

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ YARATICI MATEMATİK SENARYOLARI İLE ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK BECERİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Nurcan BÜYÜKBAYRAM¹

Nurhan BOYACIOĞLU²

Esin Bilge YAPAN³

Rabia KILINÇ⁴

Yaşar BAYKUŞ⁵

Muhammed Zahid YAMAN⁶

Makale İlk Gönderim Tarihi: 11.11.2025

Makale Kabul Tarihi: 27.11.2025

Atıf/©: Büyükbayram, N., Boyacioğlu, N., Yapan, E. B., Kılınç, R., Baykuş, Y. ve Yaman, M. Z. (2025). Yapay zekâ destekli yaratıcı matematik senaryoları ile ortaokul öğrencilerinin matematik becerilerinin geliştirilmesi. *Journal of Advancements in Education*, 3(1), 53-67.

Özet

Bu çalışmada, yapay zekâyı kullanarak matematik öğretiminde yaratıcı senaryolar üzerinden öğrenci bilgi ve becerileri geliştirme ve yapay zekâ ve matematik arasında köprü kurarak, öğrencilerin disiplinler arası işbirliği yapabileceklerini anlamalarını sağlamak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nicel araştırma tekniklerinden kapalı uçlu sorularla anket modeli uygulanmıştır. Araştırmaya İstanbul Millî Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulda yer alan 52 ortaokul 5,6,7 ve 8. sınıf öğrencileri dâhil edilmiştir. Araştırmada, Önal, N. (2013) tarafından geliştirilen “Ortaokul Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği 30 madde ve dört faktörden oluşmaktadır. Bu faktörler; ilgi, kaygı, çalışma ve gereklilik şeklinde belirlenmiştir. Ölçek maddeleri, 3’lü likert tipi olup “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum” şeklindedir. İlk önce öğrencilerin hazır bulunuşluklarını ölçmek için ön test şeklinde uygulanmıştır. Daha sonra Chatgpt, Copilot, Ideogram ve Geogebra adlı uygulamalar ile 5,6 ve 7.sınıf öğrencilerine (deney grubuna) yapay zekâ ile uygulama yapılmış, 8. sınıf (kontrol grubuna) öğrencilerine ise uygulama yapılmamıştır. Aynı tutum ölçeği son test olarak uygulanarak veriler analiz edilmiştir. Ortaya çıkan bulgular doğrultusunda, kontrol grubunda anlamlı bir değişim gözlenmezken, deney grubunda ise olumlu değişimler gözlemlenmiş, matematik dersleri yapay zekâ ve yaratıcı senaryolarla desteklenirse, konuların, kaygıdan uzak, daha kalıcı ve eğlenceli öğrenme sağladığı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Matematik Öğretimi, Yaratıcı Senaryolar, Chatgpt, Copilot, İdeogram, Geogebra.

¹Kadirli Bilim ve Sanat Merkezi, nurcanbuyu075@gmail.com, ORCID: 0009-0006-0854-1639

²Nezihat Aslan Ekşioğlu İlkokulu, nguven18@gmail.com, ORCID: 0009-0000-2857-4549

³Silivri Gazitepe Ortaokulunda, esinsadioglu@gmail.com, ORCID: 0009-0002-4277-7718

⁴Antalya Kepez Altınova İlkokulu, rabiaaztekin@hotmail.com, ORCID: 0009-0009-6934-2424

⁵Kadirli Şehit Kaan Çalin Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, byyasar@gmail.com, ORCID: 0009-0008-0540-6989

⁶Kadirli Bilim ve Sanat Merkezi, zahidyaman@gmail.com, ORCID: 0009-0006-8965-4183

DEVELOPING MIDDLE SCHOOL STUDENTS' MATHEMATICAL SKILLS WITH AI-SUPPORTED CREATIVE MATH SCENARIOS

Nurcan BÜYÜKBAYRAM

Nurhan BOYACIOĞLU

Esin Bilge YAPAN

Rabia KILINÇ

Yaşar BAYKUŞ

Muhammed Zahid YAMAN

Received (First): 11.11.2025

Accepted: 27.11.2025

Citation/©: Büyükbayram, N., Boyacıoğlu, N., Yapan, E. B., Kılınç, R., Baykuş, Y. ve Yaman, M. Z. (2025). Yapay zekâ destekli yaratıcı matematik senaryoları ile ortaokul öğrencilerinin matematik becerilerinin geliştirilmesi. *Journal of Advancements in Education*, 3(1), 53-67.

Abstract

In this study, using artificial intelligence in mathematics teaching developing students' knowledge and skills through creative scenarios, and developing students' knowledge and skills in artificial intelligence and by building a bridge between mathematics, students' interdisciplinary cooperation to make them understand what they can do. For this purpose survey model with closed-ended questions from quantitative research techniques was applied. The research was conducted in a school affiliated to the Ministry of National Education in Istanbul 52 middle school 5th, 6th, 7th and 8th grade students in a secondary school were included in the study. In the study, 'Secondary School Students' Attitudes towards Mathematics' developed by Önal, N. (2013) was used. Attitude Towards Mathematics Scale' was used. Attitude towards Mathematics Scale 30 items and consists of four factors. These factors are; interest, anxiety, study and necessity. Scale items are 3-point Likert type 'Agree', "Undecided", "Disagree". Firstly, the students It was applied as a pre-test to measure their readiness. Afterwards Chatgpt, Copilot, Ideogram and Geogebra applications for grades 5,6 and 7 students (experimental group) were applied with artificial intelligence, 8th grade (control group) students were not applied. Same attitude scale was applied as a post-test and the data were analysed. Emerging findings In line with this, while no significant change was observed in the control group, no significant change was observed in the experimental group. group, positive changes were observed in the maths lessons, artificial intelligence and If supported with creative scenarios, the subjects will be more permanent and It has been revealed that it provides fun learning.

Keywords: Artificial Intelligence, Mathematics Teaching, Creative Scenarios, Chatgpt, Copilot, Ideogram, Geogebra.

1. YAPAY ZEKÂ

1.1. Yapay Zekâ Kavramı

Zohar (2003), beynin hala içinde sayısız sırları barındıran bir evren gibi olduğunu ve kolay kolay anlaşılamayacağını söylemektedir. Ancak beynin çalışma şeklini ya da prensiplerini tümüyle bilmememize rağmen beynin işleyiş düzeni hakkında temel bilginiz nöronlar ve onların değişimiyle sınırlıdır (Kim, 2011). *Eğitimde Yapay Zekâ ve Uygulamaları Artificial Intelligence and Applications in Education*

Yapay zekâ, büyük ölçekli verileri akıllı algoritmalar ve yinelemeli işleme ile birleştirerek çalışır. Bu süreçte, işlenen verilere ait desen veya özellikler yapay zekânın otomatik olarak öğrenmesini sağlar. Çeşitli işlevlere sahip yapay zekâ farklı yöntem ve teknolojiler ile birlikte çalışır.

Yapay zekânın işleyişi;

Makine Öğrenimi: Yapay zekâ makine öğrenimi ile analitik modeller oluşturmayı otomatikleştirerek ayrı bir programlama işlemi gerekmeden sinir ağları, istatistik, fizik yöntemlerini kullanarak verideki iç görüleri bulabiliyor.

Yapay Sinir Ağı: Yapay zekâ sayesinde harici girişlere yanıt vererek bilgilerin işlenmesini ve aralarında bilgi aktarımı olan birimlerden oluşan yapay sinir ağlarını içerir. Bu yöntem ile yapay zekâ birimler arasındaki bağlantıları bularak birden çok geçiş ile tanımlanan verilerden anlam çıkarabiliyor.

Derin Öğrenme Teknolojisi: Yapay zekâ bu yöntem ile pek çok veri birimine ait karmaşık modeli öğrenmek için gelişmiş hesaplama ve eğitim tekniklerinden yararlanır. Bu süreçte, çok sayıda işlem birimi katmanı ile büyük sinir ağlarını kullanır.

Bilişsel Hesaplama: Bu sistem yapay zekânın insan benzeri bir etkileşimi makinelerle aktarılmasını sağlar. Bilişsel hesaplama ile yapay zekânın görüntüleri, konuşmaları, verileri yorumlama ve ardından bunlara tutarlı geri bildirimler vermesi sağlanır.

İleri Algoritma: Bu sistem yapay zekânın daha fazla veriyi daha hızlı ve birçok seviyede analiz etmesini sağlıyor. Ayrıca, ileri algoritma karmaşık sistemleri anlamak, nadir yaşanan senaryoları tanımlamak ve optimize etmek için kullanılır.

Grafik İşlem Birimleri: Yapay zekânın yinelemeli işlem yapabilmesi için ihtiyaç duyduğu hesaplama gücünü sağlayan grafik işlem birimleri sinir ağlarının eğitilmesini sağlar.

1.2. Yapay Zekâ Nedir?

Bilgisayar ve diğer makinelerin insan zekâ ve davranışlarını sergilemesini sağlayan bir teknolojidir. Yapay zekâ, insan zekâsının belirli yönlerini taklit ederek yazılmış, yazılım ve donanım sistemlerinden oluşur. Yapay Zekâ teknolojisi verilen görevleri yerine getirme mantığına sahiptir. Teknolojik gelişmelerle birlikte yapay zekâ, verilerden öğrenme ve bu bilgileri kullanarak kararlar alabilme, karmaşık problemleri çözebilme, mantıksal çıkarımlar yapabilme, görüntü, ses ve diğer duyu verilerini tanıyarak anlamlandırabilme, insan dilini kullanabilme özelliklerine sahiptir.

Yapay zekâ insan zekâsını taklit ederek, insana ait özellikleri kademeli olarak geliştiren sistemler ve makinelerin akıl yürütme, mantıksal sorgulama, anlamları keşfetme ve genelleme yaparak kullanılan ve gelişmeye açık teknolojilerdir. Yapay zekâ sağladığı kolaylıklar nedeniyle her alanda kullanılmaktadır. Yapay zekâ eğitim alanında kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri ve otomatik değerlendirme sistemleri ile öğrenci merkezli yaklaşım uygulamalarında etkili olmaktadır.

1.3. Yapay Zekâ Ve Matematik

Yapay zekâ matematiksel modeller ve yöntemler üzerine kuruludur. Matematik, yapay zekâ algoritmalarının tasarımında, geliştirilmesinde ve uygulanmasında önemli bir role sahiptir. Matematik ve yapay zekâ arasındaki ilişki her iki alanında gelişmesini destekler. Matematik, yapay zekânın geliştirilmesinde ve uygulanmasında kullanılan matematiksel prensipler ve teknikler sayesinde aşağıda belirtilen alanlarda kullanılmaktadır:

1.3.1. Temel Matematiksel Kavramlar

Yapay zekâ algoritmaları matematiksel kavramlar ve tekniklerle tasarlanır. İstatistik, olasılık teorisi, lineer cebir ve analizi gibi alanlar

Lineer Cebir: Yapay sinir ağlarının ve diğer algoritmaların matematiksel modellemesi için kullanılır. Vektörler, matrisler ve tensörler, verilerin işlenmesinde ve temsilinde merkezi rol oynar.

İstatistik ve Olasılık Teorisi: Veri analizinde, model tahminlerinde ve belirsizlikle başa çıkmada kullanılan yöntem, makine öğrenmesi algoritmaları, olasılık dağılımlarını ve istatistiksel modelleri kullanarak veri üzerinde öğrenir.

1.3.2. Makine Öğrenmesi ve Matematik

Yapay zekânın alt dalı olan makine öğrenmesi, matematiksel modeller ve algoritmalar kullanarak verilerden öğrenmeyi kapsar. Makine öğrenmesinin temel bileşenleri arasında regresyon, sınıflandırma, kümeleme ve boyut indirgeme bulunmaktadır.

Regresyon Analizi: Veriler arasındaki ilişkileri modellemek için kullanılan yöntemle, bir evin fiyatı tahmin edilir.

Sınıflandırma: Verileri belirli kategorilere ayırmak için kullanılan yöntemle, gelen bir e-postanın spam olup olmadığı belirlenir.

Kümeleme: Verileri benzer gruplara ayırmak için kullanılan yöntemle, müşteri segmentasyonu yapılır.

Boyut indirgeme: Yüksek boyutlu verilerin analizini ve görselleştirilmesini kolaylaştırmak için kullanılır.

1.3.3. Optimizasyon

Optimizasyon bir fonksiyonun simge durumunu küçültmek veya büyütmek anlamına gelir. Yapay zekâ genellikle belirli bir hedefe ulaşmak için optimizasyon tekniklerini kullanır. Bu teknikler;

Gradyan İniş: Yaygın bir optimizasyon algoritmasıdır. Derin öğrenme modellerinin eğitiminde kullanılır. Amacı maliyet fonksiyonunu minimize etmektir.

Doğrusal Programlama ve Karışık Tamsayı Programlama: Belirli kısıtlar altında en iyi çözümü bulmak için kullanılır.

1.3.4. Derin Öğrenme ve Sinir Ağları

Derin öğrenme, yapay sinir ağlarını kullanarak verilerden öğrenmeyi içerir. Sinir ağları, biyolojik sinir sistemlerinden esinlenerek geliştirilen ve temel matematiksel yapılarla modellenir.

Aktivasyon fonksiyonları: Sinir ağlarındaki her bir nöron modelinin çıkışını hesaplamak için matematiksel fonksiyonlar kullanılır.

Ağırlık Güncellenmesi: Eğitim sürecinde, optimizasyon algoritmaları kullanılarak ağırlıklar güncellenir.

Şekil 1. Teknoloji Bağımlı Yaşamın Matematiksel Modelleme Desenleri



1.3.5. Veri Bilimi ve Analitik

Büyük veri kümelerini analiz etmek için ve gerçeğe uygun tanıyabilme ve yorumlama elde etmek için yapay zekâ matematiksel yöntemler kullanır. Veri bilimciler, istatistiksel analiz, veri madenciliği ve öngörücü modelleme gibi tekniklerle çalışır.

1.3.6. Matematik Eğitimi ve Yapay Zekâ

Matematik eğitiminde yapay zekâ kullanılmaktadır. Yapay zekâ tabanlı öğrenme platformları, öğrencilere kişiselleştirilmiş matematik dersleri sunarak, öğrenci performanslarını takip edebilir ve öğrenme süreçlerini en uygun şekilde düzenleyebilir.

1.4. MATEMATİK EĞİTİMİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR

1.4.1. ChatGPT:

İnsanlık tarihine bakıldığında teknoloji ve insan ilişkisi yaşamı kolaylaştıran ve bir itici güç olarak etkileşimde olmuştur. Teknolojik gelişmeler, insan yaşamında çeşitli değişikliklere yol açmış ve insanlarda teknolojiyi ihtiyaçlara cevap verecek şekilde yönlendirmişlerdir. Yapay zekâ, eğitimde yeni fırsatlar ve deneyimler imkanı sunmaktadır.

Eğitim alanında hızla gelişen teknolojilere rağmen, ChatGPT gibi yapay zekâ entegrasyonlarına dair akademik çalışmaların sayısı ve niteliği yetersizdir. ChatGPT'nin eğitimdeki kullanımıyla ilgili literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Frieder vd. (2023), ChatGPT'nin matematik yeteneklerini açık kaynak veri kümeleri üzerinde değerlendirerek diğer modellerle karşılaştırmıştır. Bu çalışma, ChatGPT'nin genellikle soruları anlayabildiğini ancak kesin cevaplar vermede zorlandığını ortaya koymuştur. Diğer bir makale, ChatGPT'nin matematiksel kelime sorunlarını çözme performansını değerlendirmiştir. Araştırma, ChatGPT'nin performansının işin gerektirdiği çalışma düzeyine bağlı olarak değişebileceğini göstermiştir. Bu sonuçlar, ChatGPT'nin matematiksel sorulara yanıt vermede esnek bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. (Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya, Türkiye, ukarabiyik@erbakan.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-7989-7321)

ChatGPT'nin matematik sorularını çözüp çözemediği, birçok insanın merak ettiği bir konudur. Hızla ilerleyen teknoloji ile ChatGPT gibi yapay zekâ destekli dil modelleri, matematik sorularını çözmek için umut vaat eden bir potansiyele sahiptir. ChatGPT yapay zekâsı, matematik problemlerini çözmek ve sorulara yanıt vermek için son derece etkili bir araçtır. Temel matematikten karmaşık denklemlere kadar geniş bir yelpazede soruları çözebilme yeteneğine sahiptir. Bu yapay zekâ, kullanıcı girişini anlar ve

soruyu çözmek için uygun algoritmaları kullanır. Matematiksel denklemler, formüller ve benzer ifadeleri anlamak için özel olarak tasarlanmıştır. ChatGPT, bir soru aldığı anda, onu küçük parçalara ayırır ve bu parçaları ayrı ayrı inceleyerek bir çözüm üretir. Bu yazılım, dünya çapındaki şirketler tarafından ve bireysel kullanıcılar için geliştirilmiştir. Ayrıca sorulara saniyeler içinde yanıt verebilecek hızda çalışır. Uygulamada matematik sorunuzu çözmek için şu adımları takip edebilirsiniz:

Resmi web sitesini ziyaret edin.

Mevcut hesabınızla giriş yapın veya yeni bir hesap oluşturun.

Sorunuzu açık ve net bir matematiksel problem olarak sohbet sekmesine yazın.

Zorlu sorular, işlem süresi ve karmaşıklığa bağlı olarak saniyeler içinde yanıtlanabilir. İşlem süresi, sorunun zorluğuna göre değişebilir.

ChatGPT, matematik problemleri üzerinde çalışırken karşılaşılabileceğimiz bazı önemli sınırlamalara sahiptir ve bu sınırlamalar hatalara neden olabilir. İlk olarak, bu yapay zekâ, karmaşık hesaplamaları veya derinlemesine matematiksel analizleri gerçekleştiremez. Özellikle daha karmaşık matematik konularında, karmaşık hesaplamaları çözme alanlarda kullanışsız olabilir. İkinci olarak, karmaşık matematik problemlerinde sürekli olarak güvenilir ve kesin sonuçlar sunamayabilir. Bu durum, doğruluk gerektiren uygulamalarda kullanımını sınırlar. ChatGPT, basit matematik problemlerini çözme konusunda güvenilirdir ancak daha karmaşık sorunlar için uygun değildir.

1.4.2. Artırılmış Gerçeklik (AR):

Matematik eğitiminde teknolojik gelişmeler, öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırmasında, sanal içeriği gerçek hayatla ilişkilendirmesinde öğrenme deneyimleri sunmaktadır. Artırılmış Gerçeklik matematik eğitiminde soyut kavramları somutlaştırma, etkileşimli öğrenme, 3D modelleme fırsatları sunarak, dersi ilgi çekici hale getirmektedir. Matematiksel denklemleri görselleştirerek, karmaşık denklemleri interaktif görseller ve grafiklerle somutlaştırılmaktadır.

1.5. Bilgisayar Teknolojisi Ve Matematik Eğitimi

Öğrenme süreçlerini iyileştirmek ve eğitimin kalitesini artırmak amacıyla çeşitli stratejiler kullanılmaktadır. Matematik eğitiminde öğretmen eğitimleri, öğrenci başarısı, öğrenme ortamlarının düzenlenmesi, müfredat değişiklikleri gibi bir çok alanda yenilikler yapılmaktadır. Bütün bu gelişmelerin ışığında bilgi iletişim teknolojileri de matematik dersine entegre edilerek öğrencilerin etkileşimli öğrenme fırsatını deneyimlemelerine imkan sağlamaktadır. Matematik programında yapılandırmacı yaklaşımla, öğrenci merkezli öğretim ele alınarak bilgisayar destekli çalışmalar yapılarak dersin verimli geçmesi sağlanmaktadır.

Teknoloji donanımlı ortamlarda öğrenme kolaylaşır, öğrenme süreci hızlanır, geri dönütler sayesinde eksiklikler giderilir, aktif ve bireysel öğrenmeye fırsat tanınır (Baki, 2008).

Derslerin işlenişinde teknoloji donanımlı sınıflarda derslerin akış şeması 4e modeli uygulanarak işlenmesi ilgi ve motivasyonu artırabilir.

Merak: Dersin başında konu ile ilgili internetten indirilen görseller izletildikten sonra konuya karşı ilgi ve merak uyandıracak ve karşılıklı diyalogları başlatacak sorular ve akıllı tahta açıklamaları kullanıldı.

Keşfetme: Öğrenciler akıllı tahtada kendilerine yöneltilen soruları ikili gruplar halinde kendilerine verilen sürede çözmeye çalıştılar.

Açıklama: Soruların çözümleri tartışılarak akıllı tahtada çözümleri göstermeleri için fırsatlar verildi. Öğrenciler verdikleri cevaplar üzerinden akıllı tahtada açıklama ve düzeltme imkanı buldular.

Değerlendirme: Akıllı tahta üzerinden değerlendirme amacıyla önceden belirlenen sorular yöneltilecek öğrencilerin bir önceki aşamada öğrendiklerini yeni durumlara aktararak Teknoloji Donanımlı Bir Sınıfta konusunun Öğretiminden Yansımalar: Bir Aksiyon Araştırması 97 aktaramadıkları gözlemlendi. Gözlenen öğrenme güçlüklerine bağlı olarak yeni sorular üzerinde duruldu, yeni örnek ve açıklamalarla ders toparlandı.

Akıllı tahta etkinliklerinde çok sayıda farklı örneklerin çözülmesi öğrenilen bilgilerin tahtaya indirilen yeni sorularda kullanılması öğrenme isteğini artırdığı gözlemlenmiştir. Teknoloji öğrencilerin ilgisini çekmiş ve derse karşı motivasyonları yüksek olmuştur. Geleneksel ortamda tahtaya yazılan bilgiler öğrenciler tarafından defterlerine yazılmakta ve tahtadakiler silindiği zaman tekrar o örnek üzerinde tartışma ortamı oluşturmak imkânsız hale gelmektedir.

(Demetgül, Z. ve Baki, A. (2020). Teknoloji donanımlı bir sınıfta mutlak değer konusunun öğretiminden yansımalar: Bir aksiyon araştırması. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 11(1), 91-127. Araştırma Makalesi)

Alkan'a (1995) göre, eğitim teknolojisi, "insanın öğrenmesi" olgusunun tüm yönlerini içeren problemleri sistematik olarak analiz etmek, bunlara çözümler getirmek üzere ilgili tüm unsurları (insan gücünü, bilgileri, yöntemleri, teknikleri, araç-gereçleri, düzenlemeleri vb) işe koşarak uygun tasarımlar geliştiren, uygulayan, değerlendiren ve yöneten karmaşık bir süreçtir (akt: Yalın, 2008).

"Eğitim teknolojisi, eğitimde öğrenme-öğretme süreçlerinde niteliği arttıran ve bu süreçleri öğretmen ve özellikle de öğrenci açısından daha da verimli ve etkili hale getirmektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Yapılan bu çalışmada, ortaokul 5.,6.ve 7. Sınıf öğrencilerinin yapay zekâyı kullanarak matematik öğretiminde yaratıcı senaryolar üzerinden bilgi ve becerileri geliştirme hedeflendiğinden, nicel araştırma tekniklerinden anket modeli uygulanmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırma, 2023-2024 eğitim öğretim döneminde İstanbul ili Silivri ilçesine bağlı Gazitepe Ortaokulu 5.6. ve 7. Sınıf (deney grubu) ve 8. Sınıf öğrencilerinden (kontrol grubu) okulda eğitime devam eden, veli izin belgesi alınarak, araştırmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden öğrenciler ile sınırlıdır. Bu kapsamda araştırma farklı eğitim düzeyindeki, farklı okullardaki ve farklı derslerdeki kavramları kapsamamaktadır. Bu araştırmanın evrenini, 62 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmaya katılım konusunda gönüllü olarak 52 ortaokul öğrencisi ise araştırmanın örneklemi oluşturmaktadır.

Tablo 1. Öğrencilerin Eğitim Gördüğü Sınıf Düzeyi ve Dağılımı

Kaçıncı sınıftasınız?	Eğitim Görülen Sınıf								Toplam	
	5.Sınıf		6.Sınıf		7.Sınıf		8.Sınıf			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	12	23,1%	12	23,1%	12	23,1%	16	30,8%	52	100%

Tablo 2. Öğrencilerin Eğitim Gördüğü Sınıf Düzeyi ve Cinsiyet Dağılımı

	Eğitim Görülen Sınıf								Toplam	
	5.Sınıf		6.Sınıf		7.Sınıf		8.Sınıf			
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek
Sınıftaki kız/erkek öğrenci sayıları kaçtır?	7	5	4	8	5	7	8	8	24	28
Sınıftaki kız/erkek öğrenci yüzdeleri kaçtır?	58,3%	41,7%	33,3%	66,7%	41,7%	58,3%	50,0%	50,0%	46,2%	53,8%

Tablo 1 ve 2’de verilen katılımcıların profili incelendiğinde, cinsiyet bakımından çalışmada 24 kız, 28 erkek öğrenci olduğu görülmüştür. Sınıfları bakımından çalışmada; 12 kişi 5. 6. ve 7.sınıf, 16 kişi de 8. sınıf öğrencisi bulunmaktadır.

2.3. Veri Toplama

Araştırmada, Önal, N. (2013) tarafından geliştirilen “Ortaokul Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği 30 madde ve dört faktörden oluşmaktadır. Bu faktörler; ilgi, kaygı, çalışma ve gereklilik şeklinde belirlenmiştir. Ölçek maddeleri, 3’lü likert tipi olup “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum” şeklindedir. İlk önce öğrencilerin hazır bulunuşluklarını ölçmek için ön test şeklinde uygulanmıştır. Daha sonra Chatgpt, Copilot, Ideogram ve Geogebra adlı uygulamalar ile 5,6 ve 7.sınıf öğrencilerine (deney grubuna) yapay zekâ ile uygulama yapılmış, 8. sınıf (kontrol grubuna) öğrencilerine ise uygulama yapılmamıştır. Aynı tutum ölçeği son test olarak uygulanarak bulguların analizine geçilmiştir.

3. BULGULAR

3.1.Kontrol Grubu Ön Test Son Test Sonuçları

	İLGİ	ÖN TEST	SON TEST
1 ‘Matematik kolay bir derstir’ :		37,50%	37,50%
2 ‘Matematik çalışırken canım sıkılır’		68,75%	31,25%
3 ‘Matematik çok sevdiğim dersler arasındadır’ :		31,25%	37,50%
4 ‘Matematik dersinde kendimi rahat hissederim’ :		43,75%	31,25%
5 ‘Matematik problemleri çözmekten zevk alırım’		31,25%	18,75%
6 ‘Matematik dersini sevmem’ :		37,50%	6,25%
7 ‘Matematik dersi insanlara yaratıcı düşünme yolları kazandırır’		81,25%	31,25%
8 ‘Matematik problemleri çözmek kendime olan güvenimi artırır’:		75%	31,25%
9 ‘Matematiksel kavramları diğer derslerde kullanmak beni mutlu eder’		43,75%	31,25%
10 ‘Matematik bulmacaları çözmekten hoşlanırım’		43,75%	31,25%
11 ‘Yapay zeka araçları hakkında bilgim var’		12,50%	6,25%
12 ‘Matematik dersinde yapay zeka aracı kullanırım’		0%	6,25%
13 ‘Yapay zeka araçlarını kullanmayı severim		6,25%	6,25%
14 ‘Matematik dersinde yapay zeka araçlarını kullanmaktan hoşlanmıyorum’:		6,25%	0%

	KAYGI	ÖN TEST	SON TEST
1	'Matematik sınavları benim için önemli bir stres sebebidir'	62,50%	56,25%
2	'Tahtada soru çözmek beni kaygılandırıyor '	56,25%	56,25%
3	'Matematik sınavlarından korkarım'	68,75%	56,25%
4	'Matematik dersinde arkadaşlarımın benden daha başarılı olduklarını inanırım'	62,50%	50%
5	'Matematiği anlayamayacağımı düşünürüm'	56,25%	43,75%
6	'Matematik dersinde yapay zeka kullanırken başaramamaktan dolayı endişeleniyorum'	50%	43,75%

	GEREKİLİK	ÖN TES	SON TEST
1	'Matematik öğretmenleri dersi sıkıcı hale getirir'	18,75%	6,25%
2	'Mecbur kalmasaydım Matematik dersi öğrenmek istemezdim'	50%	6,25%
3	'Matematik dersinin sosyal hayatımda hiçbir yerde kullanmam'	37,50%	6,25%
4	'Matematik dersinde kullanılan yapay zeka araçlarının dersi zorlaştırdığını düşünüyorum'	37,50%	6,25%

	ÇALIŞMA	ON TEST	SON TEST
1	'Matematik sınavlarından düşün not almayı umursamam'	18,75%	12,50%
2	'Matematik sınavları öncesinde konu tekrarı yaparım '	37,50%	31,25%
3	'Matematik dersinin olduğu gün sonunda işlenen konuları düzenli tekrar yaparım'	37,50%	31,25%
4	'Matematik dersinde öğretmenimi dikkatle dinlerim'	62,50%	31,25%
5	'Matematik dersinin yapay zeka araçları ile daha eğlenceli olduğunu düşünüyorum'	18,75%	6,25%
6	'Yapay zeka araçları Matematik dersinde konuyu daha kolay anlamamı sağladı.'	0%	6,25%

3.2. Deney Grubu Ön Test- Son Test Sonuçları

	İLGİ	ÖNTEST	SONTEST
		Katılıyorum	Katılıyorum
1	'Matematik kolay bir derstir' :	30,50%	88,80%
2	'Matematik çalışırken canım sıkılır'	47,20%	22,20%
3	'Matematik çok sevdiğim dersler arasındadır' :	22,20%	83,30%
4	'Matematik dersinde kendimi rahat hissedirim' :	16,60%	91,60%
5	'Matematik problemleri çözmekten zevk alırım'	11,10%	86,10%
6	'Matematik dersini sevmem ' :	47,20%	2,70%
7	'Matematik dersi insanlara yaratıcı düşünme yolları kazandırır'	19,40%	86,10%
8	'Matematik problemleri çözmek kendime olan güvenimi artırır':	22,20%	94,40%
9	'Matematiksel kavramları diğer derslerde kullanmak beni mutlu eder'	19,40%	94,40%
10	'Matematik bulmacaları çözmekten hoşlanırım'	19,40%	80,50%
11	'Yapay zeka araçları hakkında bilgim var '	2,70%	88,80%
12	'Matematik dersinde yapay zeka aracı kullanırım'	0%	88,80%
13	'Yapay zeka araçlarını kullanmayı severim	0%	91,60%
14	'Matematik dersinde yapay zeka araçlarını kullanmaktan hoşlanmıyorum':	30,50%	66,60%

		ÖN TEST	SON TEST	Sütun3	Sütun4
	KAYGI	Katılıyorum	Katılıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım
1	'Matematik sınavları benim için önemli bir stres sebebidir'	58,30%	0%	86,10%	13,90%
2	'Tahtada soru çözmek beni kaygılandırıyor '	52,70%	0%	83,30%	16,70%
3	'Matematik sınavlarımdan korkarım'	58,30%	0%	80,50%	19,50%
4	'Matematik dersinde arkadaşlarımdan benden daha başarılı olduklarım inanırım'	58,30%	0%	75%	25%
5	'Matematiği anlayamayacağımı düşünürüm'	61,10%	0%	83,30%	16,70%
6	'Matematik dersinde yapay zeka kullanırken başaramamaktan dolayı endişeleniyorum'	44,40%	0%	94,40%	5,60%

	ÖN TEST	SON TEST	Sütun3
GEREKİLİK	Katılıyorum	Katılıyorum	Katılmıyorum Kararsızım
'Matematik öğretmenleri dersi sıkıcı hale getirir'	11,10%	0%	88,80% 11,20%
'Mecbur kalmayıp Matematik dersi öğrenmek istemezdim'	38,80%	0%	88,80% 11,20%
'Matematik dersinin sosyal hayatımda hiçbir yerde kullanmam'	33,30%	2,70%	91,6 5,70%
'Matematik dersinde kullanılan yapay zeka araçlarımda dersi zorlaştırdığını düşünüyorum'	47,20%	2,70%	91,60% 5,70%

	ÖN TEST	SON TEST
ÇALIŞMA	Katılıyorum	Katılıyorum
'Matematik sınavlarından düşün not almayı umsamam'	25%	19,40%
'Matematik sınavları öncesinde konu tekrarı yaparım '	27,70%	66,60%
'Matematik dersinin olduğu gün sonunda işlenen konuları düzenli tekrar yaparım'	27,70%	72,20%
'Matematik dersinde öğretmenimi dikkatle dinlerim'	36,10%	80,50%
'Matematik dersinin yapay zeka araçları ile daha eğlenceli olduğunu düşünüyorum'	11,10%	97,20%
'Yapay zeka araçları Matematik dersinde konuyu daha kolay anlamamı sağladı.'	5,50%	91,60%

3.3. Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Son Test Sonuçları

Tablolarda da görüldüğü üzere Yapay Zekâ destekli senaryolar uyguladığımız Deney Grubunda Ön test ve son test arasında anlamlı bir farklılık görünmektedir. Kontrol grubunda ise Yapay Zekâ Araçları hakkında bir deneyim elde etmedikleri için Ön test ve Son test arasında büyük bir farklılık görülmemiştir. Anket sorularımızı linklere tıklayarak inceleyebilirsiniz.

Kontrol grubu ön test

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeWuTVILIn6DI6iAgLDtf0Mxpjg4E9ZcQlj2H80gCd2e9JxBg/viewform>

Kontrol grubu son test

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScTpikhsnPvM4hRh1ARaD3qMyuuGX57QBS_QQRfUpVxChlevg/viewform

Deney grubu ön test

<https://docs.google.com/forms/d/1IOB-jQncv-zdfwMSGs4NpLCMPc9xOaauIZhDnmYw-sk/edit?ts=664e2264>

Deney grubu son test

https://docs.google.com/forms/d/1VqMLPyz52mzfjDysH7E2JAcwtS5guyHm_K778MEP55o/edit?usp=sharing_eil_se_dm&ts=664cd27f

YARATICI MATEMATİK SENARYOLARI

(CHATGPT VE GEOGEBRA)

Matematik Senaryo 1

Ders: Matematik

Sınıf: 5

Kazanımlar:

5.2.1. Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler

5.2.1.1 Doğru, doğru parçası ve ışını açıklar ve sembolle gösterir.

Giriş

Öğretmen derse başlarken elinde getirdiği farklı şekilleri masanın üzerine koyar ve günlük hayatta etrafımızda bulunan Geometrik kavramlar nelerdir sorusu ile başlar

“Merhaba çocuklar. Sınıfımızda ya da evimizde bulunan şekilleri bir düşünelim. Şimdi defterimize örneklerini çizelim. Bu şekilleri çizmek için neler kullandınız? Tahtaya kalemimin ucu ile dokunduğumda oluşan şey bir nokta ise siz de noktalardan yeni kavramlar ortaya çıkarabilir misiniz? Bu konuda bir araştırma yapmak isterseniz ne gibi araçlar kullanırsınız? dedikten sonra öğrencilerin cevapları beyin fırtınası yöntemi ile alınıp tahtada düzenlenir.

Keşfetme

Öğrencilere Geogebra programını açarak nokta, doğru, doğru parçası, ışın çizilir. Öğrencilerin bu yapay zekâ aracını daha önce görüp görmedikleri sorulur. Öğrencilerin hazır bulunuşlukları tespit edilir.

Açıklama

Sınıfımızda bir deney ve kontrol grubu belirleyelim. Deney grubumuzla Yapay Zekâ Destekli Uygulamalar yaparak Temel Geometrik Kavramları öğrenelim. Kontrol grubunda ise Düz anlatım, geleneksel yöntemle bir ders işleyelim.

Derinleştirme

Deney grubundaki öğrencilere Chatgpt ve Geogebra uygulamaları tanıtılır. Öğrencilerden gruplara ayrılımları ve her bir grubun uygulama üzerinde sorular sormaları sağlanır. Yaptıkları çalışmaları sonuç olarak Gamma uygulaması ile sunum yapmaları beklenir. Kontrol grubuna konu geleneksel yöntemle anlatılacaktır. Yapay zekâ araçları tanıtılmayacaktır.

Değerlendirme

Akran değerlendirme, öz değerlendirme ve kahoot üzerinden online değerlendirme yapılır. Yapılan çalışmaların gamma üzerinde hazırlanan sunumları incelenir ve Padlet üzerinde bilgilerin toplanması istenir. Google form üzerinden analiz yapılabilir.

(CHATGPT VE COPİLOT)

Matematik Senaryo 2

Ders: Matematik

Sınıf: 6

Kazanımlar:

M.6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar.

Giriş

Öğretmen derse gelirken sayı şeklindeki kuklaları getirir. Öğrencilere kuklaları konuşturarak bir hikâye anlatmaya başlar. 2 ile 3'ormanda gezerken 3 düşmüş sakatlanmış 2 de onu omzuna almış. Tıpkı omzunda taşıyor gibi görünmüyor mu der, tahtaya 2^3 yazar. 3 sakatlandığına göre işleme katılamaz. 2'nin de 3 ü taşıması için güçlenmesi, kendisini 3 defa çarpması gerekir diye devam eder.

Keşfetme

Öğrencilerin deney ve kontrol grubu şeklinde ayrılması sonrasında kontrol grubuna birkaç tane üslü sayı işlemi yazdırılır. Deney grubundaki öğrenciler cevabı Chatgpt üzerinden bulacaklardır. Öğrencilerin bu alandaki hazır bulunuşlukları tespit edilir.

Açıklama

Deney grubundaki öğrencilere Chatgpt ile istedikleri üslü sayıların değerini hesaplatmaları istenir. Cevaplar doğru bir şekilde verilir. Bu sayıları bir grafik olarak göstermesi istenir. Görsel konusunda daha güçlü olan Copilot üzerinde uygulamalar yaparlar. İki yapay zekâ uygulamasını karşılaştırmış olurlar. Aynı zamanda sınıf içerisinde deney ve kontrol grubu arasındaki derse ilgi düzeyleri de karşılaştırılmış olur.

Derinleştirme

Üslü Sayılar konusu ile ilgili detaylı araştırma yapan öğrenciler Yapay Zekâ Araçları ile sonucu daha hızlı ve doğru bulmanın yollarını araştırmak adına doğru metni yazmak için uğraşırlar. Konu anlatımlarına da uygulamalar sayesinde erişip alıştırmalar yaparlar .

Değerlendirme

Öğretmen kendi hazırladığı ölçek ile dersi değerlendirebilir. Google form üzerinde anket uygulanıp sonuçlar yorumlanabilir.

(IDEOGRAM, CHATGPT, COPİLOT, GEOGEBRA)

Matematik Senaryo 3

Ders: Matematik

Sınıf: 7

Kazanımlar:

M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.

Giriş

Akıllı tahtada Ideogram açan öğretmen sınıfça görselini beğendikleri bir promptu seçer ve 7/a sınıfı Yapay Zekâ öğreniyor yazar. Görselde oluşan bu yazıdan sınıfın ilgisini gözlemleyen öğretmen öğrencileri bir çember oluşturacak şekilde tahtanın karşısına alır.

Ortada duran öğretmen elindeki ipi uzatır ve tek tek aynı uzunluktaki ip yardımıyla sınıfı etrafında toplar. Şimdi ne oluşturduk diye sorar.

Keşfetme

Çember oluşturan sınıf 14 Mart ta Pi günü etkinlikleri kapsamında dikkat ettikleri pi sayısını da dikkate alarak çemberin açılarını incelerler. Önceki yıllardan ön kazanımları hatırlatan öğretmen sınıfı 2 gruba ayırır (deney ve kontrol grubu)

Açıklama

Deney grubundaki öğrenciler okul panosunda sergilenmek üzere araştırdıkları 4 yapay zekâ aracı (Chatgpt, Copilot, Geogebra, Ideogram) yardımıyla çeşitli çember çizimlerini deneyimlerler. Konuya olan ilgileri ve kaygı düzeylerini ölçmeye yönelik öğretmen hazırladığı anketi sınıfa uygular.

Derinleştirme

Uygulamalar arası benzerlik ve farklılıkları inceleyen öğrenciler anlaması güç olan bu konuyu yapılandırmış olur. Kontrol grubuna konu düz anlatımla anlatılırken deney grubundaki öğrenciler Çember örneklerini hayal güçleri ve yapay zekâ araçları sayesinde gözlemlemiş olur.

Geogebra programında sürgü yardımıyla bir saat modeli ve çember konusunu resmetmiş olurlar.

Değerlendirme

Google formda hazırlanan anket uygulanan öğrenciler ilgi, kaygı, çalışma ve geçerlilik kısımlarından oluşan ankette oluşan verileri analiz ederler. Padlet ortamında yapılan çalışmalar derlenir. Öz değerlendirme de yapılabilir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde popülerliğini koruyan, bir çok mesleği bitirme tehdidi ile karşı karşıya bırakacağı iddia edilen yapay zekâ ile tanışmamız ve onu anlamamız elzem. Artık okullarda da gerek müfredatı yeni eklenen seçmeli derslerde gerekse yenilikçi Yapısı ile Yeni Maarif modelinde Yapay Zekâ kavramını sıkça duyacağız gibi görünüyor. Derslerimizde özellikle de STEAM etkinliklerimizde Yapay Zekâ Araçları hazırladığımız senaryoların Teknoloji ayağını fazlasıyla güçlendirecektir. Yapılan araştırmalarımız sonucunda da gerek ilgi artışı gerekse kaygıdaki azalma Yapay zekâ araçlarının etkisini gözler önüne seriyor. Matematikte yapay zekânın ve yaratıcı senaryoların kullanılması pek çok sonuç doğurabilir. Bunlardan bazıları; problemlerin Çözümünde Hız ve Verimlilik Artışı, yapay zekâ algoritmaları; matematiksel problemleri hızlı bir şekilde çözebilir ve bu da matematikçilere büyük ölçüde zaman kazandırabilir. Özellikle büyük veri setlerinin analizi ve karmaşık matematiksel modellerin optimize edilmesi gibi konularda yapay zekâ yardımcı olabilir. Matematiksel keşiflerin kolaylaşması; yapay zekâ, matematiksel teoremlerin kanıtlanması veya çürütülmesi gibi karmaşık problemleri ele alabilir. Bu, matematikçilerin daha derinlemesine araştırma yapmalarına ve yeni keşifler yapmalarına yardımcı olabilir. Eğitim ve öğrenmede iyileşmeler; yapay zekâ tabanlı öğrenme sistemleri, matematik öğrenme

sürecini bireyselleştirebilir ve öğrencilere uygun öğrenme materyalleri sağlayabilir. Bu da matematik eğitiminde başarıyı artırabilir. Matematiksel modelleme ve tahminlerde gelişmeler; yapay zekâ, gerçek dünya problemlerini çözmek için daha hassas matematiksel modeller geliştirebilir. Bu da ekonomi, finans, sağlık gibi alanlarda daha doğru tahminler yapılmasını sağlayabilir. Yeni alanların ortaya çıkması; yapay zekâ ile matematik arasındaki etkileşim, yeni disiplinlerin ortaya çıkmasına yol açabilir. Örneğin, derin öğrenme ve karmaşık sistemler teorisi gibi alanlar, matematiksel keşiflerin yanı sıra yapay zekâ uygulamaları için de zemin oluşturabilir. Yaptığımız çalışmada kontrol grubunda geleneksel yöntemi uyguladığımız grubumuzda anlamlı bir değişim gözlenmezken deney grubunda olumlu değişim gözlemledik. Derslerimizi Yaratıcı senaryolarla desteklersek Matematik konularını eğlenerek kaygıdan uzak daha kalıcı öğrenme ortamı sağlamış oluruz. Bu kaynağı edinen öğretmenlerimiz kaynakçadaki linkten anketimizi kendi öğrencilerine uygulayabilirler. Son olarak, yapay zekâ kullanımının matematiğe etkisi her zaman olumlu olmayabilir. Örneğin, bazıları yapay zekânın insanların matematiksel yeteneklerini zayıflatabileceğini veya insanları matematiksel düşünmeye karşı tembelleştirebileceğini düşünüyor olabilir. Bu nedenle, yapay zeka matematikte kullanılırken dikkatli olunması ve insanların matematiksel becerilerini geliştirmeye teşvik edilmesi önemlidir.

KAYNAKÇA

- Whitacre, I., Hensberry, K. K. R., Schellinger, J., & Findley, K. (2018). Rekabet eden öncelikleri dengelemek: Etkileşimli bilgisayar simülasyonlarıyla oyun çeşitleri. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1532536>
- Hensberry, K., Moore, E., & Perkins, K. (2015). Etkileşimli simülasyonla kesirlerin etkili öğrenci öğrenimi. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 34(3), 273-298.
- Alpaydın, E. (2013). *Yapay öğrenme*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Elmas, Ç. (2007). *Yapay zekâ uygulamaları: (yapay sinir ağı, bulanık mantık, genetik algoritma)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Gürsakar, N. (2017). *Makine öğrenmesi ve derin öğrenme*. Bursa: Dora Basım.
- Nilsson, N. (1990). *The mathematical foundations of learning machines*. San Mateo: Morgan Kaufmann.
- Pool, C. R. (1997). Brain-based learning and students. *The Education Digest*, 63(3), 10.
- Russel, S., & Norvig, P. (2003). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2nd ed.). Prentice Hall.
- Doğan, A. (2002). *Yapay Zekâ*. Kariyer Yayıncılık.
- Akdeniz, M., & Özdiç, F. (2021). Examination of studies from Turkey on artificial intelligence in education. *Van Yüzcü Yıl University Journal of Education*, 18(1), 912-932. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.938734>
- Aleven, V., & Koedinger, K. R. (2002). An effective metacognitive strategy: learning by doing and explaining with a computer-based cognitive tutor. *Cognitive Science*, 26(2), 147-179. https://doi.org/10.1207/s15516709cog2602_1
- Ali, J., Shamsan, M., Hezam, T., & Mohammad, A. (2023). Impact of ChatGPT on learning motivation: Teachers and students' voices. *Journal of English Studies in Arabia Felix*, 2(1), 41-49. <https://doi.org/10.56540/jesaf.v2i1.51>
- Anh, N. N. P., & Ngan, H. T. (2021, August). Artificial Intelligence in Mathematics Education: An Empirical Study of Using Chatbot in Teaching and Learning Mathematics at Vietnamese High Schools. In *5th Asia Pacific International Modern Sciences Congress*. Sydney, Australia.
- Arslan, K. (2020). Artificial intelligence and its applications in education. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, 11(1), 71-88.

- Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. Available at SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4337484>
- Baki, A. (2002). Bilgisayar destekli matematik. İstanbul: Ceren Yayın Dağıtım.
- Baki, A. (2019). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Pegem, Ankara.
- Baki, A., Karataş, İ., & Güven, B. (2002, September). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek öğrenme. In *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Bulut, M. (2009). İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılan bilgisayar cebir sistemlerinin matematiksel düşünme, öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Alkan, H., & Ertem, S. (1998, September). Matematik öğretiminde teknoloji ve bilgisayar kullanımına yönelik tutumlar. In *III. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu*, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.
- Aşıcı, F. (2014). İlköğretim 6. sınıf matematik dersi kesirler konusunun Excel yardımıyla öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi (Unpublished Master's thesis). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demetgül, Z., & Baki, A. (2020). Teknoloji donanımlı bir sınıfta mutlak değer konusunun öğretiminden yansımalar: Bir aksiyon araştırması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 91-127.
- Bilim insanları yapay zekâya daha önce görülmemiş matematik kabiliyetleri. (n.d.). Independent Türkçe. Retrieved from <https://www.indyturk.com/node/442936/bi%CC%87li%CC%87m/bilim-insanlar%C4%B1-yapay-zekâya-daha-%C3%B6nce-g%C3%B6r%C3%BClmemi%C5%9F-matematik-kabiliyetleri>
- Yapay zekâ. (n.d.). Euronews. Retrieved from <https://tr.euronews.com/tag/yapay-zekâ>