

Kimya Öğretiminde Teknoloji Uygulamaları

Editörler:

Prof. Dr. Gülten ŞENDUR

Doç. Dr. Melis Arzu UYULGAN



Editörler: Prof. Dr. Gülten ŞENDUR - Doç. Dr. Melis Arzu UYULGAN

KİMYA ÖĞRETİMİNDE TEKNOLOJİ UYGULAMALARI

ISBN 978-625-6140-75-2

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2024, PEGEM AKADEMI

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. AŞ'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz. Bu kitap, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayınevimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayınev**dir. Yayımladığı kitaplar; Yükseköğretim Kurulunca tanınan yükseköğretim kurumlarının kataloglarında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük çevrimiçi kamu erişim kataloğu olan **WorldCat** ve ayrıca Türkiye'de kurulan **Turcademy.com** tarafından yayınları taranmaktadır; indekslenmektedir. Aynı alanda farklı yazarlara ait 2000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilmektedir.

I. Baskı: Aralık 2024, Ankara

Yayın-Proje: Selcan Durmuş
Dizgi-Grafik Tasarım: Beyza Nur Erdoğan
Kapak Tasarımı: Pegem Akademi

Baskı: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti.
İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler/Ankara

Yayıncı Sertifika No: 51818
Matbaa Sertifika No: 47865

İletişim

Pegem Akademi: Shira Ticaret Merkezi
Macun Mahallesi 204 Cad. No: 141/33, Yenimahalle/Ankara
Yayınevi: 0312 430 67 50
Dağıtım: 0312 434 54 24
Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60
İnternet: www.pegem.net
E-ileti: yayinevi@pegem.net
WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

ÖN SÖZ

Kimya eğitimi, disiplinler arası bilgi ve becerilerin harmanlandığı, yenilikçi pedagojik yaklaşımların her geçen gün daha fazla önem kazandığı bir alandır. Bilimin hızla ilerlediği, teknolojinin yaşamın her yönünü dönüştürdüğü bu çağda, kimya öğretiminin etkili ve anlamlı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için teknolojik araç ve uygulamaların eğitim süreçlerine entegrasyonu artık bir gereklilik hâline gelmiştir.

Bu kitap, kimya öğretiminde teknoloji uygulamalarının önemini vurgulamak ve öğretim süreçlerinde kullanılacak yenilikçi yöntem ve araçları tanıtmak amacıyla hazırlanmıştır. 12 bölümden oluşan kitabın ilk üç bölümünde “teknoloji entegrasyon modelleri”, “kavram öğretimi” ve “ölçme-değerlendirmede teknoloji uygulamaları” ile kimya öğretimi genel bir bakış açısı ile teknoloji ilişkilendirilmiştir. Kitabın dördüncü bölümünden itibaren ise “Sanal Laboratuvar”, “Artırılmış Gerçeklik”, “Animasyon-Simülasyon”, “3B Baskı”, “Yapay Zeka”, “Dijital Hikaye”, “Tablet”, “Arduino” ve “STEM” gibi daha özel, yenilikçi teknoloji uygulamalarının kimya öğretimine entegrasyonu ele alınmıştır.

Her bölüm, belirli bir teknolojinin kimya öğretiminde kullanımını detaylı bir şekilde incelemekte; ilgili teknolojinin avantajları, sınırlılıkları, eğitimdeki uygulama örnekleri ve araştırma bulguları ile okuyucuya kapsamlı bir bilgi sunmayı hedeflemektedir. Ayrıca bölümlerde, uygulamaya yönelik örnek etkinlikler ve çoktan seçmeli sorular gibi uygulamaya dönük araçlara da yer verilmiştir.

Kimya öğretiminde teknoloji kullanımının sadece ders içeriklerini zenginleştirmekle kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin öğrenme süreçlerini bireyselleştirmelerine ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerine olanak tanıdığı görülmektedir. Bu bağlamda, kitabın hedef kitlesi olan lisans ve lisansüstü akademik çalışmalar yapan öğrenciler ile kimya eğitimcilerinin hem teorik hem de uygulamalı bilgiye dayalı bir rehber edinebilmeleri hedeflenmiştir.

Eserde yer alan bölümler, alanında uzman akademisyenler tarafından titizlikle hazırlanmış olup, kimya öğretiminde teknoloji uygulamalarının etkinliğine dair bilimsel bir çerçeve sunmaktadır. Bununla birlikte, bu çalışma kitabın ilk baskısı olması sebebiyle kimi eksiklikler ya da hatalar içerebilir. Bu nedenle değerli okuyucularımızın görüş ve önerileri bizim için son derece kıymetlidir. Sizlerden gelecek geri bildirimlerin kitabın sonraki baskılarında daha nitelikli ve kapsamlı bir hale gelmesine katkı sağlayacağına inanıyoruz.

Kitabın hazırlanmasında katkıda bulunan başta bölüm yazarları olmak üzere bütün meslektaşlarımıza ve bu çalışmanın gerçekleşmesine destek veren PEGEM AKADEMİ yayınevi ekibine teşekkürü bir borç biliriz.

Bu eserin, öğretmen adaylarına, kimya öğretmenlerine ve eğitim teknolojilerindeki yenilikleri takip etmek ve hızla gelişen bu alandaki en son gelişmeleri öğrenmek isteyen kimya eğitimi araştırmacılarına faydalı olmasını diliyoruz.

Editörler

Prof. Dr. Gülten ŞENDUR

Doç. Dr. Melis Arzu UYULGAN

BÖLÜMLER VE YAZARLARI

1. Bölüm: Teknoloji Entegrasyon Modelleri ve Kimya Öğretiminde Uygulamaları

Ayşe Zeynep ŞEN, Balıkesir Üniversitesi
ORCID No: 0000-0002-1798-4048

2. Bölüm: Kimyada Kavram Öğretimi İçin Yenilikçi Teknoloji Uygulamaları

Tuğçe GÜNTER, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
ORCID No: 0000-0001-7416-2967

3. Bölüm: Kimya Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme: Dijital Yaklaşımlar

Nalan AKKUZU GÜVEN, Dokuz Eylül Üniversitesi
ORCID No: 0000-0003-3374-7293
Ali ÖZLÜSOY, Dokuz Eylül Üniversitesi
ORCID No: 0009-0004-0425-198X

4. Bölüm: Kimya Öğretiminde Sanal Laboratuvarlar

Sibel KILINÇ ALPAT, Dokuz Eylül Üniversitesi
ORCID No: 0000-0001-7149-3779
Gülten ŞENDUR, Dokuz Eylül Üniversitesi
ORCID No: 0000-0003-2363-8915

5. Bölüm: Kimya Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Özge ÖZBAYRAK AZMAN, Dokuz Eylül Üniversitesi
ORCID No: 0000-0001-7474-8351

6. Bölüm: Kimya Öğretiminde Animasyon ve Simülasyonlar

Şenol ALPAT, Dokuz Eylül Üniversitesi
ORCID No: 0000-0001-5937-9949
Melis Arzu UYULGAN, Dokuz Eylül Üniversitesi
ORCID No: 0000-0002-2815-2642

7. Bölüm: Kimya Öğretiminde 3B Baskı Uygulamaları

Melis Arzu UYULGAN, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-2815-2642

Büşra Emeti CENGİZ, Milli Eğitim Bakanlığı

ORCID No: 0009-0004-7220-0287

8. Bölüm: Kimya Öğretiminde Yapay Zekâ Uygulamaları

Mustafa ERGUN, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-4471-6601

9. Bölüm: Kimya Öğretiminde Dijital Hikâyeler

Sibel KILINÇ ALPAT, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-7149-3779

Gülten ŞENDUR, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-2363-8915

10. Bölüm: Kimya Öğretiminde Tablet Uygulamaları

Nurseda ALTINKAYNAK, Milli Eğitim Bakanlığı

ORCID No: 0009-0007-1743-7400

Sevil AKAYGÜN, Boğaziçi Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-5968-1662

11. Bölüm: Kimya Öğretiminde Arduino Uygulamaları

Şenol ALPAT, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-5937-9949

Suat TÜRKOĞUZ, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-7850-2305

12. Bölüm: Kimya Öğretiminde STEM Uygulamaları

Nil ORHAN ÖZTEBER, Milli Eğitim Bakanlığı

ORCID No: 0009-0007-7109-4701

Aybüke PABUÇCU AKIŞ, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-4303-9119

İÇİNDEKİLER

Ön Söz.....	iii
Bölümler ve Yazarları.....	v

1. BÖLÜM

TEKNOLOJİ ENTEGRASYON MODELLERİ VE KİMYA ÖĞRETİMİNDE UYGULAMALARI

Özet	1
Kavramsal Çerçeve.....	2
Kimya Eğitiminde Teknoloji Entegrasyon Modelleri	2
Teknoloji Entegrasyonu	6
Teknoloji Entegrasyonu İçin Dikkate Alınan Modeller	7
Teknoloji Öğrenme Döngüsü	7
Teknoloji Entegrasyonu Planlama Modeli	8
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	10
SAMR Modeli	14
Kimya Eğitimi Alan Yazınında Yer Alan Çalışmalar	15
Sonuç ve Öneriler.....	18
Örnek Etkinlik	20
Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları.....	22
Kaynakça	23

2. BÖLÜM

KİMYADA KAVRAM ÖĞRETİMİ İÇİN YENİLİKÇİ TEKNOLOJİ UYGULAMALARI

Özet	27
Kavramsal Çerçeve.....	28
Kelime Bulutu Oluşturma Araçları	29
Kelime Bulutu Oluşturma Araçlarının Avantaj ve Dezavantajları	30
Kelime Bulutu Oluşturma Araçlarının Kısa Tanıtları:.....	30
Kavram ve Zihin Haritası Oluşturma Araçları.....	32
Kavram ve Zihin Haritası Oluşturma Araçlarının Avantaj ve Dezavantajları	33
Kavram ve Zihin Haritası Oluşturma Araçlarının Kısa Tanıtları	34
Kavram Ağı Oluşturma Araçları	39

Kavram Ağı Oluşturma Araçlarının Avantaj ve Dezavantajları	39
Kavram Ağı Oluşturma Araçlarının Kısa Tanıtımı	39
Anlam Çözümleme Tablosu Oluşturma Araçları	40
Anlam Çözümleme Tablosu Oluşturma Araçlarının Avantaj ve Dezavantajları	41
Anlam Çözümleme Tablosu Oluşturma Araçlarının Kısa Tanıtımı	41
Vee Diyagramları Oluşturma Araçları	44
Vee Diyagramı Oluşturma Araçlarının Avantaj ve Dezavantajları	44
Vee Diyagramı Oluşturma Araçlarının Kısa Tanıtımı	44
Kavram Karikatürleri Oluşturma Araçları	46
Kavram Karikatürleri Oluşturma Araçlarının Avantaj ve Dezavantajları	47
Kavram Karikatürleri Oluşturma Araçlarının Kısa Tanıtımları	47
Ters Yüz Öğrenme Modeline Uygun Uygulamalar	53
Ters Yüz Öğrenme Modeline Uygun Uygulamaların Avantaj ve Dezavantajları	54
Ters Yüz Öğrenme Modeline Uygun Uygulamanın Kısa Tanıtımı.....	54
Afiş ve İnfografik/Bilgi Grafiği Tasarlama/Oluşturma.....	55
Afiş ve İnfografiklerin Tasarımı/ Oluşturma Araçlarının Avantaj ve Dezavantajları	56
Afiş ve İnfografiklerin Tasarımı/ Oluşturma Araçlarının Kısa Tanıtımları.....	56
Kimya Eğitimi Alan Yazınında Yer Alan Çalışmalar	59
Sonuç.....	60
Öneriler.....	60
Örnek Etkinlik	61
Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları.....	65
Kaynakça.....	67

3. BÖLÜM

KİMYA ÖĞRETİMİNDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME: DİJİTAL YAKLAŞIMLAR

Özet	73
Kavramsal Çerçeve	74
Ölçme ve Değerlendirmede Web 2.0 Teknolojisi	78
Kimya Eğitiminde Ölçme ve Değerlendirme	79
Kimya Eğitiminde Web 2.0 Araçlarının Ölçme ve Değerlendirmeye Entegrasyonu: Avantajlar, Sınırlılıklar ve İlgili Araştırmalar.....	80

Sonuç ve Öneriler	100
Örnek Etkinlik	101
Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları.....	105
Kaynakça.....	107

4. BÖLÜM

KİMYA ÖĞRETİMİNDE SANAL LABORATUVARLAR

Özet	115
Kavramsal Çerçeve	116
Kimya Eğitiminde Laboratuvarın Yeri ve Önemi	116
Sanal Laboratuvarlar	118
Sanal Laboratuvarların Tarihi	121
Sanal Kimya Laboratuvarı Uygulama Örnekleri.....	123
Sanal Laboratuvarların Öğretimde Uygulanması	130
Sanal Laboratuvarların Avantajları	131
Sanal Laboratuvarların Sınırlılıkları	132
Geleneksel ve Sanal Laboratuvarların Karşılaştırılması	133
Kimya Eğitiminde Sanal Laboratuvarlarla İlgili Yürütülen Araştırmalar	135
Sonuç ve Öneriler.....	139
Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları.....	147
Kaynakça	158

5. BÖLÜM

KİMYA ÖĞRETİMİNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK UYGULAMALARI

Özet	153
Kavramsal Çerçeve	154
Artırılmış Gerçeklik (AG) Nedir?	155
AG'nin Tarihçesi	156
Eğitimde AG Kullanımı	157
AG Teknolojisinin Avantajları.....	158
AG Teknolojisinin Dezavantajları	159
AG Sistemlerinde Donanım ve Yazılım.....	160
Donanım Araçları	161
Görüntüleme Cihazları	161

Kullanıcı İzleme Cihazları.....	161
Dokusal ve Kuvvet Geri Bildirimi İşleme Cihazları.....	161
Yazılım Sistemleri	162
Artırılmış Gerçeklik Çeşitleri	163
Konum Tabanlı AG.....	164
Görüntü Tabanlı AG (GTAG)	164
İşaret Tabanlı AG	165
İşaret Tabanlı Olmayan (İTO) AG.....	165
Yansıtma Tabanlı AG.....	165
Tanılama Tabanlı AG.....	166
Anahat Tabanlı AG	166
Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları	166
Elements 4D Uygulaması.....	167
AR VR Molecules Editor Free	168
ANSTO	169
SPM 4D.....	169
ModelAR by Alchemie	170
Artırılmış Gerçekliğin Kimya Eğitiminde Kullanımına Yönelik Araştırmalar	170
Örnek Bir AG Uygulaması Geliştirme.....	173
Sonuç ve Öneriler	177
Örnek Etkinlik	177
Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları	184
Kaynakça.....	185

6. BÖLÜM

KİMYA ÖĞRETİMİNDE ANİMASYON VE SİMÜLASYONLAR

Özet	191
Kavramsal Çerçeve.....	192
Kimya Eğitiminde Dinamik Görselleştirmelerin Tasarımı ve Etkileri.....	193
Kimya Öğreniminde “Görselleştirme” Nedir?	194
Animasyon ve Simülasyon Tasarımında Dikkate Alınması Gereken Değişkenler.....	196
Moleküler Düzeyde Animasyonlar	200
Etkileşimli Kimya Simülasyonları.....	200
Animasyon ve Simülasyonların Temel Farklılıkları	201
Animasyon ve Simülasyon Kullanımının Öğrenme ile İlişkisini Açıklayan Modeller	203

Bilgi İşleme Modellerinden Üçlü Çalışma Belleği Modeli.....	203
Üçlü Çalışma Belleği Modelinin Özellikleri.....	203
Üçlü Çalışma Belleği Modelinin Etkileri	204
Kavramsal Değişimin “Parçalar Halinde Bilgi” Modeli	204
PiB Modelinin Özellikleri.....	205
PiB Modelinin Sonuçları	205
Sosyal Bilişsel Öğrenme Teorisi.....	206
Sosyal Bilişsel Öğrenme Teorisinin Sonuçları.....	206
Animasyon ve Simülasyon Kullanımının Sunduğu Avantajlar	206
Animasyon ve Simülasyon Kullanımının Sınırlılıkları.....	209
Kimya Öğretiminde Uygulanabilecek Animasyon ve Simülasyon Programları	211
Kimya Öğretiminde Animasyon ve Simülasyon Kullanımı ile İlgili Araştırmalar	217
Sonuç	218
Eğitimcilerle Öneriler	219
Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları.....	225
Kaynakça.....	227

7. BÖLÜM

KİMYA ÖĞRETİMİNDE 3B BASKI UYGULAMALARI

Özet	233
Kavramsal Çerçeve.....	234
3B Baskı Teknolojisinin Tarihçesi	235
1980’ler: İlk Adımlar.....	236
1990’lar: Ticari Gelişmeler.....	236
2000’ler: Gelişen Teknolojiler ve Yeni Uygulamalar.....	237
2010’lar: Yaygınlaşma ve Ulaşılabilirlik.....	238
2020 ve Sonrası: Gelecek Perspektifleri.....	238
3B Yazıcıların Çalışma Prensipleri ve Türleri	239
Eğitimde 3B Baskı Teknolojilerinin Uygulanması: Öğrenmeye Yeni Bir Boyut Kazandırmak	243
Kimya Öğretiminde 3B Baskı Teknolojileri	245
3B Baskı Teknolojilerinin Avantajları.....	246
3B Baskı Teknolojilerinin Dezavantajları	248
Kimya Öğretiminde 3B Baskı Teknolojilerinin Kullanımına Yönelik Araştırmalar	250
Sonuç.....	255

Eğitimcilere Öneriler	255
Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları	259
Kaynakça.....	260

8. BÖLÜM

KİMYA ÖĞRETİMİNDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI

Özet	265
Kavramsal Çerçeve	266
Kimya Öğretiminde Yapay Zeka Teknolojisi Nedir?	266
Kimya Eğitiminde YZ Kullanımına Yönelik Araştırmalar.....	268
Kimya Öğretiminde YZ Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları	275
Kimya Öğretiminde Kullanılan Yapay Zeka Uygulamaları	278
Kimya Öğretiminde YZ Kullanımında Öğretmenlere Öneriler	282
Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları	299
Kaynakça.....	301

9. BÖLÜM

KİMYA ÖĞRETİMİNDE DİJİTAL HİKÂYELER

Özet	303
Kavramsal Çerçeve	304
Dijital Hikâye Nedir?	304
Dijital Hikâyeler Nasıl Hazırlanmalı?	306
Dijital Hikâyelerin Öğretimde Kullanılması	308
Dijital Hikâyelerin Avantajları.....	310
Dijital Hikâyelerin Sınırlılıkları.....	312
Dijital Hikâye Oluşturma Programları.....	312
Kişisel Bilgisayarlarda Kullanılan Dijital Hikâye Oluşturma Programları	312
Akıllı Telefon ve Tablet Bilgisayarlarda Kullanılan Yazılımlar	314
Web Ortamında Kullanılan Yazılımlar	315
Kimya Öğretiminde Dijital Hikâye Kullanımı ile İlgili Araştırmalar.....	317
Sonuç ve Öneriler	321
Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları	328
Kaynakça	330

10. BÖLÜM**KİMYA ÖĞRETİMİNDE TABLET UYGULAMALARI**

Özet	333
Kavramsal Çerçeve	334
Eğitim Aracı Olarak Tablet Uygulamaları.....	336
Bilişsel Düzeye Etkileri	336
Duyuşsal Düzeye Etkileri	338
Tablet Uygulamalarının Kimya Öğretiminde Kullanımına Yönelik Araştırmalar	338
Tablet Uygulamalarının Avantaj ve Dezavantajları.....	340
Kimya Eğitiminde Kullanılan Örnek Tablet Uygulamaları	341
Örnek Olarak Kullanılabilecek Uygulamalar	345
Örnek Etkinlik: Tablet Uygulaması ile Ders Tasarımı	347
Örnek Ders Planı.....	349
Tablet Uygulamalarının Sınırlılık ve Dezavantajları Bağlamında Eğitimciler için Öneriler.....	352
Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları	353
Kaynakça	358

11. BÖLÜM**KİMYA ÖĞRETİMİNDE ARDUNİO UYGULAMALARI**

Özet	361
Kavramsal Çerçeve	362
Arduino Nedir?.....	362
Arduino'nun Tarihi.....	363
Arduino'nun Kullanım Alanları	364
Arduino'nun Avantajları ve Dezavantajları.....	366
Arduino Dil Kodları.....	367
Kimya Öğretiminde Arduino Kullanımı ile İlgili Araştırmalar	370
Sonuç ve Öneriler.....	371
Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları.....	390
Kaynakça.....	391

12. BÖLÜM**KİMYA ÖĞRETİMİNDE STEM UYGULAMALARI**

Özet	397
Kavramsal Çerçeve	398
STEM Eğitimi ve Modelleri	398
Kimya Eğitiminden STEM Uygulama Örnekleri	400
STEM Eğitiminde Teknoloji Kullanımı.....	402
Girişimcilik ve STEM.....	404
Kimya Eğitiminde STEM Avantaj ve Dezavantajları	405
STEM Etkinliği için Ders Planı Hazırlama	405
STEM Çalışma Kağıdının Hazırlanması	410
Bölüm Sonu Değerlendirme Soruları	415
Kaynakça.....	417
Editörler ve Yazarlar Hakkında	419

1. BÖLÜM

TEKNOLOJİ ENTEGRASYON MODELLERİ VE KİMYA ÖĞRETİMİNDE UYGULAMALARI

Ayşe Zeynep ŞEN, Balıkesir Üniversitesi
ORCID No: 0000-0002-1798-4048



Özet

21. yüzyılda öğrenme-öğretme faaliyetlerine yönelik anlayış farklılaşmış ve buna bağlı olarak da bilgiye erişim önem kazanmıştır. Öğretmenler sınıfta artık konuyu doğrudan sözel olarak aktaran kişi olmaktan çıkmış öğrenci ile iş birliği yaparak teknolojiyi sürece entegre ederek öğrencide bilgiyi yapılandıran bir rehber olma görevini üstlenmiştir. Bu bölümün amacı öncelikle teknoloji entegrasyonu kavramını tanıtmak ardından teknoloji kullanımı ve teknoloji entegrasyonunu karşılaştırmak ve son olarak da teknoloji entegrasyon modellerini tanıtmaktır. Ek olarak teknoloji entegrasyonunu gerçekleştirebilmek için öğretmenin işe koşması gereken bilgisi olan Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi'nin (TPAB) de detaylı tanıtılması hedeflenmiştir. Bölüm sonunda ise ulusal ve uluslararası alan yazında bu konuda var olan güncel çalışmalara yer verilmiş, teknoloji entegrasyonu ile des-

teklenen 5E öğrenme modeline göre hazırlanan bir ders planı TPAB bileşenleri açısından incelenerek TPAB'ın sınıf için uygulamalara yansımaya ilişkin bir anlayışın sunulması planlanmıştır.

Kavramsal Çerçeve

Kimya Eğitiminde Teknoloji Entegrasyon Modelleri

Bilim, doğal dünyayı açıklamanın bir yoludur (NGSS Lead States, 2013). Bu yol aracılığıyla belirli bir alanda çalışıp biriktirilen bilgi ise, bilimsel bilgi olarak adlandırılır (Tüzel İşeri, 2023). Her ne kadar bilimsel bilginin ilerlemesinde Karl Popper yanlışlanabilirlik yaklaşımını (Popper, 2020), Thomas Kuhn ise bilimsel devrimleri (Kuhn, 2021) esas almış olsa da her iki anlayışın ortak yanı yıllar içinde bilimsel bilginin artış göstermiş olmasıdır. Bu noktada bilimsel bilgi, bilim insanların yaşantısına yansımış; günlük hayatı kolaylaştırmak amacıyla araç ve gereçlerin kullanımıyla devreye girmiş, teknoloji kavramı öne çıkmıştır (Yıldırım, 1991). Teknolojinin temelinde ihtiyaçlardan kaynaklanan yaratıcı çabanın yattığı söylenebilir. İhtiyaçlar arttıkça sorunlar beraberinde artmakta ve insanoğlu çözüme ihtiyaç duymaktadır (Günay, 2017). Bu noktada teknoloji kavramının temelini ilk insanlığa kadar dayandığı söylenebilir. Şöyle ki mağara yaşamında kullanılan araç-gereçler, doğa olaylarına karşı geliştirilen korunma yöntemleri kavramın doğuşunu kolaylaştırmış ve teknolojinin yapay olarak oluşturulan şeylerin bir bütünü olduğu fikrinin temelini atmıştır (Ayvacı ve Bebek, 2020). Chege ve diğerlerine göre (2019) teknoloji, değişen toplumsal ihtiyaçları karşılamak için yeni fikir ve çözümlerin sürekli olarak geliştirmeyi ve uygulamayı kapsayan dinamik doğasına odaklanarak tanımlanır. Öte yandan teknolojik gelişmeleri takip edebilmek ve yeni önerilerde bulunabilmek teknoloji okuryazarlığı kavramı ile ilişkilendirilmektedir. Teknoloji okuryazarlığı; “bilgiyi anlayan ve kullanan, teknolojinin ne demek olduğunu ve nasıl ortaya konulduğunu, toplumu nasıl değiştirdiğini, toplumu oluşturan bireylerin teknolojiyi nasıl şekillendirdiğini bilen, ürün ortaya çıkarma sürecinin farkında olan, teknolojinin ortaya çıkarılabileceği sorunları tahmin edip olası çözümler sunabilecek ve tüm bunları yaparken eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirme yeteneğine sahip olma” olarak tanımlanmaktadır (Soyer ve Aydın, 2020 ss. 4-5). Teknoloji okuryazarı olup olmama günümüzde dijital yerli ve dijital göçmen kavramları ile ilişkilendirilmektedir. Dijital yerliler, teknolojik imkanların yeterli olduğu bir ortama doğan ve bu imkanları ihtiyaçları ölçüsünde rahatlıkla kullanabilen bireyleri ifade ederken dijital göçmenler ise böyle bir ortama doğmayıp yaşamının ilerleyen yıllarında teknoloji ile tanışan ve teknolojik ürünleri