemlenmesinin temel nedeni, çocukların bir robot söz konusu olduğunda eğitim sürecine daha fazla katılıyor görünmeleridir (Lytridis vd., 2020). Sınıf ortamında bulunan eşyalardan esinlenerek, 'akıllı elektronik cihaz', 'akıllı tahta', 'konuşabilen bilgisayar', 'mikroskop', 'projeksiyon cihazı', 'üç boyutlu gösterici' kavramlarının fen bilimleri dersinde kullanılabileceğinin belirtildiği düşünülmektedir. Bu durum çalışmaya katılan öğrencilerin öğrenmelerinde yakın çevresel faktörlerin etkili olduğunu göstermektedir. Lastra ve diğerlerine (2021) göre elektronik cihazların sınıfta pedagojik destek olarak kullanılması, ilgiyi, yeni düşünme ve problem çözme yollarının geliştirilmesini sağlar. Kodlama eğitimi alan öğrencinin aldığı eğitimlerden esinlenerek 'Alexi', 'Raspberry pi' ifadelerini seçtiği düşünülmektedir. Güven ve diğerleri (2022), öğrencilerin robotik kodlama eğitimi almalarının günlük hayatta karşılaştıkları çeşitli problemlerin çözümünde kullanma konusunda birçok yeni fikir ürettiklerini ve bu tür uygulamaların fen derslerinde kullanılması konusunda oldukça istekli olduklarını tespit etmiştir. Günümüzde yaygınlaşan otonom cihazlardan esinlenerek bir öğrencinin 'otomatik araba' ifadesini belirttiği düşünülebilir. Bir öğrencinin ise kullandığı bir uygulama olması nedeniyle 'EBA' ifadesini seçtiği düşünülmektedir. Türkiye'de salgın döneminde birçok öğrencinin 'EBA' üzerinden derslere katıldığı bilinmektedir. 'EBA' uygulamasının sadece bir öğrenci tarafından belirtilmesi aradan geçen süreç içerisinde 'EBA' uygulamasının kullanımının azaldığının bir işareti olarak görülmektedir. Yaman (2024) tarafından yapılan çalışmada ise öğretmenler Coursera, EBA asistan ve Phytion uygulamalarını ifade etmişlerdir.

Belirlenen üçüncü tema YZ'nin fen bilimleri dersine etkisidir. Bununla ilgili olarak 'ilgi çekici' ifadesinin beş öğrenci tarafından seçildiği görülmektedir. Bu durum YZ'nin fen bilimleri dersinde kullanılmasının katılımcılar tarafından çok ilgi gördüğü anlamını taşımaktadır. Beş öğrenci tarafından 'deneyim yaşama' ifadesinin seçilmesi YZ'nin Fen bilimleri dersinde kullanılmasının öğrenciler için önemli bir deneyim olacağı görülmektedir. Marrone ve diğerleri (2022), tarafından yapılan çalışmada YZ'nin kullanılmasının öğrenciler için iyi bir deneyim olduğu belirtilmiştir. Ayrıca 'ilgi çekici' ve 'deneyim yaşama' ifadelerinin neredeyse aynı öğrenciler tarafından belirtilmesi öğrencilerin ilgi duyduğu bir uygulamada deneyim yaşamak istediğini göstermektedir. Seçilen 'dikkat çekici', 'destekleme', 'eğlenceli', 'etkileyici',

'farklı', 'güzel olma', 'havalı' ve 'iyi olma' ifadeleri de YZ'nin fen bilimleri dersinde kullanılmasının katılımcıları olumlu yönde etkileyeceğini göstermektedir. Eriçok ve diğerleri (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada üniversite öğrencilerinin YZ'yi 'eğlenceli', 'motive edici' vb. olumlu gördükleri gibi 'dolandırıcı' gibi olumsuz gördükleri de belirtilmiştir. Karacif (2024) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin YZ'nin 'eğlenceli', 'zaman kazandırıcı', 'etkili' vb. olumlu etkileri olduğunu belirttikleri gibi, 'pasifleştirme', 'güvenliği tehdit etme' vb. olumsuz etkilerinin de olduğunu belirtmişlerdir. Korkmaz ve Cılsalar Sagnak (2024) tarafından yapılan bir çalışmada ise YZ'nin hem olumlu hem de olumsuz etkilerinin olabileceği belirtilmiştir. Işık ve Köse (2025) tarafından yapılan çalışmada fen öğretmenlerine göre YZ'nin eğitime 'kolaylık sağlama', 'hızlı çözüm', 'bilgiye erişim', 'öğrencinin tembelleşmesi' vb. etkileri olduğu belirtilmiştir. Bu etkilere bakıldığında öğrencilerin ve öğretmenlerin farklı düşündükleri anlaşılabılır. Günerhan Sadık'a (2024) göre çocuklar YZ'yi daha çok oyun ve eğlence olarak görmektedir.

Belirlenen dördüncü tema YZ'nin fen bilimleri dersine entegrasyonudur. Seçilen ifadelerle bakıldığında öğrencilerin çoğunun YZ'yi sanal kelimesi ile örtüştürdüğünü göstermektedir. Katılımcılar tarafından 'sanal öğretmen' ifadesinin en fazla seçildiği görülmektedir. Demir Dülger (2023) tarafından yapılan çalışmada YZ'nin sanal sistem olarak algılandığı belirlenmiştir. Djokiç ve diğerleri (2024) tarafından yapılan çalışmada da öğrencilerin YZ'yi sanal öğretmen olarak algıladığı belirtilmiştir. Benzer şekilde Arslan (2024) YZ'nin öğrenmeye yardımcı olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca Vatansever (2024) tarafından yapılan çalışmada da YZ'nin danışman olarak derslerde yardımcı olabileceği belirtilmiştir. Bir katılımcı derslerde öğretmenden sormaya çekindiği soruları sanal öğretmene rahatlıkla sorabileceğini ifade etmiştir. Bu durum öğrencinin YZ kullanılan ortamda daha rahat olacağını göstermektedir. Aynı öğrenci teneffüslerde soru sormak için sanal öğretmen ile konuşulabileceğini de belirtmiştir. Bu durum YZ'nin ders dışında da kullanılmak istendiğini göstermektedir. Bu öğrencinin ifadelerine bakıldığında öğrencinin öğretmenin karşısında rahat olamadığı ve YZ ile aradığı rahatlığı bulabileceği anlaşılmaktadır. Bazı katılımcıların eğitim robotu ifadesini seçmesi derslerde robotların kullanılmasının beklendiğini göstermektedir. Robotlar birçok alanda kullanıldığı gibi eğitim ortamında da kullanılabilir. Gökçe ve diğerleri (2024) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin robot kavramını çoğunlukla teknoloji, makine ve yardımcılarla ilişkilendirdikleri, robotlara karşı ilgi ve istek duydukları ve robotların yaşayan özellikler göstermesini bekledikleri sonucuna varılmıştır. 'Sanal deney' ifadesinin birçok öğrenci tarafından belirtildiği görülmektedir. Sanal deneyler, öğrencilerin bilimsel sürece katılmaları ve bilimsel olayları gözlemlemeleri için fırsatlar sunar (Elara ve McCarthy, 2023). Fen bilimleri dersi deneyleri de

çağrıştırdığı için öğrenciler YZ denince ‘deney’ kavramını ‘sanal deney’ kavramına dönüştürebilmektedir. ‘Sanal uygulamalar’ ve ‘soru cevaplama’ ifadelerinin de bazı öğrenciler tarafından seçildiği görülmektedir. Öğrencilerin ifadelerine bakıldığında, öğrencilerin ihtiyaç duyduğu konu ile ilgili bilgi almak istediği zaman fen bilimleri dersinde YZ’yi kullanmak istediği anlaşılmaktadır. Bu çalışmadaki katılımcıların ifadelerinden farklı olarak Özsongür (2024) YZ’nin derslerde kişiselleştirilmiş öğrenmeye katkı sağlayabileceğini belirtmiştir. Arslan (2024) ise YZ’nin ders planı hazırlanmasında, bireyselleştirilmiş materyal geliştirmede kullanılabileceğini belirtmiştir. Çam ve diğerleri (2021), ders anlatımını desteklemede, sınıf içi öğretimi gerçekleştirmede ve öğretim sürecini nitelikli hale getirmede YZ’nin kullanılabileceğini belirtmiştir.

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin YZ’nin fen bilimleri derslerine entegrasyonuna yönelik algıları incelenmiştir. Bulgulara bakıldığında bazı katılımcıların YZ’yi yaşadığı çevreye ya da somut varlıklara göre anlamlandırdıkları anlaşılmaktadır. İleriki çalışmalarda bireylerin yaşadığı çevre ile YZ’ye yönelik algıları arasındaki ilişki incelenebilir. Bu çalışmada YZ ile ilgili önceden eğitim almış öğrencilerin YZ’ye yönelik algılarının, YZ ile ilgili eğitim almamış olan diğer öğrencilere göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. İleriki çalışmalarda YZ’ye yönelik alınan eğitimlerin bireyin YZ’ye yönelik algılarını hangi boyutlarda değiştirdiği incelenebilir. Bu çalışmada sınıf seviyesinin öğrencinin fen dersinde YZ’ye yönelik algısında çok farklılığa neden olmadığı belirlenmiştir. İleriki çalışmalarda daha geniş bir örneklem grubu ile bireylerin sınıf seviyesi ile YZ’ye yönelik algıları arasındaki ilişki derinlemesine araştırılabilir. Bu çalışmaya katılan öğrencilerin fen bilimleri dersinde kullanılabilecek uygulamaları genellikle yakın çevresindeki somut varlıklardan ya da günlük yaşamda popüler olan uygulamalardan seçtikleri belirlenmiştir. İlerideki çalışmalarda bireylerin yaşantısıyla kullandıkları YZ uygulamaları arasındaki ilişki derinlemesine incelenebilir. YZ’nin derslerde kullanılmasının bu çalışmaya katılan katılımcılar için dikkat çekici ve ilgi uyandırıcı vb. olumlu etkileri olduğu anlaşılmaktadır. İleriki çalışmalarda derslerde YZ kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına, motivasyonlarına olan etkileri incelenebilir. Ayrıca YZ’nin derslerde kullanılmasının uzun vadeli etkileri üzerine de araştırmalar yapılabilir. Çalışmaya katılan öğrencilerin çoğunun YZ’nin fen bilimleri dersine entegrasyonu ile sanal ortamı ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. İlerideki çalışmalarda, bireylerin fen derslerinde YZ entegrasyonu ile sanal ortam arasındaki ilişki ile ilgili algıları derinlemesine incelenebilir. Ayrıca farklı derslerin YZ entegrasyonuna yönelik öğrenci algıları da incelenebilir. YZ’nin eğitimdeki potansiyel faydaları ve sınıf içi YZ uygulamaları üzerine çalışmalar yapılabilir. Öğretmenlerin ve eğitim kurumlarının YZ’yi derslerine entegre etme sürecinde

karşılaşılabileceği zorluklar ve bu zorlukları aşmak için kullanılabileceği stratejiler üzerine çalışmalar gerçekleştirilebilir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ele alınarak YZ okuryazarlığını erken yaşlardan itibaren kazandırmak için müfredata YZ ile ilgili içerikler eklenebilir. YZ’ye yönelik öğrencilere ve öğretmenlere eğitimler verilerek, YZ okuryazarlığının artırılması sağlanabilir.

Yazar Katkıları : Çalışmanın tüm bölümlerinde yazarlar eşit düzeyde katkı sağlamıştır.

Finansman : Çalışmada finansal bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması : Çalışmada yazarlar arasında veya herhangi bir kurum ya da kuruluşla herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Veri Erişilebilirliği : Verilerin erişilebilirliği için çalışmanın yazarlarından izin alınması gerekmektedir.

Kaynakça

- Akbay, B. ve Hasene Esra, Y. (2024). Ortaokul ve lise öğrencilerinin yapay zekâya yönelik metaforlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *International Journal of Computers in Education*, 7(2), 118-132. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14582012>
- Alan, B. (2023). *Fen öğretiminde yapay zekâ ile belirlenen çoklu zekâ alanlarına göre hazırlanmış e-öğrenme ortamlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi* [Doktora tezi, Fırat Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- AlKanaan, H. M. N. (2022). Awareness regarding the implication of artificial intelligence in science education among pre-service science teachers. *International Journal of Instruction*, 15(3), 895-912. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15348a>
- Alshorman, S. (2024). The readiness to use AI in teaching science: Science teachers' perspective. *Journal of Baltic Science Education*, 23(3), 432-448. <https://doi.org/10.33225/jbse/24.23.432>
- Anik, M. H., Raaz, S. N. C., & Khan, N. (2024). Embracing AI assistants: Unraveling young researchers' journey with ChatGPT in science education thesis writing. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Early Access. <https://doi.org/10.1007/s40593-024-00438-6>
- Arslan, İ. (2024). *Eğitimde yapay zekâ kullanımına ilişkin akademisyen görüşlerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Trabzon Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Arslantaş, H. İ. ve Ataş M. (2024). Lise öğrencilerinin yapay zekâ, robot teknolojisi, metaverse ve uzaktan eğitim ile ilgili metaforik algıları. *Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 95-116. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/4049715>
- Bayram, K. ve Çelik, H. (2023). Yapay zekâ konusunda muhakeme ve girişimcilik becerileriyle bütünleştirilmiş sosyo-bilim etkinliği: Fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11(1), 41-78. <https://doi.org/10.56423/fbod.1241946>
- Blonder, R., Feldman Maggor, Y., & Rap, S. (2024). Are they ready to teach? Generative AI as a means to uncover pre-service science teachers' PCK and enhance their preparation program. *Journal of Science Education and Technology*, Early access. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10180-2>
- Boateng, G., John, S., Boateng, S., Badu, P., Agyeman-Budu, P., & Kumbol, V. (2024). Real-world deployment and evaluation of Kwame for science, an AI teaching assistant for science education in West Africa. *Artificial Intelligence in Education*, 14830(1), 119-133. https://doi.org/10.1007/978-3-031-64299-9_9
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press
- Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2022). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 1-15. <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 and Technology*, 32(3), 444-452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- Çam, B. M., Çelik, N., Güntepe, T. E. ve Durukan, G. Ü. (2021). Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Teknolojileri ile İlgili Farkındalıklarının Belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(48), 263-285. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkusbed/issue/65621/936301>
- Dağdalan, G. ve Taş, E. (2017). Simülasyon destekli fen öğretiminin öğrencilerin başarısına ve bilgisayar destekli fen öğretimine yönelik tutumlarına etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 160-172. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fbod/issue/71996/1158045>
- Demir Dülger, E. (2023). *Lise müdürleri ve öğretmenlerinin eğitimde yapay zekâ kullanılmasına ilişkin görüşleri* [Doktora tezi, İstanbul Okan Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Djokić, I., Milicević, N., Djokić, N., Borka, M., & Branimir, K. (2024). Students' perceptions of the use of artificial intelligence in educational service. *Amfiteatru Economic*, 26(64), 294-310. <https://doi.org/10.24818/EA/2024/65/294>
- Doğru, M. S. (2023). ChatGPT - Science education and instruction reshapes management. *Online Science Education Journal*, 8(1), 12-21. <https://dergipark.gov.tr/ofed>
- Domenech, Y. (2023). *ChatGPT in the classroom: friend or foe?* [Conference session]. Ninth International Conference on Higher Education Advances, València, Spain. <https://doi.org/10.995/HEAd23.2023.16179>
- Elara, L., & McCarthy, K. S. (2023). Exploring supports to enhance learning from online virtual experiments in science. *American Journal of Distance Education*, 38(2), 131-149. <https://doi.org/10.1080/08923647.2023.2267932>
- Eriçok, B., Karataş, F. ve Yüce, E. (2024). Öğretmen adaylarının yapay zekâya ilişkin metafor algıları. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 7(2), 607-630. <https://doi.org/10.33400/kuje.1511500>
- Gehlot, L. (2021). Cognitive development by zone of proximal development (ZPD) gettier problem & corpus linguistics in epistemology. *Journal of Education Culture and Society*, 12(2), 432-444. <https://doi.org/10.15503/jecs2021.2.432.444>
- Gouvea, J. S. (2024). Ethical dilemmas in current uses of AI in science education. *CBE-Life Sciences Education*, 23(1), 1-3. <https://doi.org/10.1187/cbe.23-12-0239>
- Gökçe, H., Bektaş, O., Gökçe, Z. ve Saylan Kırmızıgül, A. (2024). Robotic coding perceptions of middle school students. *Journal of Education and Future*, 25, 31-44. <https://doi.org/10.30786/jef.1274671>
- Günerhan Sadık, A. (2024). *Ortaöğretim öğrencilerinin yapay zekâ eğitim süreçlerinde algılarının incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Güven, G., Çakır, N. K., Sulun, Y., Çetin, G., & Güven, E. (2022). Arduino-assisted robotics coding applications integrated into the 5E learning model in science teaching. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(1), 108-126. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1812136>

- Hays, L., Jurkowski, O., & Sims, S. K. (2024). ChatGPT in K-12 education. *TechTrends*, 68(2), 281-294. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00924-z>
- Hoşgör, D. G., Güngördü, H. ve Hoşgör, H. (2023). Sağlık profesyonellerinin yapay zekâya ilişkin görüşleri: metaforik bir araştırma. *International Journal of Social Sciences*, 8(1), 71-87. <https://doi.org/10.46291/AI-Farabi.080105>
- Işık, E. ve Köse, M. (2025). Fen bilimleri öğretmenlerinin artırılmış gerçeklik, metaverse, yapay zekâ ve eğitimde uygulamalarıyla ilgili görüşlerinin incelenmesi. *Journal of Individual Differences in Education*, 6(2), 149-169. <https://doi.org/10.47156/jide.1587315>
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2023). *Speech and language processing* (3rd. ed.). Pearson.
- Karacı, F. B. (2024). Öğretmenlerin yapay zekâya bakış açıları ve eğitim ortamlarında kullanım durumlarının incelenmesi [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi
- Kardeş, H. ve Aydoğdu, C. (2024). 3D Sanal laboratuvar uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin bilişsel erişilerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12(2), 397-420. <https://doi.org/10.56423/fbod.1477857>
- Kavlak, E. E. ve Birhanlı, A. (2023). Fen öğretiminde yenilikçi bir yöntem olarak sanal laboratuvarların kullanımı. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 38-51. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3187709>
- Korkmaz, A. ve Cılsalar Sagnak, H. (2024). Okul öncesi öğretmen adaylarının yapay zekâya ilişkin algıları ve yükledikleri anlamlar. *Çukurova Üniversitesi Türkojoloji Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 1319-1342. <https://doi.org/10.32321/cutad.1561556>
- Korkmaz, Ö., Acar, B., Çakır, R., Uğur Erdoğmuş, F. ve Çakır, E. (2019). Eğitsel robot setleri ile fen ve teknoloji dersi basit makineler konusunun ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM beceri düzeylerine ve derse dönük tutumlarına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(2), 372-391. <https://doi.org/10.17943/etku.518215>
- Lastra, O. R. E., Rosales, L. V. M., & Alvarez, N. D. S. (2021). Effects on academic performance by use of electronic devices. *Revista Conrado*, 17, 149-158. <https://a8f59890210bb2a36cc265c34c80a801c14e01d5.vetisonline.com/wos/woscc/full-record/WOS:000704915900021>
- Lytridis, C., Bazinas, C., Papakostas, G.A., & Kaburlasos, V. (2020). On measuring engagement level during child-robot interaction in education. *Robotics in Education: Current Research and Innovations*, 1023, 3-13. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26945-6_1
- Marrone, R., Taddeo, V., & Hill, G. (2022). Creativity and artificial intelligence-a student perspective. *Journal of Intelligence*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/jintelligence10030065>
- Nabiyev, V. V. (2012). *Yapay zekâ: İnsan bilgisayar etkileşimi*. Seçkin Yayıncılık.
- Ng, D. T. K., Tan, C. W., & Leung, J. K. L. (2023). Empowering student self-regulated learning and science education through ChatGPT: A pioneering pilot study. *British Journal of Educational Technology*, 55(4), 1328-1353. <https://doi.org/10.1111/bjet.13454>
- Okkesim, B. (2014). *Fen ve teknoloji eğitiminde robotik uygulamaları* [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Özsongür, M. Z. (2024). Sınıf öğretmenlerinin eğitimde üretken yapay zekâ kullanımına ilişkin görüşleri [Yüksek lisans tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231. https://www.engr.ncsu.edu/wpcontent/uploads/drive/1smSpn4AiHSh8z7a0MHDBwhb_lhcolQmI/2004-Prince_AL.pdf
- Radhamani, R., Kumar, D., Nizar, N., Krishnashree, A., Bipin, N., & Shyam, D. (2021). What virtual laboratory usage tells us about laboratory skill education pre- and post-COVID-19: Focus on usage, behavior, intention and adoption. *Education and Information Technologies*, 26, 7477-7495. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10583-3>
- Ravindran, V. (2019). Data analysis in qualitative research. *Indian Journal of Continuing Nursing Education*, 20(1), 40-45.
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Saçan, S., Tozduman Yaralı, K. ve Kavruk, S. K. (2022). Çocukların "yapay zekâ" kavramına ilişkin metaforik algılarının incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 64(2), 274-296. <https://doi.org/10.21764/mauefd.1074024>
- Sezer, H. N. (2024). Üniversite öğrencilerinin erken çocukluk döneminde yapay zekâ kullanımına yönelik görüşlerin metaforlar yardımıyla incelenmesi. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 96-108. <https://doi.org/10.55107/turksosbilder.1564300>
- Shaikh, A. A., Kumar, A., Jani, K., Mitra, S., García-Tadeo, D. A., & Devarajan, A. (2022). The role of machine learning and artificial intelligence for making a digital classroom and its sustainable impact on education during COVID19. *Materials Today: Proceedings*, 56, 3211-3215. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.368>
- Solovieva, Y., & Quitanar, L. (2016). The zone of proximal development during assessment of intellectual development in pre-school children. *Psychology in Russia-State of the Art*, 9(4), 123-137. <https://doi.org/10.11621/pir.2016.0410>
- Şimşek, F. (2017). Fen bilimleri dersinde animasyon ve simülasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve bilgilerin kalıcılığı üzerine etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(3), 112-124. https://dergipark.org.tr/tr/pub/uebt/issue/33648/373238#article_cite

- Timur, B. ve Özdemir, M. (2018). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *International Journal of Turkish Education Sciences*, 2018(10), 62-75. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/goputeb/issue/36631/354239>
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197-221. <http://dx.doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>
- Vaughan, G., Kovacs, A., & Szults, Z. (2023). ChatGPT in education: Strategies for responsible implementation. *Annales Mathematicae et Informaticae*, 58(1), 170-181. <https://doi.org/10.33039/ami.2023.11.001>
- Yaman, M. (2024). Eğitimde yapay zekânın kullanılmasına dair öğretmen görüşleri [Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi
- Yıldırım, A., & Şimşek H., (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A. ve Şimşek H., (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. Baskı). Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, B. ve Arıcıoğulları, S. (2024). 6. sınıf fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımının öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(90), 468-480. <https://doi.org/10.17755/esosder.1353803>
- Yılmaz, Ö. (2024). Personalised learning and artificial intelligence in science education: current state and future perspectives. *Educational Technology Quarterly*, 3, 255-274. <https://doi.org/10.55056/etq.744>
- Vatansever, A. N. (2024). Üniversite öğrencilerinin yapay zekâ kavramına ilişkin metaforları ve görüşleri üzerine karşılaştırmalı nitel bir araştırma [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Zhang, Y., Yang, X., & Tong, W. (2024). University students' attitudes toward ChatGPT profiles and their relation to ChatGPT intentions. *International Journal of Human-Computer Interactions*, 13(3), 1-14. <https://doi.org/10.1080/10447318.2024.2331882>



ENGLISH VERSION

1. Introduction

Artificial Intelligence (AI) has been discussed and debated since the development of the first computers (Hays et al., 2024). In today's world, AI is a rapidly evolving technology that significantly impacts a wide range of fields, from education to healthcare, industry to social life (Zawacki et al., 2019). In the field of education, AI introduces remarkable innovations and holds great potential, particularly in science education.

Science education plays a critical role in developing students' analytical thinking, problem-solving skills, and scientific curiosity. The quality of science education is essential for facilitating the understanding of scientific concepts and enhancing scientific reasoning skills (Doğru, 2023). Modern educational approaches aim to make lessons more interactive, engaging, and student-centered to help students acquire these skills (Prince, 2004). In recent years, with the rapid advancement of educational technologies, AI applications have been increasingly integrated into education. The emergence of AI presents transformative potential in the field of education (Cooper, 2023). AI, in particular, has the potential to revolutionize instructional processes in science education.

According to Russell and Norvig (2020), AI is defined as the development of machines with human-like thinking, and learning abilities and their application across various fields. Similarly, Nabiye (2012) describes AI as the ability of a computer-controlled device to perform tasks in a way that resembles human intelligence. Another definition characterizes AI as the capability of a digital machine to execute skills and tasks traditionally associated with human cognition (Chiu et al., 2022). AI technologies have made significant advancements in areas such as data analysis, machine learning, natural language processing, and robotics (Jurafsky & Martin, 2023).

The use of AI in education offers several advantages, including personalizing students' learning experiences, providing feedback, adapting instructional materials, and making complex topics more comprehensible. The integration of AI into education has become a growing trend in recent years (Domenech, 2023). Specifically, AI

integration in science education can support students in developing a deeper understanding of scientific concepts and enhancing their critical thinking skills.

Interest in the use of AI in education has grown alongside discussions on how technology can transform learning processes and reduce teachers' workloads. It is important to emphasize that AI integration does not diminish the roles of teachers; rather, it highlights their unique value and reinforces their indispensable roles (Ng et al., 2023). Additionally, AI-powered tools provide teachers with the ability to identify students' strengths and weaknesses, and adapt their instructional strategies accordingly.

AI applications in education are utilized in various areas, including the automatic personalization of instructional materials, monitoring, providing real-time feedback, and analysing student performance (Zhang et al., 2024). According to Alan (2023), particularly in science education, AI-supported simulations and interactive applications contribute to the concretization of abstract concepts and enhance students' active learning experiences.

AI technologies provide opportunities that can increase students' interest in science and enhance their success in this field. The widespread adoption of AI systems is highly likely, and these systems are expected to support students not only in understanding specific concepts but also in developing personal skills, mastering knowledge, improving learning abilities, and advancing their careers (Vaughan et al., 2023).

One of the key benefits of AI is its ability to provide personalized learning experiences, allowing each student to progress at their own pace and in a way that aligns with their individual learning style (Shaikh et al., 2022). AI can instantly detect students' mistakes and provide correct solutions and explanations, helping them quickly learn from their errors and make corrections (VanLehn, 2011). Various AI-supported simulations facilitate the comprehension of science concepts by enabling students to visualize and concretize abstract ideas (Şimşek, 2017). Virtual laboratories allow students to safely perform hazardous or costly experiments in a virtual environment

(Kavlak & Birhanlı, 2023). In science education, students can also enhance their cognitive process skills by using robotics kits (Okkesim, 2014). Virtual tutors can be utilized to answer students' science-related questions, support their learning processes, and assist them even outside of regular class hours. Additionally, augmented reality technology provides students with an immersive and realistic experience of scientific concepts and phenomena (Yıldırım & Arıcıoğulları, 2024).

In recent years, research on the use of artificial intelligence in science education has gained momentum. Anik et al. (2024) investigated the experiences of Dhaka University students who used ChatGPT for their science education theses and identified differences between users and non-users. Gouvea (2024) reviewed articles examining ethical dilemmas related to AI integration in science education. Additionally, Blonder et al. (2024) proposed the implementation of AI tools to assess the pedagogical content knowledge of pre-service science teachers. Boateng et al. (2024) expanded Kwame, a bilingual AI teaching assistant for coding education, to adapt it for science education. Dağdalan and Taş (2017) found that simulation-supported science teaching positively contributes to student achievement. Similarly, Kardeş and Aydoğdu (2024) determined that virtual laboratory applications in science courses enhance students' cognitive learning outcomes. Korkmaz et al. (2019) reported that the use of robotics kits in science classes improves students' attitudes toward the subject. Timur and Özdemir (2018) examined teachers' perspectives on the use of augmented reality environments in science education. Yılmaz (2024) conducted a document analysis on AI integration in science education and its impact on personalized learning. AlKanaan (2022) explored the awareness of pre-service science teachers regarding AI applications in science education. Işık and Köse (2025) investigated science teachers' views on educational software, augmented reality, the metaverse, AI, and their applications in education. Additionally, Alshorman (2024) examined science teachers' perceptions of AI integration into science education, while Bayram and Çelik (2023) analysed the perspectives of pre-service teachers on the use of AI in science lessons.

A review of the literature reveals a gap in understanding the potential benefits of AI integration into science lessons, how students perceive AI, and how this technology influences learning processes. To effectively implement AI in science education, it is crucial to understand students' perceptions and experiences. In particular, the limited number of studies focusing on the perspectives of middle school students highlights a significant gap in this field.

The primary aim of this study is to conduct an in-depth examination of students' perceptions regarding the integration of AI into science lessons. This study explores middle school students' perceptions, expectations, and experiences related to AI integration in science education.

By doing so, it aims to provide educators, researchers, and policymakers with valuable insights on how AI can be utilized more effectively and efficiently in science education.

This study's research problem is defined as "What are secondary school students' perceptions regarding the integration of artificial intelligence in science lessons?"

The sub-problems of the study are as follows:

1. What comes to students' minds when they hear "AI" in the context of science lessons?
2. How do students think AI can be used in science lessons?
3. What kinds of impacts do students believe AI might have on science lessons?
4. What are students' thoughts on the integration of AI into science lessons?

This phenomenological study aims to gain an in-depth understanding of how the integration of AI into science lessons reflects on student perceptions and learning experiences. The findings on how students perceive this technology, how AI-supported lessons influence their educational processes, and what opportunities and challenges AI presents in science lessons, will provide valuable contributions to the future of AI applications in education.

2. Method

2.1. Design

In this study, phenomenology, one of the qualitative research designs, was used to determine secondary school students' perceptions regarding the integration of artificial intelligence into science lessons. According to Yıldırım and Şimşek (2016), phenomenology aims to provide data that will help understand how a phenomenon is perceived by individuals, rather than making generalizations about the phenomenon itself. In this regard, phenomenology focuses on understanding participants' experiences and what those experiences mean to them. In this context, it is important to explore the experiences and perceptions of fifth-grade students in AI-supported science lessons to reveal the potential benefits and challenges of AI applications in education.

2.2. Study Group

In this study, a convenience sampling method was chosen. This method provides speed and practicality, helping the researcher select what is close and easily accessible (Yıldırım & Şimşek, 2021). Eight students from middle school science classes participated in the study. The participants were coded as S1, S2, ... S8. The demographic information of the participants is presented in Table 1.

Table 1.*Participants' demographic information*

Student	Gender	School	Age	Class
S1	Male	Public middle school	13	8
S2	Male	Public middle school	13	8
S3	Female	Public middle school	12	7
S4	Male	Public middle school	12	7
S5	Female	Public middle school	11	6
S6	Male	Public middle school	11	6
S7	Male	Public middle school	10	5
S8	Male	Public middle school	10	5

2.3. Procedure

Firstly, the students indicated that they could participate in the research process on a voluntary basis. Then, the students who participated in the research were asked about any training they had received related to AI prior to the research process. In this regard, a student (S1) mentioned that they had received training on Python, Arduino, PictoBlox, C++, HTML and ChatGPT at a science and art center in the city, while the other students reported that they had not received any such training. Subsequently, semi-structured oral interviews were conducted with each student. Each interview lasted approximately ten minutes. The interviews were recorded to be transcribed later. During the interviews, questions were asked to understand the students' experiences and perceptions regarding the integration of AI into science lessons.

2.3.1. Ethical disclosure

In this study, all rules specified within the "Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive" have been adhered to. None of the actions listed under the second section of the directive, titled "Acts Contrary to Scientific Research and Publication Ethics," were committed. This study was conducted with the approval of the Educational Research and Publication Ethics Committee at Sakarya University, dated 08.05.2024 and numbered 22.

2.4. Data Collection Tools**2.4.1. Semi-structured interview form**

In this study, a semi-structured interview form was used as the data collection tool. During these interviews, 10 questions were asked to the students. The questions were prepared by the researcher to align with the study's focus on the integration of AI in science education. The aim was to explore students' perceptions of the topic. Initially, the questions were determined by the researcher, and then reviewed by two subject matter experts and a teacher. After the experts' review, the final version of the questions was determined, and the semi-structured interview form was prepared.

2.5. Data Analysis

In the study, the recordings obtained from the semi-structured oral interviews conducted via mobile phone were transcribed into a computer environment. The first researcher listened to and watched the recordings one by one and transcribed them into Microsoft Word. Considering that the average duration of transcribing each recording was about one hour, the total transcription time amounted to eight hours. After the transcriptions were completed, the second researcher re-listened to the recordings and compared them with the written notes to ensure nothing was missing, making necessary adjustments as needed.

Inductive content analysis was conducted on the obtained data. The purpose of this method is to extract concepts and themes from the data (Ravindran, 2019). For this, the data was analysed in four stages. Yıldırım and Şimşek (2021) explained these stages as "coding the data, identifying themes, organizing the codes, and defining and interpreting the findings."

In the first stage, the data were examined and coded based on the inferences drawn from them. In the second stage, themes were identified based on the coding framework. In the third stage, the data were organized without interpretation. In the final stage, the data were interpreted to assign meaning, identify connections between the findings, and draw conclusions.

2.6. Validity and Reliability

Since this study is qualitative, the concepts of validity and reliability are explained through the terms "credibility" (internal validity), "transferability" (external validity), "consistency" (internal reliability), and "confirmability" (external reliability) (Yıldırım & Şimşek, 2021). To ensure the credibility of the study's results, participants' views were analysed in detail, supported by direct quotes, and the context in which the data was collected was thoroughly explained. In terms of transferability, a detailed methodology was provided for studies that could be conducted in similar contexts. The consistency of the study was ensured by calculating inter-rater reliability through analyses conducted by two independent coders during the coding process. The inter-rater agreement was calculated to be 81%, which meets the reliability criteria accepted in the literature. To ensure validity, the research report was reviewed by an expert.

3. Results

In this section, the perceptions of middle school students regarding the integration of AI in science classes were examined. Based on the opinions received, four themes were identified. These are the meanings of AI according to middle school students, AI applications that could be used in science classes, the impact of AI on science classes, and the integration of AI into science classes.

Middle school students were asked what AI means to them. The responses provided by the students were examined and coded. The coding of the meanings that the participants associate with AI is shown in Table 2.

Table 4.*Participants' interpretations of AI*

Theme	Code	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
The meaning of AI	Artificial human intelligence	√							
	Robot		√	√	√	√			
	Machine			√					
	Assistant						√	√	√
	Artificial human							√	

Table 2 shows that students most commonly associate AI with "robots." In this regard, S2 stated, "AI is the brain of robotic systems that make our tasks easier." S3 said, "robots made by humans," S4 described it as "a robot invented to solve problems that humans can't solve," and S5 explained, "a robot that can change shapes and imitate voices."

Three students interpreted AI as "helpful." In this regard, S6 stated, "It helps us with any topic," S7 said, "AI is an assistant, a fast-working artificial human," and S8 explained, "It helps with questions we want to learn about, like an assistant."

One student interpreted AI as "artificial human intelligence." In this regard, S1 stated, "AI is like human intelligence, but it exists in the virtual world. We can provide examples such as ChatGPT, Google Assistant, and OpenAI."

Another student interpreted AI as "artificial human." In this regard, S7 stated, "It is an artificial human that works quickly."

Another student interpreted AI as "machine." In this regard, S3 stated, "They are machines developed by humans."

Middle school students were asked about AI applications that could be used in science classes. The answers provided by the students were analysed and coded. According to the participants, the coding of AI applications that can be used in science lessons is shown in Table 3.

Looking at Table 3, "virtual experiment" is mentioned five times, "ChatGPT" and "homework assistant" are mentioned four times each, "robot usage" is mentioned twice, and other applications are mentioned once. In this regard, S1 stated, "I would like to have Amazon's smart box 'Alexi', or a small device where we can upload OpenAI on a 'Raspberry Pi' with our own hardware", and "We can do experiments in a virtual environment."

S2 stated, "A useful robot with artificial intelligence", "A site with voice-effective artificial intelligence", "It helps with homework and research", and "I would like to do virtual experiments."

Table 5.*AI applications that can be used in science lessons according to the participants*

Theme	Code	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
AI applications that can be used in science classes according to the participants	Smart electronic device			√					
	Smartboard						√		
	Alexi		√						
	ChatGPT		√		√	√			
	EBA								√
	Voice-enabled computer			√					
	Microscope			√					
	Morpa Campus						√		
	Automatic car							√	
	Homework assistant				√		√	√	√
	Projector			√					
	Using Raspberry pi		√						
	Using robot		√			√			
	Virtual experiment		√	√	√	√	√		
	3D projector						√		
	AI website		√						

S3 mentioned, "We can research topics and teach lessons using artificial intelligence devices like projectors and microscopes", and "smart electronic device."

S4 said, "ChatGPT is an AI with almost unlimited and detailed information on any topic" and "Conducting an experiment with explosives in a virtual environment could prevent injuries."

S5 expressed, "It would be like a robot" and "It could be a smart board."

S6 stated, "With AI, I could do the experiments I want and see the results that could happen in real life", "I would like it to show and explain to me in three dimensions". Additionally, S6 mentioned "Morpa Campus, ChatGPT-like" without elaborating further.

S7 mentioned, "I haven't heard of it, but I would imagine a self-driving car" and "It would help with teaching lessons."

S8 said, "We can get help with questions we don't know" and "EBA."

"Middle school students were asked about the impact of AI on science lessons. Their responses were analysed and coded. According to participants, the coding regarding the impact of AI on science lessons, is shown in Table 4."

Table 6.*The impact of AI on science lessons according to the participants*

Theme	Code	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
The integration of AI into science lessons according to the participants	Attention-grabbing	√		√					
	To have an experience		√	√		√	√	√	
	Support	√							
	Fun	√		√					
	Impressive		√						
	Different	√							
	Being beautiful	√							√
	Cool	√							
	Attractive		√	√	√	√	√		
	Being nice				√				

"When looking at Table 4, 'experiencing experiments' and 'being interesting' were mentioned five times, 'attention-grabbing', 'fun', and 'being nice' were mentioned twice, and the other factors were mentioned once. In this regard, S1 stated, 'I think it would be nice and cool,' 'It would be more fun because it's technological', and 'It would support the teacher.'

S2 stated, 'It would be a strange experience.' 'It would be good to have a conversation with a human like being.', and 'A class in a virtual environment would be more interesting.'

S3 said, 'It would be a fun experience.' and 'Virtual things would be attractive, and they would grab everyone's attention.'

S4 stated, 'I think it would be very good.' and 'It would be interest because it's different from what we are used to.'

S5 mentioned, 'It would be a great experience.'

S6 stated, 'It would be a nice experience.' and 'It would be interesting.'

S7 said, 'It would be a nice experience.'

S8 said, 'I think it would be nice.'

Students were also asked about the integration of AI into the science class. Their answers were analysed and coded. The coding related to the integration of AI into the science class, according to the participants, is shown in Table 5.

Table 7.*The integration of AI into science lessons according to the participants*

Theme	Code	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
The integration of AI into science lessons	Education robot	√	√			√			
	Virtual experiment	√	√		√		√		
	Virtual teacher	√	√		√		√	√	√
	Virtual application			√		√	√		
	Question answering			√	√				

"Looking at Table 5, 'virtual teacher' is mentioned six times, 'virtual experiment' four times, 'educational robot', and 'virtual application' three times each, and 'question answering' twice.

In this regard, S1 stated, 'Virtual teachers and educational robots can be used.'

S3 said, 'I would create virtual systems and applications.' and 'I would like to have computers that can talk and find answers instantly.'

S4 mentioned, 'I would comfortably ask artificial intelligence the questions I hesitate to ask the teacher.' and 'AI could talk to students during break times and answer their questions.'

S5 said, 'It could be used visually, such as showing the features of organs when you click on them.'

S6 stated, 'For living beings, it could show the insides of creatures step by step and provide more information.'

S7 mentioned, 'It would help in teaching the lesson.'

S8 said, 'I would sit next to it because I would ask it where I get stuck.'

4. Discussion

In this study, which explores middle school students' perceptions regarding the integration of AI into science lessons, the first emerging theme is students' conceptualizations of AI. According to the participants, AI signifies concepts such as "artificial human intelligence", "robot", "machine", "assistant" or "artificial human." The meanings attributed to AI by the participants resemble the findings of Akbay and Yıldırım (2024), who reported that middle and high school students associated AI with terms like "human", "human intelligence", "robot", and "technology." Similarly, in a study conducted by Sezer (2024), participants defined AI using terms such as "intelligence", "robot", "machine", and "helper." Günerhan Sadık (2024) emphasized that the word most frequently associated with AI by children was "robot." In the study by Eriçok et al. (2024), the association of AI with the concept of an "assistant" was also observed, in which pre-service teachers viewed AI as both a resource for accessing information and a guiding assistant. In another study conducted by Karacı (2024), middle school teachers perceived AI as a "support system", "computer program", "robot" or "technology". Similarly, in a study by Korkmaz and Cılsalar-Sagnak (2024) involving preschool teachers, AI was associated with "human intelligence", "technology", "assistant teacher" and "robot". Arslantaş and Ataş (2024) found that high school students described AI as a "frightening structure", "technology", "virtual human" or "robot." In a study by Saçan et al. (2022) with children, AI was defined as "robot", "brain", "human," "intelligence", and even "child." Likewise, in research conducted by Hoşgör et al. (2023) with healthcare professionals, AI was associated with "robot", "technology", "computer", "brain", and "machine". In

line with the interpretation of AI as a “robot” or “machine” Işık and Köse (2025) found that pre-service science teachers described AI as an autonomous system or digital intelligence. Notably, although the ages of participants differ across these studies, the meanings attributed to AI show remarkable similarities. Furthermore, it is evident that AI is often linked with technological tools that individuals frequently encounter in daily life. According to Bransford et al. (2000), when individuals try to make sense of a new concept, they tend to compare it with previously known concepts and attempt to establish connections between them.

The second theme identified in this study is the types of AI applications that middle school students believe could be used in science classes. Among the responses, “virtual experiments” were the most frequently mentioned applications by the participants. It is believed that the use of virtual laboratories during the pandemic contributed to this preference. According to Radhamani et al. (2021), virtual laboratories served as educational platforms during lockdowns, particularly in fulfilling learning objectives related to laboratory instruction. Işık and Köse (2024) also emphasized that AI could be used in designing experiments within virtual laboratories. The popularity of ChatGPT in everyday life has led students to mention it as well. Zhang et al. (2024) noted that increasing use of smartphones and the widespread accessibility of the internet have fueled public interest in ChatGPT. Students expressed the desire for an “assignment assistant” application, as they often need help with their homework. Research has shown that providing students with support during the learning process enhances their academic achievement (Gehlot, 2021; Solovieva & Quitanar, 2016). The concept of “robot”, commonly associated with technology, was also mentioned by students as a tool they would like to see integrated into science lessons. The observed positive impact of robots in educational settings is likely due to the increased engagement of children when robots are involved in the learning process (Lytridis et al., 2020). Inspired by objects present in the classroom environment, students suggested that tools such as “smart electronic device”, “interactive whiteboard”, “talking computer”, “microscope”, “projector”, and “3D visualizer” could be used in science lessons. This indicates that the students’ immediate environment plays an important role in shaping their learning experiences. According to Lastra et al. (2021), the pedagogical use of electronic devices in classrooms supports student interest and helps develop new ways of thinking and problem-solving. One student, likely drawing on prior experience with coding education, mentioned tools such as “Alexi” and “Raspberry Pi.” Güven et al. (2022) found that students who receive training in robotics and coding generate innovative ideas for solving real-life problems and express strong enthusiasm for using such technologies in science classes. Reflecting the influence of increasingly common autonomous technologies, one

student suggested “self-driving cars” as a possible AI application. Another student mentioned “EBA” likely due to their personal experience with the platform. During the pandemic in Turkey, many students participated in lessons via EBA (Education Information Network). The fact that only one student referenced EBA may indicate a decline in its usage over time. In a study by Yaman (2024), teachers mentioned platforms such as Coursera, EBA Assistant, and Python as relevant educational technologies.

The third identified theme is the impact of AI on science education. In this regard, the term “engaging” was chosen by five students, indicating that the integration of AI into science lessons is perceived as highly interesting by the participants. Similarly, the word “experiencing” was also selected by five students, suggesting that the use of AI in science classes would provide a meaningful learning experience for them. Marrone et al. (2022) also found that the incorporation of AI in education offers a valuable experience for students. Moreover, the fact that the same students selected both “engaging” and “experiencing” implies that they wish to have hands-on experiences with applications they find interesting. Additionally, the terms “attention-grabbing”, “supportive”, “fun”, “impressive”, “different”, “pleasant” “cool” and “good” were also mentioned, further highlighting the positive impact of AI integration in science education. In a study conducted by Eriçok et al. (2024), university students described AI as “fun” and “motivational,”. However some also expressed concerns, referring to it as “deceptive.” Similarly, in Karacı’s (2024) study, teachers identified positive aspects of AI, such as being “enjoyable”, “time-saving” and “effective” while also acknowledging its potential negative effects, including “promoting passivity” and “posing security risks”. Korkmaz and Cılsalar-Sagnak (2024) also emphasized that AI could have both positive and negative implications. In a study by Işık and Köse (2025), science teachers associated AI with benefits such as “facilitating education”, “quick solutions”, and “information access” while also raising concerns about AI potentially “encouraging student laziness.” These differing perspectives suggest that students and teachers may have contrasting views on the role of AI in education. According to Günerhan Sadık (2024), children primarily perceive AI as a tool for games and entertainment.

The fourth identified theme is the integration of AI into science education. The selected responses indicate that most students associate AI with the concept of “virtual”. Among the responses, the term “virtual teacher” was the most frequently mentioned. In a study conducted by Demir Dülger (2023), AI was also perceived as a virtual system. Similarly, Djokić et al. (2024) found that students viewed AI as a virtual teacher. Arslan (2024) also highlighted that AI could assist in learning, while Vatansever (2024) suggested that AI could serve as an advisor in classroom settings. One participant expressed

that they would feel more comfortable asking questions to a virtual teacher, rather than a human teacher, indicating that students might feel more at ease in an AI-assisted learning environment. The same student also mentioned that they could interact with a virtual teacher during recess to ask questions, suggesting that students are interested in using AI beyond classroom hours. These responses imply that some students may experience discomfort when interacting with their human teachers but find AI to be a more comfortable alternative. Some participants selected the term “educational robot,” suggesting an expectation for the use of robots in classrooms. Robots are increasingly being utilized in various fields, including education. In a study by Gökçe et al. (2024), students associated the concept of robots with technology, machinery, and assistance. The study also revealed that students expressed strong interest in robots and expected them to exhibit human-like characteristics. Additionally, many students mentioned the term “virtual experiment”. Virtual experiments provide opportunities for students to engage in scientific processes and observe scientific phenomena (Elara & McCarthy, 2023). Since science education frequently involves hands-on experiments, students may naturally associate AI with the concept of “virtual experiments”. Some students also selected the terms “virtual applications” and “question answering” indicating their interest in using AI to access information on specific topics when needed. Unlike some responses gathered in this study, which may have expressed skepticism, Özsongür (2024) emphasized that AI could contribute to personalized learning in the classroom. Arslan (2024) suggested that AI could be used in lesson planning and the development of individualized learning materials. Çam et al. (2021) noted that AI could support instructional delivery, enhance in-class teaching, and improve the overall quality of the learning process.

This study examined middle school students' perceptions of AI integration into science education. The results indicate that some participants interpret AI based on their surroundings or tangible objects. Future studies could explore the relationship between individuals' environments and their perceptions of AI. The study also found that students who had prior education on AI demonstrated different perceptions compared to those without AI-related education. Further research could investigate how AI education influences individuals' perceptions and in what dimensions these perceptions change. Additionally, this study revealed that students' grade levels did not significantly affect their perceptions of AI in science lessons. Future research could examine this relationship in greater depth with a larger sample group. It was also observed that students tended to select AI applications based on tangible objects in their immediate environment or popular applications in daily life. Future studies could explore the relationship between individuals' experiences and the AI applications they use. The results suggest that the use of AI in science classes

was perceived as engaging and attention-grabbing by participants. Future research could investigate the impact of AI integration on students' academic achievement, attitudes, and motivation. Long-term effects of AI use in classrooms could also be explored. Most students in this study associated AI integration in science education with virtual environments. Future studies could examine in greater depth the relationship between AI integration in science classes and students' perceptions of virtual environments. Additionally, students' perceptions of AI integration in different subjects could be explored. Research could further investigate the potential benefits of AI in education and the practical applications of AI in the classroom. Studies could also focus on the challenges teachers and educational institutions face when integrating AI into their lessons, as well as strategies to overcome these challenges. Based on the findings of this study, AI literacy content could be incorporated into curricula from an early age. Providing AI-related training to both students and teachers could enhance AI literacy and better prepare educators and learners for AI-driven educational environments.

Author Contributions :The authors contributed equally to all parts of the study.

Funding : Not applicable.

Conflict of Interest : Not applicable.

Data Availability :Permission from the authors of the study is required to access the data.

References

- Akbay, B., & Hasene Esra, Y. (2024). Ortaokul ve lise öğrencilerinin yapay zekâya yönelik metaforlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *International Journal of Computers in Education*, 7(2), 118-132. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14582012>
- Alan, B. (2023). *Fen öğretiminde yapay zekâ ile belirlenen çoklu zekâ alanlarına göre hazırlanmış e-öğrenme ortamlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi* [Doktora tezi, Fırat Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- AlKanaan, H. M. N. (2022). Awareness regarding the implication of artificial intelligence in science education among pre-service science teachers. *International Journal of Instruction*, 15(3), 895-912. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15348a>
- Alshorman, S. (2024). The readiness to use AI in teaching science: Science teachers' perspective. *Journal of Baltic Science Education*, 23(3), 432-448. <https://doi.org/10.33225/jbse/24.23.432>
- Anik, M. H., Raaz, S. N. C., & Khan, N. (2024). Embracing AI assistants: Unraveling young researchers' journey with ChatGPT in science education thesis writing. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Early Access. <https://doi.org/10.1007/s40593-024-00438-6>
- Arslan, İ. (2024). *Eğitimde yapay zekâ kullanımına ilişkin akademisyen görüşlerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Trabzon Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Arslandaş, H. İ., & Ataş M. (2024). Lise öğrencilerinin yapay zekâ, robot teknolojisi, metaverse ve uzaktan eğitim ile ilgili metaforik algıları. *Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 95-116. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/4049715>
- Bayram, K., & Çelik, H. (2023). Yapay zekâ konusunda muhakeme ve girişimcilik becerileriyle bütünleştirilmiş sosyo-bilim etkinliği: Fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11(1), 41-78. <https://doi.org/10.56423/fbod.1241946>
- Blonder, R., Feldman Maggor, Y., & Rap, S. (2024). Are they ready to teach? Generative AI as a means to uncover pre-service science teachers' PCK and enhance their preparation program. *Journal of Science Education and Technology*, Early access. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10180-2>
- Boateng, G., John, S., Boateng, S., Badu, P., Agyeman-Budu, P., & Kumbol, V. (2024). Real-world deployment and evaluation of Kwame for science, an AI teaching assistant for science education in West Africa. *Artificial Intelligence in Education*, 14830(1), 119-133. https://doi.org/10.1007/978-3-031-64299-9_9
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.
- Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2022). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 1-15. <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 and Technology*, 32(3), 444-452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- Çam, B. M., & Çelik, N. & Güntepe, T. E., & Durukan, G. Ü. (2021). Öğretmen adaylarının yapay zekâ teknolojileri ile ilgili farkındalıklarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(48), 263-285. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkusbed/issue/65621/936301>
- Dağdalan, G., & Taş, E. (2017). Simülasyon destekli fen öğretiminin öğrencilerin başarısına ve bilgisayar destekli fen öğretimine yönelik tutumlarına etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 160-172. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fbod/issue/71996/1158045>
- Demir Dülger, E. (2023). *Lise müdürleri ve öğretmenlerinin eğitimde yapay zekâ kullanımına ilişkin görüşleri* [Doktora tezi, İstanbul Okan Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Djokiç, I., Milicević, N., Djokić, N., Borka, M., & Branimir, K. (2024). Students' perceptions of the use of artificial intelligence in educational service. *Amfiteatru Economic*, 26(64), 294-310. <https://doi.org/10.24818/EA/2024/65/294>
- Doğru, M. S. (2023). ChatGPT - Science education and instruction reshapes management. *Online Science Education Journal*, 8(1), 12-21. <https://dergipark.gov.tr/ofed>
- Domenech, Y. (2023). *ChatGPT in the classroom: friend or foe?* [Conference session]. Ninth International Conference on Higher Education Advances, València, Spain. <https://doi.org/10.995/HEAd23.2023.16179>
- Elara, L., & McCarthy, K. S. (2023). Exploring supports to enhance learning from online virtual experiments in science. *American Journal of Distance Education*, 38(2), 131-149. <https://doi.org/10.1080/08923647.2023.2267932>
- Eriçok, B., Karataş, F., & Yüce, E. (2024). Öğretmen adaylarının yapay zekâya ilişkin metafor algıları. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 7(2), 607-630. <https://doi.org/10.33400/kuje.1511500>
- Gehlot, L. (2021). Cognitive development by zone of proximal development (ZPD) gettier problem & corpus linguistics in epistemology. *Journal of Education Culture and Society*, 12(2), 432-444. <https://doi.org/10.15503/jecs2021.2.432.444>
- Gouvea, J. S. (2024). Ethical dilemmas in current uses of AI in science education. *CBE-Life Sciences Education*, 23(1), 1-3. <https://doi.org/10.1187/cbe.23-12-0239>
- Gökçe, H., Bektaş, O., Gökçe, Z., & Saylan Kırmızıgül, A. (2024). Robotic coding perceptions of middle school students. *Journal of Education and Future*, 25, 31-44. <https://doi.org/10.30786/jef.1274671>
- Günerhan Sadık, A. (2024). *Ortaöğretim öğrencilerinin yapay zekâ eğitim süreçlerinde algılarının incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Güven, G., Çakır, N. K., Sulun, Y., Çetin, G., & Güven, E. (2022). Arduino-assisted robotics coding applications integrated into the 5E learning model in science teaching. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(1), 108-126. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1812136>

- Hays, L., Jurkowski, O., & Sims, S. K. (2024). ChatGPT in K-12 education. *TechTrends*, 68(2), 281-294. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00924-z>
- Hoşgör, D. G., Güngördü, H., & Hoşgör, H. (2023). Sağlık profesyonellerinin yapay zekâya ilişkin görüşleri: metaforik bir araştırma. *International Journal of Social Sciences*, 8(1), 71-87. <https://doi.org/10.46291/AI-Farabi.080105>
- Işık, E., & Köse, M. (2025). Fen bilimleri öğretmenlerinin artırılmış gerçeklik, metaverse, yapay zekâ ve eğitimde uygulamalarıyla ilgili görüşlerinin incelenmesi. *Journal of Individual Differences in Education*, 6(2), 149-169. <https://doi.org/10.47156/jide.1587315>
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2023). *Speech and language processing* (3rd. ed.). Pearson.
- Karacı, F. B. (2024). Öğretmenlerin yapay zekâya bakış açıları ve eğitim ortamlarında kullanım durumlarının incelenmesi [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi
- Kardeş, H., & Aydoğdu, C. (2024). 3D Sanal laboratuvar uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin bilişsel erişilerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12(2), 397-420. <https://doi.org/10.56423/fbod.1477857>
- Kavlak, E. E., & Birhanlı, A. (2023). Fen öğretiminde yenilikçi bir yöntem olarak sanal laboratuvarların kullanımı. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 38-51. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3187709>
- Korkmaz, A., & Cılsalar Sagnak, H. (2024). Okul öncesi öğretmen adaylarının yapay zekâya ilişkin algıları ve yükledikleri anlamlar. *Çukurova Üniversitesi Türkojoloji Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 1319-1342. <https://doi.org/10.32321/cutad.1561556>
- Korkmaz, Ö., Acar, B., Çakır, R., Uğur Erdoğmuş, F., & Çakır, E. (2019). Eğitsel robot setleri ile fen ve teknoloji dersi basit makineler konusunun ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM beceri düzeylerine ve derse dönük tutumlarına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(2), 372-391. <https://doi.org/10.17943/etku.518215>
- Lastra, O. R. E., Rosales, L. V. M., & Alvarez, N. D. S. (2021). Effects on academic performance by use of electronic devices. *Revista Conrado*, 17, 149-158. <https://a8f59890210bb2a36cc265c34c80a801c14e01d5.vetisonline.com/wos/woscc/full-record/WOS:000704915900021>
- Lytridis, C., Bazinas, C., Papakostas, G.A., & Kaburlasos, V. (2020). On measuring engagement level during child-robot interaction in education. *Robotics in Education: Current Research and Innovations*, 1023, 3-13. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26945-6_1
- Marrone, R., Taddeo, V., & Hill, G. (2022). Creativity and artificial intelligence-a student perspective. *Journal of Intelligence*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/jintelligence10030065>
- Nabiyev, V. V. (2012). *Yapay zekâ: İnsan bilgisayar etkileşimi*. Seçkin Yayıncılık.
- Ng, D. T. K., Tan, C. W., & Leung, J. K. L. (2023). Empowering student self-regulated learning and science education through ChatGPT: A pioneering pilot study. *British Journal of Educational Technology*, 55(4), 1328-1353. <https://doi.org/10.1111/bjet.13454>
- Okkesim, B. (2014). *Fen ve teknoloji eğitiminde robotik uygulamaları* [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Özsongür, M. Z. (2024). Sınıf öğretmenlerinin eğitimde üretken yapay zekâ kullanımına ilişkin görüşleri [Yüksek lisans tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231. https://www.engr.ncsu.edu/wpcontent/uploads/drive/1smSpn4AiHSh8z7a0MHDBwhb_lhcolQml/2004-Prince_AL.pdf
- Radhamani, R., Kumar, D., Nizar, N., Krishnashree, A., Bipin, N., & Shyam, D. (2021). What virtual laboratory usage tells us about laboratory skill education pre- and post-COVID-19: Focus on usage, behavior, intention and adoption. *Education and Information Technologies*, 26, 7477-7495. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10583-3>
- Ravindran, V. (2019). Data analysis in qualitative research. *Indian Journal of Continuing Nursing Education*, 20(1), 40-45.
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4. baskı). Pearson.
- Saçan, S., Tozduman Yaralı, K., & Kavruk, S. K. (2022). Çocukların "yapay zekâ" kavramına ilişkin metaforik algılarının incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 64(2), 274-296. <https://doi.org/10.21764/mauefd.1074024>
- Sezer, H. N. (2024). Üniversite öğrencilerinin erken çocukluk döneminde yapay zekâ kullanımına yönelik görüşlerin metaforlar yardımıyla incelenmesi. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 96-108. <https://doi.org/10.55107/turksosbilder.1564300>
- Shaikh, A. A., Kumar, A., Jani, K., Mitra, S., García-Tadeo, D. A., & Devarajan, A. (2022). The role of machine learning and artificial intelligence for making a digital classroom and its sustainable impact on education during COVID19. *Materials Today: Proceedings*, 56, 3211-3215. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.368>
- Solovieva, Y., & Quitanar, L. (2016). The zone of proximal development during assessment of intellectual development in pre-school children. *Psychology in Russia-State of the Art*, 9(4), 123-137. <https://doi.org/10.11621/pir.2016.0410>
- Şimşek, F. (2017). Fen bilimleri dersinde animasyon ve simülasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve bilgilerin kalıcılığı üzerine etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(3), 112-124. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uebt/issue/33648/373238#articlecite>

- Timur, B., & Özdemir, M. (2018). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *International Journal of Turkish Education Sciences*, 2018(10), 62-75.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/goputeb/issue/36631/354239>
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197-221.
<http://dx.doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>
- Vaughan, G., Kovacs, A., & Szults, Z. (2023). ChatGPT in education: Strategies for responsible implementation. *Annales Mathematicae et Informaticae*, 58(1), 170-181.
<https://doi.org/10.33039/ami.2023.11.001>
- Yaman, M. (2024). Eğitimde yapay zekânın kullanılmasına dair öğretmen görüşleri [Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi
- Yıldırım, A., & Şimşek, H., (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H., (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. Baskı). Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, B., & Arıcıoğulları, S. (2024). 6. sınıf fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımının öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(90), 468-480. <https://doi.org/10.17755/esosder.1353803>
- Yılmaz, Ö. (2024). Personalised learning and artificial intelligence in science education: current state and future perspectives. *Educational Technology Quarterly*, 3, 255-274.
<https://doi.org/10.55056/etq.744>
- Vatansever, A. N. (2024). Üniversite öğrencilerinin yapay zekâ kavramına ilişkin metaforları ve görüşleri üzerine karşılaştırmalı nitel bir araştırma [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Zhang, Y., Yang, X., & Tong, W. (2024). University students' attitudes toward ChatGPT profiles and their relation to ChatGPT intentions. *International Journal of Human-Computer Interactions*, 13(3), 1-14.
<https://doi.org/10.1080/10447318.2024.2331882>