

TEKNOLOJİ DESTEKLİ KİMYA EĞİTİMİ UYGULAMALARINA YÖNELİK BİR META-SENTEZ ÇALIŞMASI

A META-SYNTHESIS STUDY ON TECHNOLOGY SUPPORTED CHEMISTRY EDUCATION APPLICATIONS

Cansu ATALAY

Yüksek Lisans Öğr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Buca-İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6087-5959>

cansuatalay@icloud.com

2023950087@ogr.deu.edu.tr

Sibel KILINÇ ALPAT

Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Buca-İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7149-3779>

sibel.kilinc@deu.edu.tr

Received: June 30, 2024

Accepted: October 28, 2024

Published: October 31, 2024

Suggested Citation:

Atalay, C., & Kılınç Alpat, S. (2024). Teknoloji destekli kimya eğitimi uygulamalarına yönelik bir meta-sentez çalışması. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 13(4), 227-240.



Copyright © 2024 by author(s). This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Öz

Teknolojik gelişmeler ile birlikte teknolojik araçlar günlük yaşamımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Teknolojik gelişmelere paralel olarak teknoloji destekli uygulamaların eğitimde farklı alanlarda kullanıldığı görülmektedir. Kimya Eğitimi alanında da teknolojik araçların kullanıldığı çeşitli uygulamalar bulunmaktadır. Bu çalışmada, Teknoloji Destekli Kimya Eğitimi Uygulamaları konusunda 2020-2024 yılları arasında Türkiye’de yapılmış tezlerin ve makalelerin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nitel araştırma modeli olarak meta-sentez yöntemi seçilmiş ve çalışmaların incelenmesinde kullanılmıştır. Verileri toplamak amacıyla Google Akademik, Dergipark, Ulakbim ve YÖK-Ulusal Tez Merkezi veri tabanları kullanılmış ve 2020-2024 yılları arasında Türkiye’de Kimya Eğitimi alanında teknoloji destekli uygulamaların yer aldığı tez ve makaleler araştırma kapsamına alınmıştır. Altısı makale beşi tez olmak üzere toplam on bir çalışma araştırma kapsamında meta-sentez yöntemiyle incelenmiş ve bu çalışmalar sekiz ana tema altında sınıflandırılmıştır. 2023 yılında yapılmış daha fazla tez olduğu, yarı deneysel desen şeklinde yürütülen çalışmalara daha fazla yer verildiği, veri toplama aracı olarak çoğunlukla test ve ölçek kullanıldığı, uygulamalarda Web 2.0 araçlarından yararlandığı görülmüştür.

Anahtar Terimler: Kimya eğitimi-öğretimi, artırılmış gerçeklik, mobil oyun, simülasyon, web 2.0

Abstract

With technological advancements, technological tools have become an indispensable part of our daily lives. Parallel to these developments, technology-supported applications are being used in various fields of education. In the field of Chemistry Education, there are also various applications that utilize technological tools. This study aims to examine the theses and articles published in Turkey between 2020 and 2024 on Technology-Supported Chemistry Education Applications. A qualitative research model, specifically the meta-synthesis method, was chosen and employed for analysing the studies. To collect data, databases such as Google Scholar, Dergipark, Ulakbim, and the Council of Higher Education National Thesis Centre were used, and theses and articles on technology-supported applications in Chemistry Education in Turkey between 2020 and 2024 were included in the scope of the research. A total of eight studies, five articles and three theses, were analysed using the meta-synthesis method, and these studies were classified under eight main themes. It was observed that more theses were conducted in 2023, more emphasis was placed on quasi-experimental designs, tests and scales were frequently used as data collection tools, and Web 2.0 tools were utilized in the applications.

Keywords: Chemistry education-teaching, augmented reality, mobile game, simulation, web 2.0

GİRİŞ

Çağımızda gelişen teknoloji ile eğitim-öğretimde farklı teknolojik araçlar yerini almaktadır. Teknolojik araçlarla eğitim-öğretimde verimliliğin artması hedeflenmektedir. Yeni teknolojik

araçların eğitim-öğretimde kullanılması, bilgisayar ve bilgisayar sistemlerini eğitim-öğretimin kaçınılmaz bir parçası haline getirmiştir (Akkağıt, 2012).

Kimya dersi konularının çoğunda soyut kavramların yer alması öğrencilerin kimya dersini zor bulmalarına neden olmaktadır. Bu tür soyut kavramları öğrencilerden hayal etmelerini beklemek yerine, soyut kavramların somutlaştırılabilmesi önemlidir. Kimya derslerinde yer alan kavramların günlük yaşamda da karşısına çıkması, öğrencilerin kimya dersini sadece matematiksel işlemlerden oluşan bir ders olarak görmelerini engelleyecektir. Son yıllarda teknolojik gelişmelerin artışıyla, günlük yaşamla bağlantı kurulması ve soyut kavramların somutlaştırılmasında teknolojik araçlardan yararlanılmaktadır (Ekmekçioğlu, 2007).

Kimya alanında soyut kavramlar oldukça fazla yer almakta ve Kimyanın öğrenilmesinde bu tür soyut kavramların anlaşılmasının oldukça önemli olduğu düşünülmektedir (Alyar & Doymuş, 2020). Moleküler seviyede gerçekleşen kimyasal olayları öğrencilerin zihinlerinde canlandırabilmeleri ve somutlaştırabilmeleri zor olmaktadır. Bu tür güçlüklerin teknoloji destekli araçlarla giderilmesi için farklı çalışmalar mevcuttur. Son yıllarda animasyon, simülasyon, video, multimedya vb. gibi teknolojik araçların kimya eğitiminde kullanımı alternatif öğrenme yolları olarak karşımıza çıkmaktadır (Pekdağ, 2010). Kimya Eğitimi alanı ve pek çok eğitim alanında bilişim teknolojileri farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Bilgisayarların yanı sıra mobil cihazlar ile çeşitli uygulamaların eğitimde kullanıldığı görülmektedir. Bu tür uygulamalar arasında yer alan artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin eğitimde kullanımı dikkat çekmektedir. Artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojileri laboratuvar imkânı bulunmayan okullarda bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Teknoloji destekli uygulamalar ile farklı öğrenme ortamlarının oluşturulması ve öğrencilerin öğrenme düzeylerinin artırılması önem arz etmektedir (Avcı, 2019).

Alan yazında Kimya Eğitimi alanında yapılmış teknoloji destekli uygulamaların yer aldığı çalışmaların incelenmesi ve sistematik olarak sınıflandırılarak değerlendirilmesi dikkat çekici olacaktır. Bu amaçla meta-sentez yönteminin kullanılması uygun bir yöntem olmaktadır. Meta-sentez, nitel bir araştırma yöntemi olup veri analiz bulgularını ifade etme ve yorumlama süreci olarak tanımlanmaktadır. Meta sözcüğü, analiz edilen araştırmaların derinlemesine incelenmesini ifade ederken sentez kavramı ise incelenen çalışmaların birlikte bir araya getirilmesini ifade eder (Güneş & Erdem, 2022).

Meta-sentez çalışmaları, belirli bir kategoride yapılan çalışmaların nitel bulguları ile incelenmesi, benzerlik ve farklılıklarının ortaya koyulması, analiz edilmesi ve edinilen bilgilerle farklı yorumlar geliştirmeyi hedefleyen araştırmalar olarak tanımlanmaktadır (Polat & Ay, 2016).

Bir araştırmada daha önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlar her biri ayrı ayrı sınıflandırıldıktan sonra konu üzerinde bir değerlendirme yapılıyorsa bu bir meta-sentez çalışmasıdır. İncelenen çalışmaların yıl, araştırma deseni, araştırma yöntemi, veri toplama araçları gibi kriterlere yer verilip nicel verilere de yer verilmişse bu çalışmanın meta-sentez çalışması olmadığını söylemek yanlış bir söylem olmaktadır. Neticede meta-sentez çalışması tutarsız olan ifadeleri ortaya koymak, önceden yapılan çalışmaların belirli parametreler ve kurallar ile yorumlanması ve bu yorumların benzerlik ve farklılıklarını karşılaştırmayı hedefleyen bir amaç ortaya koymaktadır (Dinçer, 2018)

Yapılan birçok çalışma sonuçlarının bir bütün haline getirilmesi ve değerlendirilmesi ile meta-sentez araştırma yönteminin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Meta-sentez yönteminin alan yazında yer alan araştırmaların çelişkili ifadelerini de ortaya çıkarması ve sağlam bilimsel kanıtlar ile birlikte yol göstermesi meta-sentez yönteminin en önemli özelliğidir (Göktaş, 2017). Meta-sentez yönteminin kullanıldığı bu araştırma sonucunda; Türkiye’de yapılmış Teknoloji Destekli Kimya Eğitimi Uygulamalarının yer aldığı çalışmaların belirlenen kriterler doğrultusunda detaylı incelenmesi ile daha sonra bu alanda çalışacak araştırmacılara yol gösterici olacağı düşünülmüştür.

Araştırmanın Amacı

Bilgi çağı olarak da adlandırdığımız 21. yüzyılda hemen hemen her bir bireyin teknolojiyi etkili bir şekilde kullanması teknoloji ile iç içe olduğumuzu göstermektedir. Değişen teknoloji ile birlikte teknoloji destekli uygulamalar eğitim ortamında kullanılmaktadır. Sınıf içinde kullanılan teknoloji destekli bu uygulamaların eğitimdeki niteliği ve içeriğini incelemek için çalışmalar yapılmaktadır (Sarı, 2019). Bu çalışmada Teknoloji Destekli Kimya Eğitimi Uygulamaları konusunda 2020-2024 yılları arasında Türkiye’de yapılmış tezlerin ve makalelerin meta-sentez yöntemiyle incelenmesi amaçlanmıştır.

Problem cümlesi

Bu çalışmada Teknoloji Destekli Kimya Eğitimi Uygulamaları konusunda 2020-2024 yılları arasında Türkiye’de yapılmış çalışmaların basım yıllarına, örneklem düzeylerine, araştırma desenlerine, veri toplama araçlarına, veri analiz yöntemlerine, araştırma yöntemlerine, Kimya konularına ve teknoloji destekli uygulamalara göre dağılımları nasıldır? sorusuna cevap aranmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma, 2020-2024 yılları arasında Türkiye’de yapılmış çalışmalar ile sınırlıdır. Teknoloji Destekli Kimya Eğitimi Uygulamaları konusunda Türkiye’de yapılmış olan altı adet makale ve beş adet tez olmak üzere toplam on bir çalışma ile sınırlıdır.

YÖNTEM

Çalışmanın Modeli

Bu çalışmada Teknoloji Destekli Kimya Eğitimi Uygulamaları konusunda Türkiye’de yapılmış tezlerin ve makalelerin incelenip ortak bir tema altında benzerlik ve farklılıklarının ortaya konulması için meta sentez yöntemi seçilmiştir. Meta-sentez araştırmaları, belirli bir alanda yapılan nitel, nicel veya karma desen çalışmalarının nitel bulgularının; yorumlanmasını, değerlendirilmesini, benzer ve farklı yönlerinin ortaya konulmasını ve yeni çıkarımlar yapılmasını amaçlayan çalışmalardır (Polat & Ay, 2016; Aküzüm & Özmen, 2014).

Çalışmanın Örnekleme

Çalışmanın örneklemini 2020-2024 yılları arasında Türkiye’de yapılmış, Türkçe, İngilizce ya da hem Türkçe hem de İngilizce çevirisi şeklinde basılmış olan, internet üzerinden tam metnine ulaşılabilen Kimya Eğitimi alanında ortaöğretim ve üniversite düzeyinde uygulanmış altı adet makale ve beş adet tez oluşturmaktadır.

Veri Toplama Süreci

Teknoloji destekli kimya eğitimi uygulamalarına yönelik gerçekleştirilen bu çalışmada öncelikle, araştırma sorusu ve veri toplama sürecinde kullanılacak anahtar kelimeler araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Anahtar kelimeler “Kimya Eğitimi, Kimya Öğretimi, Artırılmış Gerçeklik, Mobil Oyun, Simülasyon, Web 2.0” olarak seçilmiştir. Bilimsel bulguların güncel olma kriterini sağlaması için çalışma 2000-2024 yıl aralığı ile sınırlandırılmıştır. Veri toplama sürecinde Google Akademik, Dergipark, Ulakbim ve YÖK-Ulusal Tez Merkezi veri tabanları kullanılmış, anahtar kelimeler doğrultusunda tam metinlerine ulaşılabilen 2020-2024 yılları arasında Türkiye’de yapılmış çalışmalar araştırmacılar tarafından çalışmaya dahil edilme ve hariç tutulma kriterlerine uygunluk açısından değerlendirilmiştir. Seçilen anahtar kelimelerden en az birisini anahtar kelimelerinde içeren çalışmalar araştırma kapsamına alınmıştır. Anahtar kelimelerinde “Kimya Eğitimi” ya da “Kimya Öğretimi” olan ancak teknoloji destekli uygulamalar içermeyen çalışmalar hariç tutulmuştur. Teknoloji destekli uygulamalar içeren ancak Fen Eğitiminde uygulanmış çalışmalar araştırma kapsamına alınmamıştır. Kimya Eğitiminde yapılmış teknoloji destekli uygulamalar içeren, nitel, nicel ve karma desen olarak yürütülmüş çalışmalar araştırmaya dahil edilmiştir. Çalışmaların kalitesi açısından hakemli dergilerde yayınlanmış olması, yüksek lisans ya da doktora tezi olmasına dikkat edilmiştir. Dahil edilme ve hariç

tutulma kriterlerine uygunluk açısından yapılan değerlendirmeler sonucunda, altısı makale beşi tez olmak üzere toplam on bir çalışma araştırmacılar tarafından araştırma kapsamına alınmıştır.

Veri Analizi

Çalışma kapsamına alınan makaleler M1,M2,...; tezler ise T1,T2,... şeklinde kodlanmıştır (Ek 1). Meta-sentez kapsamında incelenen çalışmalarda ana tema ve alt temalar oluşturulmuştur. Oluşturulan ana tema ve alt tema sonuçları frekans ve yüzde şeklinde tablo halinde verilmiştir. Ana tema ve alt temalar iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı oluşturulmuş ve güvenilirlik analizi için Güvenirlik = Görüş Birliği Sayısı / Toplam Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı Sayısı, formülü kullanılmıştır. Uyuşum yüzdelerinin % 80'den büyük olması güvenilirliğin yüksek olması şeklinde kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 2015). Güvenirlik analizi sonuçlarına göre uyuşum yüzdesi %96 olarak bulunmuştur. Sonuçlar kodlayıcılar arası uyuşum yüzdesinin yüksek ve güvenilirliğin iyi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

BULGULAR

Çalışmanın araştırma sorusu kapsamında elde edilen bulgulara aşağıda sırasıyla yer verilmiştir:

Meta-sentez kapsamında ele alınan çalışmalar basım yıllarına, örneklem düzeylerine, araştırma desenlerine, veri toplama araçlarına, veri analiz yöntemlerine, araştırma yöntemlerine, Kimya konularına ve teknoloji destekli uygulamalara göre dağılımlarına göre incelenmiştir. Belirlenen ana tema ve alt temalar doğrultusunda elde edilen veri analiz sonuçları frekans ve yüzde değerleri olarak Tablo 1-8'de sunulmuştur.

İncelenen çalışmaların basım yıllarına göre dağılımı aşağıda Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmaların basım yıllarına göre dağılımı.

Ana Tema	Alt Temalar	Çalışma	Kodları	Frekans	Yüzde
Çalışmaların Basım Yılları	2020	T5		1	9,1
	2021	M1		1	9,1
	2022	T3, T4, M3		3	27,2
	2023	T1,T2, M2, M5, M6		5	45,5
	2024	M4		1	9,1
			Toplam		11

Tablo 1 incelendiğinde teknoloji destekli kimya eğitimi uygulamalarının en çok 2023 yılında yer aldığı (%45,5) görülmektedir.

İncelenen çalışmaların örneklem düzeylerine göre dağılımı aşağıda Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde örneklem düzeyleri ve sayıları içerisinde büyük çoğunluğun 9. sınıf (% 40), 10. sınıf (% 20) ve üniversite öğrencilerinin (% 30) olduğu görülmektedir. 11. Sınıf ve 12. Sınıf düzeyinde yapılan çalışmaya rastlanılmamıştır.

Tablo 2. Çalışmaların örneklem düzeylerine göre dağılımı.

Ana Tema	Alt Temalar	Çalışma Kodları	Frekans	Yüzde
Örneklem Düzeyleri	9.Sınıf Öğrencileri	T1 (209), T3 (34), T4 (63), M6 (28)	4	40
	10.Sınıf Öğrencileri	M2 (48), M5 (40)	2	20
	11.Sınıf Öğrencileri	-	-	-
	12.Sınıf Öğrencileri	-	-	-
	Üniversite Öğrencileri	M3 (27), T2 (16), T5 (40)	3	30
	Öğretmenler	T1 (3)	1	10
	Toplam			10

İncelenen çalışmaların araştırma desenlerine göre dağılımı aşağıda Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Araştırma desenlerine göre dağılımı.

Ana Tema	Alt Temalar	Çalışma Kodları	Frekans	Yüzde
Araştırma Desenleri	Yarı Deneysel Desen	M2, M5, T2, T4	4	36,4
	Betimleyici Araştırma Tasarımı	M3	1	9,1
	Bütüncül Tek Durum Deseni	M6	1	9,1
	Tasarım Tabanlı Araştırma	T1, M1	2	18,2
	Eylem Araştırması	T3	1	9,1
	Doküman analizi/İçerik Analizi	M4	1	9,1
	Tarama Modeli	T5	1	9,1
Toplam			11	100

Tablo 3 incelendiğinde araştırma desenleri içerisinde yarı deneysel desenin (% 36,4) daha çok kullanıldığı dikkat çekmektedir.

İncelenen çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı aşağıda Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Veri toplama araçlarına göre dağılımı.

Ana Tema	Alt Temalar	Çalışma Kodları	Frekans	Yüzde
Veri Toplama Araçları	Test	T1, T2, T4, M2, M5	5	20
	Ölçek	T2, T3, T4, T5, M2, M3	6	24
	Video Kaydı	T2	1	4
	Gözlem Formu	T1	1	4
	Gözlem Notları	T2	1	4
	Çalışma Kâğıtları	T2	1	4
	Görüşme Formu	T1, T4, M3	3	12
	Açık Uçlu Sorular	M5	1	4
	Alan Taraması	M4	1	4
	Araştırmacı Günlükleri	T3	1	4
	Anket	T3, T5	2	8
	Öğrenci Görüş Formu	T3	1	4
	Rubrikler	M6	1	4
		Toplam		25

Tablo 4 incelendiğinde veri toplama araçları içerisinde en çok test (% 20) ve ölçek (% 24) kullanıldığı görülmektedir.

İncelenen çalışmaların veri analiz yöntemlerine göre dağılımı aşağıda Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Veri analiz yöntemlerine göre dağılımı.

Ana Tema	Alt Temalar	Çalışma Kodları	Frekans	Yüzde
Veri Analiz Yöntemleri	Anova	M5	1	8,3
	Ancova	T1, M2	2	16,7
	T testi	T2	1	8,3
	İçerik Analizi	T1, T4, T5	3	25
	Betimsel İstatistiksel Analiz	M3	1	8,3

Tanımlayıcı İstatistiksel Analiz	M3	1	8,3
Betimsel Analiz	T1, T3, M3	3	25
Toplam		12	100

Tablo 5 incelendiğinde veri analiz yöntemleri içerisinde 7 farklı analiz yöntemi kullanıldığı görülmektedir. Çalışmalarda en çok kullanılan veri analiz yöntemi ise betimsel analiz (% 25) ve içerik analizi (% 25) olduğu belirlenmiştir.

İncelenen çalışmalardan kullanılan araştırma yöntemlerine göre dağılımı aşağıda Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Araştırma yöntemlerine göre dağılımı.

Ana Tema	Alt Temalar	Çalışma Kodları	Frekans	Yüzde
Araştırma Yöntemleri	Nicel Araştırma	M2, M3, M5	3	27,3
	Nitel Araştırma	M4, M6	2	18,2
	Karma Araştırma	T1, T2, T4	3	27,3
	Tasarım Tabanlı Araştırma	M1	1	9,1
	Eylem Araştırması	T3	1	9,1
	Tarama Araştırması	T5	1	9,1
	Toplam		11	100

Tablo 6 incelendiğinde çalışmalarda beş farklı araştırma yönteminin kullanıldığı görülmektedir. Çalışmalardan 3 tanesinin nicel araştırma (% 27,3), 3 tanesinin karma araştırma (% 27,3) ve diğer çalışmaların ise nitel araştırma (% 18,2), tasarım tabanlı araştırma (% 9,1), eylem araştırması (% 9,1) ve tarama araştırması (% 9,1) yöntemi olduğu belirlenmiştir.

İncelenen çalışmaların Kimya konularına göre dağılımı aşağıda Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Çalışmaların kimya konularına göre dağılımları.

Ana Tema	Alt Temalar	Çalışma Kodları	Frekans	Yüzde
	Kimyasal Türler Arası Etkileşimler	T1, T3, T4	3	14,3
	Atom ve Periyodik Sistem	T4, M3	2	9,5
	Molekül Geometrisi	T2	1	4,8
	Molekül Polaritesi	T2	1	4,8

Kimya Konu Dağılımları				
Simyadan Kimyaya	M3	1	4,8	
Element ve Bileşikler	M1, T3	2	9,5	
Asit, Baz, Tuz	M2, M3, M4, M5	4	19	
Elektrokimya	M4	1	4,8	
Hazır Gıdalar	M5	1	4,8	
Çözeltiler	M5	1	4,8	
Kimya Bilimi	M6	1	4,8	
İmidazol Molekülü Sentezi	T5	1	4,8	
Maddenin Halleri	T3	1	4,8	
Doğa ve Kimya	T3	1	4,8	
	Toplam	21	100	

Tablo 7 incelendiğinde çalışmalarda en çok asit, baz, tuz (% 19) konusunun işlendiği görülmektedir. İncelenen çalışmaların teknoloji destekli uygulamalara göre dağılımı aşağıda Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Çalışmaların teknoloji destekli uygulamalara göre dağılımı.

Ana Tema	Alt Temalar	Çalışma Kodları	Frekans	Yüzde
Teknoloji Destekli Uygulamalar	Artırılmış Gerçeklik	T1, T3	2	20
	Animasyon	T3	1	7,7
	Mobil Uygulama	M1	1	7,7
	Simülasyon	T2	1	7,7
	Yapay Zeka	M4	1	7,7
	Web 2.0 Araçları	T3, M2, M3, M6	4	30,8
	QR Kod	M5	1	7,7
	3D Tasarım	T4	1	7,7
	Sanal Gerçeklik	T5	1	7,7

Tablo 8 incelendiğinde teknoloji destekli uygulamalar içerisinde en çok Web 2.0 araçlarının (% 30,8) kullanıldığı görülmektedir.

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Çalışmada meta-sentez kapsamında incelenen tez ve makalelerden elde edilen bulgulardan yola çıkarak; teknoloji destekli kimya eğitiminde artırılmış gerçeklik, simülasyon, mobil uygulamalar, Web 2.0 araçları (Powtoon, Phet Colorado, Wordwall, Learning Apps, Mindomo, Make Beliefs Comix) ve yapay zeka uygulamalarından (Open AI Kimya, Cognii, Querium, Carnegie Learning Platformları) yararlandığı görülmektedir.

Çalışmaların basım yıllarına göre dağılımı incelendiğinde makalelerin ve tezlerin en çok 2023 yılında yayımlandığı bulunmuştur. 2022 yılında iki tez ve bir makale çalışması ile toplamda üç adet çalışma bulunduğu belirlenmiştir. 2020, 2021 ve 2024 yıllarında ise teknoloji destekli uygulamalar ile ilgili kimya eğitimi alanında birer adet çalışma bulunduğu görülmüştür. 2023 yılında daha fazla çalışma olmasının nedeni, teknoloji destekli uygulamaların pandemi sürecinde kimya eğitiminde daha fazla kullanılmış olması ile ilişkilendirilmiştir. Teknoloji destekli kimya eğitimi uygulamalarının süreç içerisinde daha fazla önem kazandığı görülmüştür.

Çalışmaların örneklem düzey ve sayılarına göre dağılımı incelendiğinde teknoloji destekli kimya eğitimi uygulamaları en çok ortaöğretim 9. Sınıf, 10. Sınıf öğrencileri ve üniversite öğrencileri ile birlikte uygulandığı görülmektedir. Teknolojiyi sınıf ortamında etkili kullanabilmek için öğretmenlerin eğitimi ve teknolojik yeterliliklerinin artırılması önemli olmasına rağmen en az çalışmanın öğretmenler ile birlikte uygulandığı görülmektedir. Ortaöğretim 11. Sınıf ve 12. Sınıf öğrencileri ile yapılan bir çalışma ise bulunamamıştır. T1 kodlu çalışmada öğrencilerin konuyu animasyonlar ile anlamlandırmaya çalışmaları ve QR kodlarını okutarak kimya konularını daha rahat bir şekilde öğrendikleri görülmüştür. 3B öğretim teknolojileri ile hazırlanan ders anlatım materyallerinin öğrencilerin akademik başarılarının artmasında olumlu bir sonuç elde edildiği görülmüştür. Artırılmış gerçeklik destekli materyallerin, öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını artırdığı belirlenmiştir. Öğrencilerin teknolojiyi sınıf ortamında kullanmanın dersleri daha ilgi çekici ve eğlenceli hale getirdiğini ifade ettikleri görülmüştür. Kimya derslerinde kullanılan 3B öğretim materyalleri ile öğrencilerin motivasyonlarının önemli ölçüde arttığı ve derse katılımın yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır. T2 kodlu çalışmada, artırılmış gerçeklik ve simülasyon gibi teknolojilerin, öğrencilerin soyut kimya kavramlarını anlamalarına önemli ölçüde yardımcı olduğunu belirttikleri tespit edilmiştir. Molekül geometrisi gibi karmaşık konuların görsel içerikli desteklerle daha anlaşılır hale geldiğini ifade ettikleri belirlenmiştir. PhET simülasyonlarının sınıf içi uygulamalarda öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini desteklediği ve kimya kavramlarını daha iyi kavradıklarını göstermiştir. M2 kodlu çalışmada ise, Web 2.0 araçları (Powtoon, PhET, Quizizz) gibi uygulamaların öğrencilerin kimya dersi konularına olan ilgilerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada, Web 2.0 araçlarının kullanımı ile öğrencilerin kimya dersine daha aktif katılım gösterdiği ve kimya dersinin daha eğlenceli hale geldiği tespit edilmiştir. T3 kodlu eylem araştırmasına dayalı çalışmada, öğrencilerin teknoloji destekli uygulamaları kullanırken çeşitli teknik sorunlarla karşılaştıkları belirlenmiştir. Bilgisayar veya internet bağlantısındaki aksaklıkların, simülasyon ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımını zorlaştırdığı tespit edilmiştir. Bu tür sorunların teknoloji destekli uygulamaların verimli ve etkin bir şekilde kullanımını engellemesi nedeniyle öğrenme sürecini olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır. M5 kodlu çalışmada, öğrencilerin teknoloji destekli uygulamalar sırasında zaman yönetimi zorlukları yaşadıkları tespit edilmiştir. Bazı öğrenciler, teknoloji destekli uygulamaların dikkatlerini dağıttığını ve dersin ana temasına odaklanmayı güçleştirdiğini belirttikleri görülmüştür. Mobil oyun uygulamaları bazı öğrenciler tarafından zaman alıcı ve dikkat dağıtıcı olarak değerlendirildiği tespit edilmiştir. M3 kodlu çalışmada ise, öğrenciler

bazı Web 2.0 araçlarının karmaşık yapıda olduğunu ve bu araçlarla çalışmanın güç olduğunu belirttikleri görülmüştür. Teknoloji destekli bu tür uygulamalarda; teknolojiye alışkın olmayan öğrencilerin öğrenme sürecinde zorlandıklarını ve uyum sürecinde sıkıntılar yaşadıklarını dile getirdikleri görülmüştür.

Çalışmaların araştırma desenlerine göre dağılımı incelendiğinde; araştırma deseni olarak en çok yarı deneysel desen kullanıldığı görülmüştür. Bu tür çalışmalarda deney grubunda teknoloji destekli uygulamalar ile ders anlatımı gerçekleştirilmiş, kontrol grubuna ise geleneksel öğretmen merkezli düz anlatım uygulanmıştır. Yarı deneysel desen kullanıldığı çalışmalarda akademik başarı son test puan sonuçları deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir.

Çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı incelendiğinde; veri toplama araçları olarak çoğunlukla test ve ölçeklerden yararlanıldığı görülmüştür. T1, T2, T4, M2 ve M5 kodlu çalışmalarda veri toplama aracı olarak test; T2, T3, T4, M2 ve M3 kodlu çalışmalarda ise veri toplama aracı olarak ölçek kullanılmıştır. T2 kodlu çalışmada tüm oturumlarda öğrencilerden izin alınarak video kayıtları alınmış olup, yarı yapılandırılmış görüşmeler PhET interaktif simülasyonlarının derste uygulandırmada kullanılmasının anlamlı öğrenmelerine etkisini, kimyaya ve kimya eğitim teknolojilerine olan tutumlarındaki farklılığı, görsel-uzamsal zekâ gelişimi ile ilgili düşüncelerinin tespit edilmesi hedeflerine uygun sorular sorularak gerçekleştirilmiştir. T4 kodlu çalışmada ise kimya eğitiminde atom ve molekül yapılarının öğretiminde üç boyutlu tasarım uygulamaları sonucunda öğrencilere uygulanan teknoloji öğrenimine karşı motivasyon ölçeğinde ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı, son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Veri analizleri ve istatistikî yöntemlerine göre çalışmaların dağılımı incelendiğinde; çalışmalarda çoğunlukla betimsel analiz ve Ancova'nın kullanıldığı görülmüştür. Betimsel analiz ve Ancova'nın uygulanmadığı durumlarda ise Anova, t-testi, içerik analizi, betimsel istatistiksel analiz ve tanımlayıcı istatistiksel analiz kullanıldığı görülmüştür.

Çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımı incelendiğinde en çok kullanılan araştırma yöntemi nicel araştırma yöntemi ve karma araştırma yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Nicel araştırma yöntemine göre yürütülen çalışmalar M2, M3 ve M5 kodlu çalışmalar olup M2 kodlu çalışmada akademik başarıya bakıldığı saptanmıştır. Karma araştırma yöntemine göre yürütülen çalışmaların ise T1, T2 ve T4 kodlu çalışmalar olduğu belirlenmiştir. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı M4 kodlu çalışmada doküman analizi ile birlikte içerik analizi ile çalışma gerçekleştirilmiştir. M1 kodlu çalışmada ise mobil oyun öyküsünün geliştirilip modellenerek uygulamaya dönüştürülmesi hedeflenmiş olup, tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırma yöntemlerinin uygulanmadığı durumlarda ise T3 kodlu çalışmada eylem araştırması yöntemi kullanıldığı görülmüştür.

Çalışmaların konularına göre dağılımı incelendiğinde çalışmalarda en çok “Asit, Baz, Tuz” ve “Atom ve Periyodik Sistem” konularında teknoloji destekli uygulamalardan yararlandığı görülmüştür. Bu konular dışında; “Kimyasal Türler Arası Etkileşimler, Molekül Geometrisi, Molekül Polaritesi, Simyadan Kimyaya, Element ve Bileşikler, Elektrokimya, Hazır Gıdalar, Çözeltiler, Kimya Bilimi, İmidazol Molekülü Sentezi, Maddenin Halleri ve Doğa ve Kimya” konularına yönelik çalışmaların da olduğu görülmüştür.

Çalışmaların teknoloji destekli uygulamalara göre dağılımı incelendiğinde en çok Web 2.0 araçlarından yararlandığı tespit edilmiştir. M2 kodlu çalışmada Web 2.0 araçlarından dersin giriş aşamasında öğrencinin ilgisini çekmek amacıyla Powtoon uygulamasının, öğrenilenleri anlamlandırmak için Pixton, Storyjumper, Popplet ve Bubbl.us uygulamalarının, ölçme ve değerlendirme aşamasında Quizizz ve Cram uygulamalarının kullanıldığı görülmüştür. M3 kodlu çalışmada ise Powtoon, Mindomo, Make Beliefs Comix gibi Web 2.0 araçlarından yararlandığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda; öğrencilerin bu uygulamaları ilk kez deneyimledikleri ve deneyimleri sonucunda Web 2.0 araçları ile kimyada soyut kalan kavramların görselleştirilmesiyle

öğrenimlerinin daha başarılı bir şekilde gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır. M6 kodlu çalışmada Web 2.0 araçlarından Canva kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin kimya konularını daha keyifli işledikleri ve öğrendikleri, ayrıca daha iyi anlamlandırıp ifade edebildikleri gözlemlenmiştir. T3 kodlu çalışmada ise Quizizz, Quizlet, Kahoot, Wordwall gibi Web 2.0 araçlarının derslerde kullanıldığı görülmüş, eğitimde faydalı ve ilgi çekici olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Teknoloji destekli kimya eğitimi uygulamaları ile ilgili çalışmalarda yapay zekâ uygulamalarına da yer verildiği görülmüştür. Yapay zekâ uygulamalarının kimya eğitiminde kullanıldığı M4 kodlu çalışma incelendiğinde; Open AI Kimya, Cognii, Querium, Carnegie Learning Platformları gibi uygulamaların olduğu görülmüştür. Yapay zekâ uygulamaları ile oyunlaştırma, interaktif simülasyonlar ile öğrenme, uyarlanabilir öğrenme ve yordamaya dayalı modelleme ile öğrenciye alternatif ders çalışma seçenekleri sunduğu ve kimya konularını öğrenmeyi dikkat çekici duruma getirdiği sonucuna varılmıştır. M1 kodlu çalışmada ise mobil oyun uygulamaları kullanılarak öğrencilerin dersi eğlenerek öğrenmesi amaçlandığı ve dersin sıkıcı ve ezber dayalı gibi eleştirilerin çözümüne yönelik gereksinimlerin karşılanmasının hedeflendiği sonucuna ulaşılmıştır. T4 kodlu çalışmada, kimya eğitimi konularının 3D baskı teknolojisi destekli işlenmesi öğrencilerin derse karşı çok yönlü bir bakış açısı geliştirdiği ve ders başarısını olumlu şekilde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. T5 kodlu çalışmada sanal gerçeklik teknolojisi ile katılımcıların kimya konularını eğlenerek öğrendikleri görülmüştür. Kimya konu ve kavramlarını somut hale getirerek, öğrencilerin motivasyonlarını artırıcı etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Sanal gerçeklik teknolojisi kullanımı sonrası katılımcıların sorulara doğru yanıt vermesi nedeniyle, görsel materyallerin kimya eğitimi ve öğretiminde yüksek düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. T1 ve T3 kodlu çalışmalarda kimya eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarından, T2 kodlu çalışmada ise simülasyonlardan yararlanıldığı görülmüştür.

Öneriler

Soyut kavramların yer aldığı diğer kimya konularında da teknoloji destekli uygulamalar ile çalışılması önerilebilir.

Teknoloji destekli kimya eğitimi uygulamalarının akademik başarıyı artırdığı düşünüldüğünde teknoloji destekli kimya eğitimi uygulamalarına çalışmalarda daha çok yer verilmesi önerilebilir.

Teknoloji destekli kimya eğitimi uygulamalarında yapılan çalışmalar ile daha kapsamlı sonuçlara ulaşabilmek için birbirine eş değer başka okullarda ve aynı sınıf düzeyinde ayrı sınıflarda uygulamaların denenebileceği önerilebilir.

Teknoloji destekli kimya eğitimi uygulamalarına 11. Sınıf ve 12. Sınıf düzeyinde de yer verilmesi önerilebilir.

Öğretmenler ile yapılan teknoloji destekli çalışmaların artırılması önerilebilir.

Öğrencilerin kimya ders konularını sıkılmadan ve keyifli bir hâlde öğrenmeleri için, farklı sınıf düzeylerinde PhET simülasyonları ile etkinlikler yaparak sınıf içi ders ortamının zenginleştirilmesi önerilebilir.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili hem öğrencileri hem de öğretmenleri bilinçlendirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi, uygulamalar ile ilgili hazırlayabilecekleri yazılımları öğrenmeleri önerilebilir.

Powtoon, Pixton, Quizizz, Canva gibi farklı Web 2.0 araçları kullanılarak kimya ders planlarının teknoloji ile birleştirilmesi önerilebilir.

Öğrenmeyi kalıcı hale getirmek için, öğrencilerin dikkatini çekmek amacıyla dersin giriş aşamasında, öğrenilenleri anlamlandırmak ve dersin değerlendirme aşamasında alternatif Web 2.0 araçlarının kullanımına daha çok yer verilmesi gerektiği önerilebilir.

Cognii, Querium, Carnegie Learning Platformları gibi kimya eğitiminde kullanılan yapay zekâ araçları ile ilgili öğrenci ve öğretmenlere kimya eğitiminde kullanılan yapay zekâ araçlarının avantajları ve dezavantajları hakkında seminerler düzenlenebileceği önerilebilir.

Sanal gerçeklik uygulamaları ile işlenen kimya ders konularında öğrencilerin uygulamayı daha iyi tanımları, sanal deneyim ile öğrenimlerini daha keyifli hale getirmek için ders sürelerinin uzatılması önerilebilir.

Öğretmenlerin eğitici ve öğretici mobil oyunların kullanımına yönelik eğitime katılımları sağlanarak, bu uygulamalar ile kimya ders konularının kazanımlarına göre eğitici mobil oyunlar hazırlamaları ve derslerinde yer vermeleri önerilebilir.

Ortaöğretim seviyesinde seçmeli ders şeklinde Web 2.0 araçlarına yönelik uygulamalı dersler açılabilir.

Web 2.0 araçları ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin öğretilbileceği şekilde sınıflar oluşturulabilir ya da bu uygulamalar ile ilgili öğrenme ortamlarının sayısının artırılabilirliği önerilebilir.

Okullarında kimya laboratuvarı olmayan öğrencilere sanal laboratuvar uygulaması ya da artırılmış gerçeklik ile desteklenen 3B materyaller sunulması önerilebilir.

Teknoloji okuryazarlığının artırılması ve destekleyici eğitimler verilmesi önerilebilir.

Etik ve Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar; bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayımlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir. Yazarlar; bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayımlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır. Bu araştırma için katılımcı noktasında herhangi bir veri toplanmamış yalnızca dokümanlar incelenmiştir. Araştırma sırasında tüm etik kurallara uyulmuştur.

KAYNAKÇA

- Akkağıt, S. F. (2012). Simülasyon Tabanlı Öğrenmenin Ortaöğretim Öğrencilerinin Temel Elektronik ve Ölçme Dersindeki Başarılarına Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 13(2), 1-12. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/egceefd/issue/4903/67206>
- Aküzüm, C., & Özmen, F. (2014). Eğitim denetmenlerinin mesleki gelişim, tükenmişlik ve iş doyumuna ilişkin bir meta-sentez çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(49), 31-54. <https://doi.org/10.17755/esosder.88173>
- Alyar, M., & Doymuş, K. (2020). İşbirlikli Öğrenme ile Kullanılan Modellerin, Animasyonların ve Yedi İlke'nin Kimya Başarısına Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 1-25. <https://doi.org/10.33418/ataunikkefd.781598>
- Avcı, T. (2019). Artırılmış ve Sanal Gerçeklik ile Periyodik Cetvel Öğretimi. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 18(2), 68-83. <http://sutod.selcuk.edu.tr/sutod/article/view/468>
- Buluş, B., & Elmas, R. (2024). Yapay Zeka Uygulamalarının Kimya Eğitiminde Kullanımı Alternatif Araçlar. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 9(1), 1-28. <https://doi.org/10.37995/jotcsc.1366999>
- Demir, Ü., & Bayraktar, K. (2021). Kimya Öğretimine Yönelik Mobil Oyun Geliştirme: Element Fabrikası Örneği. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(3), 136-146. <https://doi.org/10.47714/uebt.992525>
- Demirer, I., & Pabuççu Akış, A. (2023). STEM Eğitiminin Kimya Kavramlarının Anlaşılmasına Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58, 2758-2780. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1321179>
- Diñer, S. (2018). Content Analysis in Scientific Research: Meta-Analysis, Meta-Synthesis, and Descriptive Content Analysis. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 176-190. <https://doi.org/10.14686/buefad.363159>
- Ekmekçioğlu, E. (2007). *Ortaöğretim kimya dersinde asit baz konusunun anlamlı öğrenme kuramı ve kavram haritası ile öğretiminin başarıya etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eroğlu, S. (2023). Lise Kimya Derslerinde Dijital Okuryazarlığın Geliştirilmesi İçin Alternatif Bir Uygulama Önerisi: Canva Örneği. *Journal of History School*, 66, 2944-2966. <http://dx.doi.org/10.29228/Joh.73018>
- Göktaş, E. (2017). Bir Eğitim Politikası Belirleme Yöntemi: Meta Analiz. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 35-54. <https://dergipark.org.tr/en/pub/mead/issue/34203/365278>
- Gül, S. (2020). *İmidazol Halkasının Teorik ve Deneysel Olarak İncelenmesi ve Bulguların Sanal Gerçekçilik ile Öğretilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Güneş, D., & Erdem, R. (2022). Nitel Araştırmaların Analizi: Meta-Sentez. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(Özel Sayı 2), 81-98. <https://doi.org/10.18037/ausbd.1227313>

- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2015). Nitel veri analizi: Genişletilmiş bir kaynak kitap (1. Baskı). Akbaba Altun, S. ve Ersoy, A. (Çeviri Editörleri). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Pekdağ, B. (2010). Kimya Öğreniminde Alternatif Yollar: Animasyon, Simülasyon, Video ve Multimedya ile Öğrenme. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 2, 79-110. <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/513>
- Polat, S., & Ay, O. (2016). Meta-synthesis: A Conceptual Analysis. *Journal of Qualitative Research in Education*, 4(2), 1-25. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c2s3m>
- Sarı, E. (2019). *Web 2.0 Uygulamalarına Göre Tasarlanmış Fen Bilimleri Dersinin Etkililiğinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi.
- Şeker, E., & Yalçın Çelik, A. (2023). The Use of Web 2.0 Applications in Chemistry Teaching: Acids, Bases and Salts Unit. *International Journal of Educational Research Review*, 8(2), 244-256. <https://doi.org/10.24331/ijere.1231713>
- Teke, D. (2023). *Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerine Kimyasal Somutlaştırılmış Artırılmış Gerçeklik Destekli Üç Boyutlu Materyallerle Öğretimi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi.
- Topçuoğlu, N. (2022). *Kimya Eğitiminde Atom ve Molekül Yapılarının Öğretiminde Üç Boyutlu Tasarım Uygulamaları*. Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi.
- Tosun, A. (2023). *Molekül Geometrisinin Öğretiminde Sorgulamaya Dayalı PhET Simülasyonlarının Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.
- Uyulgan, MA, & Akkuzu Güven, N. (2022). Kimya Öğretiminde Web 2.0 Araçları: Hizmet Öncesi Kimya Öğretmenlerinin Yeterlilikleri ve Görüşlerinin Analizi. *Öğretim Teknolojisi ve Yaşam Boyu Öğrenme*, 3(1), 88-114. <https://doi.org/10.52911/ital.1127618>
- Yılmaz, S. N. (2022). *Pandemi Sürecinde Kimya Öğretimine Öğrenci Katılımını Geliştirme: Bir Eylem Araştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi.

Ek 1. Araştırma kapsamında incelenen çalışmalar

- T1 Teke, D. (2023). *Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerine Kimyasal Somutlaştırılmış Artırılmış Gerçeklik Destekli Üç Boyutlu Materyallerle Öğretimi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi.
- T2 Tosun, A. (2023). *Molekül Geometrisinin Öğretiminde Sorgulamaya Dayalı PhET Simülasyonlarının Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.
- T3 Yılmaz, S. N. (2022). *Pandemi Sürecinde Kimya Öğretimine Öğrenci Katılımını Geliştirme: Bir Eylem Araştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi.
- T4 Topçuoğlu, N. (2022). *Kimya Eğitiminde Atom ve Molekül Yapılarının Öğretiminde Üç Boyutlu Tasarım Uygulamaları*. Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi.
- T5 Gül, S. (2020). *İmidazol Halkasının Teorik ve Deneysel Olarak İncelenmesi ve Bulguların Sanal Gerçekçilik ile Öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- M1 Demir, Ü., & Bayraktar, K. (2021). Kimya Öğretimine Yönelik Mobil Oyun Geliştirme: Element Fabrikası Örneği. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(3), 136-146. <https://doi.org/10.47714/uebt.992525>
- M2 Şeker, E., & Yalçın Çelik, A. (2023). The Use of Web 2.0 Applications in Chemistry Teaching: Acids, Bases and Salts Unit. *International Journal of Educational Research Review*, 8(2), 244-256. <https://doi.org/10.24331/ijere.1231713>
- M3 Uyulgan, MA, & Akkuzu Güven, N. (2022). Kimya Öğretiminde Web 2.0 Araçları: Hizmet Öncesi Kimya Öğretmenlerinin Yeterlilikleri ve Görüşlerinin Analizi. *Öğretim Teknolojisi ve Yaşam Boyu Öğrenme*, 3(1), 88-114. <https://doi.org/10.52911/ital.1127618>
- M4 Buluş, B., & Elmas, R. (2024). Yapay Zeka Uygulamalarının Kimya Eğitiminde Kullanımı Alternatif Araçlar. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 9(1), 1-28. <https://doi.org/10.37995/jotesc.1366999>
- M5 Demirer, I., & Pabuççu Akış, A. (2023). STEM Eğitiminin Kimya Kavramlarının Anlaşılmasına Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58, 2758-2780. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1321179>
- M6 Eroğlu, S. (2023). Lise Kimya Derslerinde Dijital Okuryazarlığın Geliştirilmesi İçin Alternatif Bir Uygulama Önerisi: Canva Örneği. *Journal of History School*(66), 2944-2966. <http://dx.doi.org/10.29228/Joh.73018>

EXTENDED ABSTRACT

This study is a meta-synthesis research examining technologically supported applications in chemistry education in Turkey between 2020-2024. While the role of technology in education increases day by day, this research aims to reveal the impact of technology, especially in the field of chemistry education. Within the scope of the study, a study analysis was made of six articles and five theses obtained from databases such as Google Scholar, Dergipark, Ulakbim and YÖK-National Thesis Center. These studies are classified under eight main themes for sustainability in education. The fact that most of the studies examined in the research were published in 2023 shows that technology-supported applications have become more common in education with the pandemic process. It has been observed that the use of technology increases students' success and motivation in a field such as chemistry education, where abstract concepts are intense. Quasi-experimental research design was most preferred in the studies, and tests and scales were widely used as data collection tools. These studies show how effectively Web 2.0 tools (e.g. Powtoon, PhET Colorado, Wordwall, Learning Apps, Mindomo) are used in chemistry education applications. Among the main applications used in technology-supported chemistry education in the studies were augmented reality, simulation, mobile applications, artificial intelligence platforms and 3D designs. While augmented reality and simulation applications make it easier for students to understand abstract chemistry concepts, tools such as 3D designs and mobile games have increased interest and motivation in lessons. In some studies, it has been stated that augmented reality tools offer students the opportunity to concretize complex subjects, and simulations make it easier to understand subjects such as molecular geometry. It has been stated that PhET simulations, in particular, provide students with a more meaningful learning experience by visualizing chemistry concepts. Study findings reveal that technology-supported applications offer various advantages in teaching processes, but also encounter some difficulties. While students stated that the use of technology made lessons more interesting, some of them stated that they experienced time management problems and distraction in technology-supported applications. For example, while mobile games distracted some students from the subject of the course, some of the Web 2.0 tools were found complex by the students. The importance of teachers, as well as students, adapting to these tools was emphasized. In addition, the study results offer various suggestions to ensure sustainability of technology-supported applications in education. For example, adapting the technology-supported materials used in chemistry lessons to different grade levels and chemistry subjects can make the lessons more inclusive and interesting. In this context, integrating tools such as augmented reality and simulation into more subjects will allow students, especially in the 11th and 12th grades, to benefit from technology-supported applications. On the other hand, it has been suggested that the opportunities offered by artificial intelligence tools in chemistry education should be introduced to a wider audience and trainings should be organized for educators on the use of such technologies. More applications of Web 2.0 tools and mobile games can contribute to making chemistry lessons more interactive and entertaining. In addition to these suggestions, the study offers important recommendations such as expanding virtual laboratories in schools and organizing technology literacy training. This study shows that technology-supported chemistry education practices increase students' interest in lessons, make abstract concepts more understandable, and turn lessons into a more enjoyable learning process. Thanks to augmented reality and simulations, students can understand chemistry topics more concretely; Web 2.0 tools enable students to participate more actively in the lesson. However, developing solutions for problems such as distraction and time management can increase the effectiveness of technology-supported applications. Organizing training to support teachers' adaptation to technology, disseminating virtual laboratory applications and improving students' skills in using technology effectively are important in terms of creating a sustainable education model in this field. This meta-synthesis study provides important findings regarding technology-supported chemistry education, comprehensively reveals the current situation in this field and provides guidance for future studies.