

FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİK YAKLAŞIMLAR (Hakemli)

Editör: Dr. Devrim Akgündüz

©Tüm Hakları Saklıdır. 2019.

Bu kitabın Türkiye'deki basım, yayın, satış hakları Anı Yayıncılık Eğitim ve Danışmanlık San. Tic. Ltd. Şti.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri herhangi bir bilgi depolama ve erişim sistemiyle, mekânîk, elektronik, fotokopi, manyetik veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, aktarılamaz, dağıtılamaz.

Yayıncı Sertifika No : 16003
Matbaa Sertifika No : 13268
ISBN : 978-605-170-301-5
Kapak Tasarımı : Dr. Devrim Akgündüz, Göksel ÇAKIR
Mizanpaj : Göksel ÇAKIR
Dil Kontrol : Göksel ÇAKIR
Baskı : Sözkesen Matbaacılık
Adres : İvedik OSB 1518. Sokak Mat-Sit İş Mrk.
No: 2/40 Yenimahalle-ANKARA
Tel : 0 312 395 21 10

KÜTÜPHANE BİLGİ KARTI

Editör: AKGÜNDÜZ, Devrim

FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİK YAKLAŞIMLAR

Anı Yayıncılık, Ankara/ Türkiye
2019, 1. Baskı, xviii+662 Sf., 19,5x27,5 cm

ISBN: 978-605-170-301-5**Fen Eğitimi, Matematik Eğitimi, Eğitim, Teknoloji**

Teknolojik Yaklaşımlar, Öğrenme Modelleri, Teknoloji Kullanımı, Orta okul, Harmanlanmış Öğrenme, Ters-Yüz Sınıf, Lise, Ki miya, Web 2.0 Araçları, Çevre Eğitimi, Sosyal Medya, Bulut Bilişim, Dijital Hikâyeler, Elektronik Kitap, Animasyon, Simülasyon, Sanal Laboratuvar, Argüman, Oyun Temelli, Dijital Oyun, Ta iğa, Eğitsel Oyun, Üç Boyutlu Tasarım, 3B Uygulamaları, Artırılmış Gerçeklik, Teknolojik Tasarım, Mühendislik, Robotik, Yapay Zekâ, Engelsiz Teknoloji, Dijital Vatandaşlık

Anı Yayıncılık
Kızılırmak Sokak 10/A
Bakanlıklar/Ankara
Tel: 0 312 425 81 50 pbx
e-posta: aniyayincilik@aniyayincilik.com.tr
<http://www.aniyayincilik.com.tr>

A harfinin evrimi

ÖN SÖZ

Teknolojinin çok hızlı bir şekilde ilerlemesi, tüm alanlarda bir yenilenme ihtiyacının duyulmasını sağlamaktadır. Bu alanlardan birisi de eğitimidir. “Eğitim Teknolojileri” ise küresel eğitim trendleri arasında başlarda yer alan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bu kavram yanlış değerlendirilerek eğitimde bir araç olmaktan ziyade amaçmış gibi anlaşılmaktadır. Eğitim teknolojilerindeki iki bileşen olan teknoloji ve eğitim ancak birlikte pedagojik olarak kullanıldığında eğitim için anlamlı bir ifadeye dönüşmektedir.

Ülkemizde her yeni kavramda olduğu gibi, eğitim teknolojilerinde de yaşanan sanal moda ile gün geçtikçe pedagojik amaçlar ve hedefler bir kenara atılıp, bir ticarileşme meydana gelmektedir. Bu ticarileşmede; teknoloji firmalarının satışlarını artırmak istemeleri, öğretmenlerin ve uzmanların ticari firmaların elçisi ya da eğitimcisi unvanıyla tanıtımlar gerçekleştirmeleri, adında eğitim geçen pedagojik amaçlardan uzak tamamen ticari amaçlı düzenlenen zirveler ve konferanslar etkin bir rol oynamaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri eski Eğitim Bakanı (Secretary of Education Dept.) Arne Duncan yaptığı bir konuşmada “Eğitim teknolojileri öğretimi destekleyebilir ama tek başına eğitimi şekillendiremez ve öğretmenlerimizin yerini alamaz.” demektedir. Bir ülkenin eğitimle ilgili en üst düzey kişinin söylediği bu sözün teknolojinin önemi ve eğitimdeki yerini çok iyi bir şekilde ifade etmektedir. Eğitim teknolojileri; öğretimi desteklemek, fırsat eşitliğini sağlamak ve bireysel öğrenmeyi kolaylaştırmak için kullanılabilir ancak tek başına eğitimi şekillendiremez. Eğitim teknolojileri öğretmenlerin yerini alamaz ancak öğretmenlerin pedagojik amaçlarına hizmet edebilir ve öğretimi zenginleştirebilir.

Hem akademiye hem de K-12 seviyesindeki okullarda, eğitim teknolojilerinden bir araç olarak yerinde ve yeterli bir şekilde pedagojik olarak etkin bir şekilde faydalanılması zorunluluk haline gelmiştir. 21. Yüzyılda internet sayesinde, dijital yerli olarak adlandırılan öğrencilerin eğitimi için zamandan ve mekândan bağımsız bir şekilde yapılacak faaliyetlerin önemi artmıştır. Bugün üniversitelerde yüz yüze yapılan öğretim yerini yakın bir gelecekte ya uzaktan eğitime ya da daha iyi bir tercih olacak harmanlanmış öğrenmeye bırakacaktır. İnternetin olduğu her ortam bir sınıfa dönüşebilir. Bundan olayı akademisyenlerin buna adapte olmaları önem taşımaktadır.

Özellikle fen ve matematik eğitiminde eğitim teknolojilerinden faydalanmak; öğrencilerin diğer disiplinlere göre nispeten çok daha düşük başarı seviyelerini olumlu olarak etkileyebilir, öğrenilmesi zor kavramları ve konuları kolaylaştırabilir, bazı durumlarda etkili ve zamandan tasarruf edecek şekilde öğretimi zenginleştirebilir. Hem üniversitelerdeki akademisyenlerin hem de sınıf ortamında eğitim teknolojilerinden faydalanarak öğretimi zenginleştirmek isteyen öğretmenlerin doğru uygulamaları içeren bir kaynak arayışı bulunmaktadır. Bu kapsamda yukarıda belirtilen sorunların giderilmesi için örnek uygulamaların yer aldığı yol gösterici kaynakların artması gerekmektedir. Yaklaşım, öğrenme modeli, yöntem ve tekniklerin doğru uygulanabilmesi, bu konuda çalışan uzmanların bir araya gelerek uygulamalarında elde ettikleri deneyimleri diğer uygulayıcı ve araştırmacılara aktarmalarına bağlıdır. Bu yüzden 2018 yılında, kuramsal ve uygulama kaynağı arayışına çözüm olabilmesi için hem K-12 seviyelerinde hem de akademiye eğitim teknolojilerini çeşitli boyutlarda irdelleyen ve uygulama örnekleri içeren bu kitap projesi başlatılmıştır.

Bu kitap Dr. Devrim Akgündüz editörlüğünde yazılmıştır. Dr. Akgündüz, doktora tezinde (2013-Mart) fen eğitiminde harmanlanmış öğrenme ve sosyal medya destekli öğrenme konularını ele almış, daha sonra bu konuda uluslararası indekslerdetaranan dergilerde yayınlar yapmış, çeşitli kongrelerde bildiri sunmuştur. Ayrıca eğitim teknolojileri ile ilgili yüksek lisans öğrencileri yetiştirmiştir. 2014 yılında İstanbul Aydın Üniversitesinde Eğitim Bilimleri ve Teknolojileri Uygulama ve Araştırma Merkezini kuran Dr. Akgündüz, eğitim teknolojilerinde yeni yaklaşımlar üzerine önemli çalışmalara imza atmıştır. O çalışmalardan birisi 2014 yılında Millî Eğitim Bakanlığı FATİH projesi için örnek bir öğretmen eğitim programı olan Eğitim Teknolojileri Uzmanlığı Sertifika Programı projesidir. Diğer bir proje ise fen eğitiminde eğitsel robotik uygulamalarının çok boyutlu olarak değerlendirilmesidir (BAP). Eğitim teknolojileri konusunda çeşitli platformlarda köşe yazıları yazan Dr. Akgündüz, 2016 yılında Yeni Nesil Okulda (2. baskıda Araştıran Okul, 2019) Teknoloji Entegrasyonu isimli 50 sayfalık kitap bölümünü yazmıştır. Dr. Akgündüz, akademisyenlere ve öğretmenlere “Eğitimde Yeni ve Teknolojik Yaklaşımlar” isimli konferanslar ve seminerler vermiş, çalıştaylar gerçekleştirmiştir. Dr. Akgündüz,

bütün bu birikimleri değerlendirmek için Türkiye'nin bu alanda çalışan akademisyenleri ile 2018 yılında bu kitap projesini başlatmış ve kitabın editörlüğünü üstlenmiştir.

Editör tarafından kitabın yazarları seçilirken bazı hususlara dikkat edilmiştir. Bunlar; eğitim teknolojileri ile ilgili daha önce yayınlarının olması, eğitim teknolojilerinin kuramsal çerçevesi ile ilgili ulusal ve uluslararası deneyime sahip olması ve eğitim teknolojilerinin bileşenleri ile ilgili uygulamalı eğitimler gerçekleştirmesidir.

Kitaptaki bazı bölümler eğitim teknolojilerinin teorik çerçevesine ve bazı bileşenlerine yoğunlaşırken, bazı bölümler uygulamalardan elde edilen deneyimlerin yansıtılmasına odaklanmıştır. Kitap, bu alandaki pedagojik ihtiyaçlara göre tasarlanmıştır. Bu yüzden kitapta, okul öncesinden üniversiteye tüm ortamlarda kullanılacak teknolojik yaklaşımlar, öğrenme modelleri ve yöntemlerden örneklere yer verilmiştir. Kitap, araç kullanımından ziyade pedagojik kaygıların giderilmesine yoğunlaşmaktadır. Bilimsel bir kitap niteliği taşıyan bu kitapta Fen ve Matematik Eğitiminde Teknolojik Yaklaşımlar, Türkiye'nin bu alanda çalışan uzmanları tarafından örneklendirilerek aşağıda yer alan temalarda ve 29 konu başlığı altında ele alınmıştır:

- Eğitim Teknolojilerinin Kuramsal Çerçevesi, TPAB
- Harmanlanmış Öğrenme (Blended Learning)
- Ters Yüz Edilmiş Sınıflar (Flipped Classroom)
- Sosyal Medya
- Web 2.0 Araçları
- Oyunlaştırma ve Oyun Tabanlı Öğrenme
- Robotik-Kodlama-Elektronik
- 3D Tasarım
- Etkileşimli Kitaplar
- Sanal ve Artırılmış Gerçeklik
- Çevrimiçi Öğrenme Sistemleri
- Animasyon ve Simülasyonlar
- Tasarım Temelli Öğrenme
- Bulut Bilişim Sistemleri
- Yapay Zekâ
- Dijital Vatandaşlık
- Teknolojik Değerlendirme Yöntemleri

Kitapta editör tarafından belirlenen şablona uyulmasına özen gösterilmiştir. Bunlar; Özet, Giriş, Konunun Detaylandırılması, Avantajlar ve Dezavantajlar, Derste Uygulama Rehberi, Ders Planı, Öğretmenlere ve Akademisyenlere Öneriler, Örnek Uygulamalar, Uygulamada ve Teoride Yararlanılabilecek Yazılı ve Çevrimiçi Kaynaklar; bazı bölümlerde Özet Bilgi Kutuları, Değerlendirme Yöntemleri ve Kontrol Listesidir. Kaynak gösterimleri APA 6'ya göre yapılmıştır.

Hakemli olan bu kitabın bölümleri editör ve kör hakemlik süreci ile 4 turlu bir sistemle değerlendirilmiş, son 2 turda editör tarafından düzenlenerek son halini almıştır. 1. turda editör tarafından bir form aracılığı ile inceleme yapılmıştır. Bu inceleme sonucunda yazarlara editöryal inceleme formu gönderilmiş ve bütün bölümler yazarlar tarafından revize edilmiştir. 2. turda hakem süreci gerçekleştirilmiştir. Kitap bölümleri için 75 doktoralı akademisyene hakemlik teklifi götürülmüş ve uygun olan 54 akademisyen kitap bölümlerini değerlendirmiştir. Her bölüm körleme yöntemiyle en az 2 hakem tarafından değerlendirilmiştir. 2 hakem tarafından onay verilen bölümler yayına kabul edilmiştir. Hakemlerin birisi tarafından onay verilmeyen bölümler için 3. hakem ataması yapılmıştır. En az 2 hakem tarafından reddedilen bölümler yayına kabul edilmemiştir. Hakem raporları bölüm yazarlarına gönderilerek yazarların son revize işlemlerini yapmaları sağlanmıştır. Bazı bölümler yeniden inceleme kararı ile 2. kez hakem denetiminden geçirilmiştir. 3. ve 4. turda ise tüm bölümler editör tarafından düzenlenmiş, tespit edilen imla ve dilbilgisi hataları düzeltilmiş, tablolar ve şekiller standartlaştırılmış, APA 6'ya göre kaynakçalardaki hatalar düzeltilmiş, bazı ifadeler çıkarılmış ya da yeniden yazılmıştır. Düzenlenen bölümler benzerlik programları ile denetimden geçirilmiştir. Hakem kurulunda yer alan değerli hakemlerimize değerli katkılarından ötürü çok teşekkür ediyorum.

Dr. Devrim Akgündüz – Editör

(Ağustos 2019-İstanbul)

Hakem Kurulu (Alfabetik)

- | | |
|---|--|
| > Dr. Alev Doğan, Profesör | > Dr. Jale Çakıroğlu, Profesör |
| > Dr. Aşkim Kurt, Doçent | > Dr. Kader Bilican, Doçent |
| > Dr. Aybüke Pabuçcu, Doçent | > Dr. M. Sencer Çorlu, Doçent |
| > Dr. Aysun Öztuna Kaplan, Doçent | > Dr. M. Şahin Bülbül, Doçent |
| > Dr. Ayşegül Topalsan, Öğretim Üyesi | > Dr. Murat Genç, Doçent |
| > Dr. Bahadır Namdar, Doçent | > Dr. Murat Tezer, Doçent |
| > Dr. Betül Ekiz Kıran, Öğretim Üyesi | > Dr. Mustafa Ergun, Doçent |
| > Dr. Burak Şişman, Öğretim Üyesi | > Dr. Muzaffer Özdemir, Doçent |
| > Dr. Burcu Senler Pehlivan, Doçent | > Dr. Nazım Kaşot, Öğretim Üyesi |
| > Dr. Bülent Çavaş, Profesör | > Dr. Özge Kelleci, Öğretim Üyesi |
| > Dr. Canan Mesutoğlu, Öğretim Üyesi | > Dr. Pelin Aksüt, Öğretim Üyesi |
| > Dr. Celal Karaca, Öğretim Üyesi | > Dr. Pınar Çavaş, Doçent |
| > Dr. Damla Karagözü, Öğretim Üyesi | > Dr. Pınar Fettahoğlu, Öğretim Üyesi |
| > Dr. Dilek Çelikler, Doçent | > Dr. Rabia Sarıkaya, Profesör |
| > Dr. Emrah Soykan, Öğretim Üyesi | > Dr. Sedef Canbazoğlu Bilici, Doçent |
| > Dr. Emre Karagöz, Öğretim Üyesi | > Dr. Selda Bakır, Doçent |
| > Dr. Fahriye Altınay, Profesör | > Dr. Serkan Özel, Doçent |
| > Dr. Faik Özgür Karataş, Doçent | > Dr. Sevil Akaygün, Doçent |
| > Dr. Fatma Aslan Tutak, Doçent | > Dr. Sibel Demir Kaçan, Öğretim Üyesi |
| > Dr. Fatma Şahin, Profesör | > Dr. Şenay Purzer, Doçent |
| > Dr. Fezile Özdamlı, Profesör | > Dr. Tufan Adıgüzel, Profesör |
| > Dr. Fırat Sarsar, Öğretim Üyesi | > Dr. Tufan İnaltekin, Öğretim Üyesi |
| > Dr. Gülfem M. Kaygusuz, Öğretim Üyesi | > Dr. Yasemin Hacıoğlu, Öğretim Üyesi |
| > Dr. Gülşah Uluay, Araştırma Görevlisi | > Dr. Yavuz Samur, Öğretim Üyesi |
| > Dr. Hasan Özcan, Öğretim Üyesi | > Dr. Yılmaz Soysal, Öğretim Üyesi |
| > Dr. Hasret Nuhoğlu, Doçent | > Dr. Zafer Güney, Öğretim Üyesi |
| > Dr. Hüseyin Biçen, Doçent | > Dr. Zehra Altınay, Profesör |

EDİTÖR: Dr. Devrim Akgündüz

BÖLÜMLER

1 *Fen ve Matematik Eğitiminde Teknolojik Yaklaşımlar, Öğrenme Modelleri ve Yöntemler*

Dr. Devrim Akgündüz, Doçent, İstanbul Aydın Üniversitesi

Teknolojinin eğitimde kullanılmasından ziyade bir yaklaşım, bir öğrenme modeli ya da bir yöntem ile beraber ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Hiçbir alana mahsus olmayan bu kavramın çeşitli disiplinlerle ilişkilendirilmesi de önemlidir. Örneğin fen ve matematik disiplinleri teknolojik yaklaşımlarla zenginleşebilir, bu disiplinlerin kazanımların elde edilmesini kolaylaştırabilir. Dr. Akgündüz tarafından yazılan bu bölümde fen ve matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar, öğrenme modelleri ve yöntemleri üzerinde özet olarak durulmaktadır. Bu bölüm kitapta pilot bölüm olma özelliği taşımaktadır.

2 *Eğitim ve Teknoloji Etkileşimine Felsefi ve Pedagojik Bir Yaklaşım*

Dr. Yılmaz Soysal, Öğretim Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi

Dr. Soysal tarafından yazılan kitabın bu bölümü temelde üç kavram etrafında şekillendirilmiştir: (i) Teknoloji (tarihi, felsefesi, epistemoloji, ontolojisi, pedagojisi), (ii) öğretimsel faaliyetler, (iii) teknoloji-öğretim bütünleşmesi. Birinci kısımda teknolojinin ne ve nasıl olduğu üzerine olan tezler tarihi ve felsefi bağlamlarda irdelenmiştir. İkinci kısımda sadece öğretimsel faaliyetleri gerçekleştiren kişilerin sahip olduğu profesyonel bir bilgiler bütünü olan pedagojik alan bilgisi olgusu derinleştirilmiştir. Son kısımda ise, teknolojinin eğitimle bütünleştirilmesinin makul yollarını irdelemek için teknolojik pedagojik alan bilgisi olgusu detaylı bir biçimde ele alınmıştır. Tüm boyutları kavramsal anlamda geliştirmek ve derinleştirmek için özellikle fen öğretimi bağlamından örnekler sunulmuştur.

3 *Fen Bilimleri Öğretiminde Teknoloji Kullanımı*

Dr. Jale Çakıroğlu, Profesör, ODTÜ / Gamze Çetinkaya Aydın

Hızla gelişen ve hayatımızın her alanında işimizi kolaylaştırmayı hedefleyen teknolojik araçların, eğitim alanında da pek çok fayda sağlayabileceği öngörülmektedir. Ancak, teknolojik araçların öğretme ve öğrenme süreçlerine sağlayabileceği katkılar, öğretmenlerin teknolojiyi öğretim süreçlerine etkin bir biçimde entegre edecek yeterli bilgi ve becerilere sahip olmasına bağlıdır. Dr. Çakıroğlu ve Aydın tarafından yazılan bu bölüm Fen Bilimleri öğretiminde teknolojik araçların etkili kullanımına ilişkin teorik bilgi ve uygulama örneği içermektedir.

4 *Ortaokul Matematik Eğitiminde Harmanlanmış Öğrenme*

Dr. Tufan Adıgüzel, Profesör, Bahçeşehir Üniversitesi / Ayfer Dürnel

Harmanlanmış öğrenme yüz yüze öğrenme ile çevrimiçi öğrenmenin avantajlı yönlerinin bir arada kullanılmasını ifade etmektedir. Teknolojik gelişmeler ışığında eğitim-öğretim ortamlarına yeni giren kavramlardan biri olan harmanlanmış öğrenmenin özellikle zor bir ders olarak kabul edilen matematik derslerinde kullanımı gündeme gelmiştir. Öğrencilerin matematiğe karşı önyargılarını kırmak, öğrenme isteklerini artırmak ve dersin daha anlaşılır olmasını sağlamak adına kullanılan harmanlanmış öğrenmenin modeli yüz yüze öğrenme ile karşılaştırıldığında olumlu etkileri gözlenmiştir. Dr. Adıgüzel ve Dürnel tarafından yazılan bu bölüm harmanlanmış öğrenme hakkında teorik bilgi ve ortaokul matematik dersinde uygulama örneği içermektedir.

5	<i>Ters Yüz Sınıf Modelinin Lise Seviyesinde Uygulanması: Kimya Dersi Örneği</i> <i>Dr. Tufan Adıgüzel, Profesör, Bahçeşehir Üniversitesi / H. Arzu Kırmızıoğlu</i>
	<p>Öğrenme ve öğretme süreçlerinin öğrenci merkezli olarak düzenlenmesi ve öğrencilere düşünme, sorgulama, araştırma ve uygulama fırsatlarının sağlanması günümüz eğitim sistemlerinin sahip olması gereken özelliklerdir. Öğrencinin öğrenme sürecine aktif olarak katılmasına fırsat tanıyan modellerden biri ters-yüz sınıf modelidir. Kırmızıoğlu ve Dr. Adıgüzel tarafından yazılan bu bölüm ters-yüz sınıf modeli hakkında teorik bilgileri, uygulama rehberini ve uygulama örneğini içermektedir.</p>
6	<i>Öğrenme Yönetim Sistemleri ve Fen Eğitimi: Örnek Uygulamalar</i> <i>Dr. Canan Mesutoğlu, Öğretim Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi</i>
	<p>Öğrenme Yönetim Sistemleri, derslerin ve programların öğrenenlerle birlikte yürütülmesinde, çevrimiçi etkileşim ve işbirliği, konu, kaynak ve içerik aktarımında hız ile öğrenmeyi kişiselleştirme özelliklerini beraberinde getirmektedir. Dr. Mesutoğlu tarafından yazılan bu bölüm, Öğrenme Yönetim Sistemleri kavramsal çerçevesi ile birlikte, uygulama önerileri ile fen ve matematik eğitiminden örnekler içermektedir.</p>
7	<i>Fen Eğitiminde Web 2.0 Araçları</i> <i>Dr. Mustafa Ergun, Doçent, Ondokuz Mayıs Üniversitesi</i>
	<p>Bu bölümde Web 2.0 teknolojilerinin neler olduğundan, nasıl sınıflandırıldıklarından, sınıflandırılmalarındaki amaçlardan, hem öğrenci hem öğretmen için avantajlarından, sınırlılıklarından ve fen eğitiminde nasıl kullanılabileceğinden söz edilmiştir. Dersinde bu teknolojileri kullanmak isteyen fen öğretmenlerine rehber niteliğinde farklı alanlardan örnekler verilmiştir. Bir ders planı içerisinde kendisine yer bulabilecek Web 2.0 araçlarının derste kullanımıyla ilgili kontrol listesi verilerek öğretmenin amacına ulaşmasında yardımcı olacak basamaklar önerilmiştir. Dr. Ergun tarafından yazılan bu bölüm fen eğitiminde Web 2.0 araçları hakkında teorik bilgi ve uygulama örneği içermektedir.</p>
8	<i>Matematik Öğretiminde Web 2.0 Araçları ve Kullanımı</i> <i>Dr. Murat Tezer, Doçent, Yakın Doğu Üniversitesi</i>
	<p>Bir Web 2.0 aracı, öğrencinin metin, grafik, ses ve video kullanarak veri girmesini ve multimedya ürünleri oluşturmasını sağlar. Web 2.0 araçları içeren etkinlikler ile öğrencilere sayı doğrusundan tüm matematiğe, eğlenceli ve ilgi çekici bir şekilde, her şeyi kendilerine öğretebilmesi için gerekli uygulamaların doğru bir şekilde kullanımı için kolaylıklar sağlamaktadır. Dr. Tezer tarafından yazılan bu bölüm, Matematik Öğretiminde Web 2.0 araçları ve uygulamaları hakkında teorik bilgi ve uygulama örneği içermektedir.</p>
9	<i>Fen ve Çevre Eğitiminde Sosyal Medya Uygulamaları</i> <i>Dr. Emrah Soykan, Öğretim Üyesi, Yakın Doğu Üniversitesi</i> <i>Dr. Nazım Kaşot, Öğretim Üyesi, Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi</i>
	<p>Çevre bilincinin insanlar arasında yaygınlaştırılması amacıyla da çeşitli medya araçlarından faydalanılabilir. Medya araçlarından biri olan sosyal medyanın, çevre hakkındaki sorunları irdeleyerek halkı bilinçlendirdiği herkesçe</p>

bilinmektedir. Bu sebeple, çevre konusunda bilgi paylaşımı yapmanın en kolay yolunun sosyal medya olduğu söylenebilir. Dr. Soykan ve Dr. Kaşot tarafından yazılan bu bölüm, sosyal medya ve çevre eğitimi ilişkisi hakkında teorik bilgi ve uygulama örneği içermektedir.

10 Fen ve Matematik Eğitiminde Bulut Bilişim Sistemleri

Dr. Özge Kelleci, Öğretim Üyesi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Bulut bilişim teknolojilerine dayalı uygulamalar, öğrenci ve öğretmenlere etkili bir öğrenme ortamının temel unsurlarından olan etkileşim, iletişim, geribildirim, işbirliği ve paylaşım imkânı sunmaktadır. Aynı zamanda teori ile uygulamayı bütünleştirerek öğretim sürecini daha etkili kılmaktadır. Dr. Kelleci tarafından yazılan bu bölümde bulut bilişim teknolojisi ve uygulamalarının tanıtımı, fen ve matematik eğitiminde bulut bilişim uygulamalarının kullanımına ilişkin örnekler ve etkinlikler yer almaktadır.

11 Fen Eğitiminde Dijital Hikâyeler

Dr. Aybüke Pabuçcu, Doçent, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Okuryazar olmanın artık yetmediği günümüzde, yazılı hikâyelerin yerini yavaş yavaş dijital hikâyeler almaktadır. Dijital ortamlarda görsel ve işitsel materyallerle desteklenen bu hikâyelerin, öğrencilere 21. Yüzyıl becerileri olarak nitelendirilen bazı becerilerin (bilimsel okuryazarlık, dijital okuryazarlık, küresel okuryazarlık, teknoloji okuryazarlığı, görsel okuryazarlık, eleştirel düşünme, argümantasyon gibi) kazandırılmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Dr. Pabuçcu'nun yazarlığını yaptığı bu bölümde, kendisi tarafından bilimin doğası kazanımlarına yönelik ve öğrencileri argümantasyon sürecine dâhil etmek amacıyla geliştirilen bir dijital hikâye hakkında teorik bilgi ve uygulama örneğinden bahsedilmektedir.

12 Fen Bilimleri Eğitiminde Etkileşimli Elektronik Kitapların Kullanımı

Dr. Bülent Çavaş, Profesör, Dokuz Eylül Üniversitesi

Dr. Emre Karagöz, Dr. L. Özge Oral, Öğretim Görevlisi, Dokuz Eylül Üniversitesi

Dr. Karagöz, Dr. Oral ve Dr. Çavaş tarafından yazılan "Fen Bilimleri Eğitiminde Etkileşimli Elektronik Kitapların Kullanımı" isimli kitap bölümü özellikle Fen Bilimleri eğitiminde elektronik kitap paradigmasının bu süreçte nasıl kullanıldığı ve öğrenme ve öğretme ortamlarına nasıl entegre edilebileceği ile ilgili bilgileri içermektedir. Kitap bölümünde yeni nesil teknolojik araçların etkileşimli elektronik kitap içerisine nasıl entegrasyonunun yapıldığı ve özellikle üst düzey etkileşimin nasıl sağlandığına yönelik örnekleri içermektedir.

13 Fen Eğitiminde Animasyon ve Simülasyonlar

Dr. Bahadır Namdar, Doçent, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Teknoloji destekli öğrenme ortamlarında sıklıkla tercih edilen programların başında animasyonlar ve simülasyonlar gelmektedir. Bu ortamlar öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırmakta ve özellikle gözle görülemeyen karmaşık fen olgu ve kavramlarının öğretiminde yardımcı olmaktadır. Dr. Namdar tarafından yazılan bu bölüm animasyon ve simülasyonlar hakkında teorik bilgi ve uygulama örneği içermektedir.

14 Animasyon Oluşturma Programlarının Fen Bilimleri Eğitiminde Kullanımı

Dr. Sevil Akaygün, Doçent, Boğaziçi Üniversitesi

	<p>Öğrencilerin doğadaki durum ve süreçleri zihinlerinde nasıl canlandırdıkları Fen Bilimleri eğitimi açısından önem taşımaktadır. Çünkü çoğu öğrenci fen kavramlarını zihinlerinde canlandırmakta, dolayısıyla öğrenmede zorluk yaşayabilmektedir. Öte yandan, kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modellerin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bu aşamada, sözlü, yazılı, çizimle anlatımın yanı sıra, teknolojinin ilerlemesiyle, öğrencilerin animasyon oluşturmaları da kullanılan yöntemlerden biridir. Dr. Akaygün tarafından yazılan bölümde, öğrencilerin animasyon oluşturmalarının önemi tartışılmakta, ardından animasyon oluşturulmasına imkân veren bilgisayar programlarından bazıları tanıtılarak Fen Bilimleri eğitiminde nasıl kullanılacağı örnek bir etkinlikle açıklanmıştır.</p>
15	<p>Fen Bilimleri Eğitiminde Sanal Fen Bilimleri Laboratuvarları Dr. Hasret Nuhoğlu, Doçent, Maltepe Üniversitesi / İbrahim Evren Özer</p> <p>Çocuğun doğası, bilimsel düşünme perspektifinde merak etmek ve deneyler yapmak noktasında Fen Bilimlerinin doğası ile bütünleşmektedir. Öğrencinin fiziksel olarak deney yapmadığı zamanlarda sanal Fen Bilimleri laboratuvarlarında deneyler yapması süreci aktif katılımını destekleyecektir. Dr. Nuhoğlu ve Özer tarafından yazılan bu bölüm Fen Bilimleri derslerinde kullanılan PhET gibi hazır simülasyonları yanında Algodoo ve ChemLab gibi simülasyon yazılımları hakkında teorik ve uygulamalı bilgiler içermektedir.</p>
16	<p>Argüman Odaklı Sanal Laboratuvar Uygulamaları Dr. Ayşegül Kınık Topalsan, Öğretim Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi</p> <p>Fen Bilimleri eğitiminde oldukça olumlu sonuçlar veren argüman odaklı sanal laboratuvar ortamları öğrencilere kendi hızında bilimsel sorgulama yapma fırsatı vermektedir. Argüman odaklı olarak tasarlanan ve sınıf ortamına adapte edilen sanal laboratuvar ortamlarında öğretim yapan öğretmenler, öğrencilerinin aklına takılan tüm sorulara cevap arayabilmekte ve sistemli olarak yapılan tartışmalarla, öğrencilerinin eksik kalan yanlarını ve kavram karmaşalarını daha iyi tespit edebilmektedirler. Dr. Topalsan tarafından yazılan bu bölüm argüman odaklı sanal laboratuvar uygulamaları hakkında teorik bilgi ve uygulama örneği içermektedir.</p>
17	<p>Fen ve Matematik Eğitiminde Oyun Temelli Öğrenme ve Oyunlaştırma Dr. Yavuz Samur, Öğretim Üyesi, Bahçeşehir Üniversitesi / Zeynep Özkan</p> <p>Ayrıca alan yazınında yer alan çalışmalarda Fen ve Matematik derslerinde öğrencilerin somutlaştırabilecekleri, gerçek yaşam ile bağ kurabilecekleri, motive olabilecekleri bağlam temelli öğrenme ortamları tasarımlarına yer verilmesini önerilmektedir. Bu öneriler göz önünde bulundurularak Dr. Samur ve Özkan tarafından yazılan bu bölüm kapsamında fen ve matematik eğitiminde oyun ve oyunlaştırmaya nasıl yer verilebileceğine yer verilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin doğrudan kendi derslerinden kullanılabilecek oyun ve oyunlaştırma önerileri yine bölüm kapsamında sunulmuştur.</p>
18	<p>Dijital Oyun Tasarımı ve Fen Öğretimi Uygulamaları Dr. Alev Doğan, Profesör, Gazi Üniversitesi Dr. Gülşah Uluay, Araştırma Görevlisi, Ahi Evran Üniversitesi</p> <p>Dr. Doğan ve Dr. Uluay tarafından yazılan bu bölümde, öncelikle dijital oyun tanımlanmış ve bir dijital oyunda bulunması gereken niteliklere odaklanılarak konunun açıklanması amaçlanmıştır. Ardından, dijital oyun türleri ne değinilmiş ve tasarımcıların bu konudaki çeşitli seçenekleri görmeleri hedeflenmiştir. Eğitsel dijital oyun tasarımı</p>

	<p>anlatılarak oyun senaryosun kurgulanması aşamasında kullanılacak bileşenler sunulmuştur. Dijital oyunların fen öğretimindeki yeri ve önemi belirtilerek Kodu programının tanımını içerik açıklayıcı bir rehber ile yapılmıştır. Kodu ile hazırlanmış ve fen öğretiminde bazı konularla ilişkilendirilmiş oyun örnekleri verilmiştir.</p>
19	<p>Fen Bilimleri Eğitiminde Teknoloji-Zengin Eğitsel Yenilik Uygulamaları: Taiga Eğitsel Oyun Ünitesi Örneği Dr. Hakan Tüzün, Profesör, Hacettepe Üniversitesi Dr. Tuğba Altan, Araştırma Görevlisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi</p> <p>Teknoloji-zengin eğitsel yenilikler Fen Bilimleri eğitiminde önemli bir potansiyele sahiptir. Araştırmalar teknoloji-zengin eğitsel yeniliklerin öğrenmeye anlamlı katkı sağladığını, öğrencilerin bilimsel bilgi elde etme süreci becerilerini geliştirdiğini ve öz-yeterliklerini arttırdığını ortaya çıkarmıştır. Dr. Altan ve Dr. Tüzün tarafından yazılan bu bölüm, teknoloji-zengin eğitsel bir yenilik ortamında yer alan oyun ünitesi ile ilgili ortaokullarda Fen Bilimleri derslerinde kullanılacak bir uygulama örneği içermektedir.</p>
20	<p>Hayattan Mühendisliğe: Üç Boyutlu (3D) Tasarım Yönteminin Fen ve Matematik Eğitiminde Kullanımı Dr. Şenay Purzer, Doçent, Purdue Üniversitesi Yıldız Kanlıöz / İlkur Kavacık</p> <p>Mühendislik tasarım eğitiminin okullarda vurgulanması çocukların gelişimini birçok yönde destekleyecektir. Mühendislik eğitimi bütünsel bir ortam oluşturup öğrencilerin problem çözme yeteneklerinin gelişmesi, fen ve matematik konularında gelişimi gibi önemli kazanımlar sağlar. "Hayattan Mühendisliğe" adlı eğitim yöntemi ile teorik bilgilerin uygulamalı bir şekilde öğrenirken öğrenciler mühendisliğin tasarım yöntemlerini de uygulamaya geçirebilir. Dr. Purzer, Kanlıöz ve Kavacık tarafından yazılan bu bölüm eğitimin önemli bir bileşeni olan mühendislik uygulamaları hakkında teorik bilgiler verir ve bir uygulama örneği içerir.</p>
21	<p>Fen Bilimleri ve Matematik Öğretiminde 3D Uygulamaları Dr. Pelin Aksüt, Öğretim Üyesi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dr. Orhan Curaoğlu, Öğretim Üyesi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi</p> <p>Fen ve matematik bilimleri öğretiminde özellikle soyut kavramların öğrenimi konusunda üç boyutlu (3B) uygulamaların yeri ve bunların öğrenme sürecinde nasıl yer alması gerektiğinin açıklanması amaçlanmıştır. Dokunsal keşif yoluyla daha iyi öğrenen bireyler için bir teknoloji olarak 3B yazdırmanın, ders materyallerinin daha ucuz, daha kolay bulunması, özelleştirilebilir hale getirilmesine yardımcı olmaktadır. Fen ve teknoloji dersi müfredatında bulunan gerek soyut gerek somut kavramlar içeren konuların öğrenme sürecinde 3B yazılardan oldukça faydalı bir şekilde yararlanılabilir. Dr. Curaoğlu ve Dr. Aksüt tarafından yazılan bu bölümde özellikle 3B uygulamalarının fen ve matematik bilimleri öğretiminde kullanımına ilişkin genel bilgiler verilmiş olup devamında öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında kullanabilecekleri ders planı örnekleri yer almaktadır.</p>
22	<p>Fen Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Dr. Fezile Özdamlı, Profesör, Yakın Doğu Üniversitesi Dr. Damla Karagözlü, Öğretim Üyesi, Yakın Doğu Üniversitesi</p> <p>Artırılmış gerçeklik uygulamaları gerçek dünya görüntüleri üzerine dijital bir katman eklenmesini sağlayan yazılımlardır. Artırılmış gerçeklik Uygulamaları eğitimin birçok alanında kullanılabilir. Dr. Özdamlı ve Dr. Karagözlü tarafından yazılan bu bölümde fen bilgisi eğitiminde; sınıf ortamında görülmesi mümkün olmayan olay</p>

	ve nesnelere öğretmek, öğrenciler için tehlike oluşturabilecek durumları göstermek, soyut kavramları somutlaştırmak ve anlaşılması zor bilgi düzeylerini sunmak amacıyla artırılmış gerçeklik kullanımı ile ilgili teorik bilgiler ve uygulama örnekleri sunmaktadır.
23	<i>Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Fen Bilimleri Eğitimine Yansımaları</i> <i>Dr. Faik Özgür Karataş, Doçent, Trabzon Üniversitesi</i> <i>Türkan Aybike Akarca, Araştırma Görevlisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi</i> Fen kavramlarının daha iyi anlaşılabilmesi için çeşitli araç, materyal ve yöntemler geliştirilmiştir. Son zamanlarda geliştirilen yeni teknolojiler arasında yer alan sanal gerçeklik (SG) ve artırılmış gerçeklik (AG) Fen Bilimleri öğretiminde de kendine yer etmektedir. Dr. Karataş ve Akarca tarafından kaleme alınan bu bölümde SG ve AG içerikli öğrenme ortamlarının öğretimsel kullanımını açıklayan öğrenme kuramlarından, SG ve AG'nin STEM ile ilişkisinden, SG ve AG uygulamalarının Fen Bilimleri eğitimde kullanımının avantaj ve dezavantajlarından, SG ve AG uygulamalarının seçilmesinde dikkat edilmesi gereken hususlardan bahsedilerek öğretim sürecine daha etkili nasıl dâhil edileceklerine yönelik örnek uygulamalara yer verilmiştir. Bu kapsamda ders kitaplarına AG özelliği kazandırılması üzerinde durularak sınıf ortamında kullanılabilir örnek etkinliklere de yer verilmiştir.
24	<i>Teknolojik Tasarım Temelli Öğrenme</i> <i>Dr. Yasemin Hacıoğlu, Öğretim Üyesi, Giresun Üniversitesi</i> İçinde yaşadığımız yüzyıl gereği yetişen bireyler teknolojiyi kullanma becerisine sahip olmakla birlikte, teknolojinin gelişimine de katkı sağlamaları gerekmektedir. Bunun için özellikle fen eğitimine teknolojinin entegre edilmesi önem kazanmıştır. Fakat bu entegrasyon öğretim teknolojilerini kullanmaktan öteye geçmeli hem öğrencilerin öğrenmelerini sağlayacak hem de kendi teknolojik ürünlerini üretecekleri öğrenme ya da yaşamları ile gerçekleştirilmelidir. Bunun için alan yazında teknolojik tasarım temelli fen eğitimi önerilmektedir. Dr. Hacıoğlu tarafından yazılan bu bölümde teknolojik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili teorik bilgi ve uygulama örneği sunulmuş, öğretmenlere ve diğer uygulayıcılara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.
25	<i>Fen Bilimleri Derslerinde Mühendislik Uygulamaları</i> <i>Dr. Fatma Aslan Tutak, Doçent, Boğaziçi Üniversitesi</i> <i>Dr. Sevil Akaygün, Doçent, Boğaziçi Üniversitesi</i> Ülkemizde, Fen Bilimleri öğretim programına dâhil edilen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları açısından mühendislik tasarım süreçlerinin Fen Bilimleri derslerinde uygulanması ön plana çıkmaktadır. Kitabın bu bölümünde, Dr. Aslan-Tutak ve Dr. Akaygün tarafından yazılan bu bölümde Fen Bilimleri ve matematik alanları öğretimi disiplinlerarası çalışma yöntemleri incelenmiş, 21. Yüzyıl becerilerini de barındıracak şekilde mühendislik uygulamalarının nasıl entegre edilebileceği ele alınmıştır.
26	<i>Fen ve Matematik Eğitiminde Eğitsel Robotik Uygulamaları</i> <i>Dr. Burak Şişman, Öğretim Üyesi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa</i> Fen ve Matematik eğitiminde öğrenciler için soyut kavramların somutlaştırılması öğrenmeyi kolaylaştırmakta ve kalıcılığı artırmaktadır. Eğitsel robotik uygulamaları bu bağlamda etkili bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Dr. Şişman tarafından yazılan bu bölüm fen ve matematik eğitiminde eğitsel robotik uygulamalarının sınıf içerisinde mühendislik tasarım süreçleri kullanılarak nasıl tasarlanması gerektiğini açıklamaktadır.

27 Fen Eğitiminde Yapay Zekâ Uygulamaları**Dr. M. Şahin Bülbül, Doçent, Kafkas Üniversitesi**

Dr. Bülbül tarafından yazılan bu bölümün öneminin gelecek on yıl içinde daha çok anlaşılacağı düşünülmektedir. Eğitimcilerin yapay zekâ çalışmalarına başlangıç olarak kullanabileceği bu bölümde yapay zekânın tarihi gelişimi, temel çalışma mekanizması, robotlarla birlikte yaptıkları çalışmalara örnekler, dijital kaynaklar ve projeler ile günümüzde eğitim alanında nerelerde ve nasıl kullanıldığı, fen eğitiminde nasıl kullanılacağı, örnek uygulamalar ve etkinlik incelemeleri bulunmaktadır.

28 Fen ve Matematik Eğitiminde Engelsiz Teknolojilerin Kullanımı**Dr. M. Şahin Bülbül, Doçent, Kafkas Üniversitesi**

Bu bölümde ele alınan konu küçük bir grubu ilgilendiriyor gibi algılansa da eğitim dünyasına ve öğretmenlerin öğretmenlik tecrübelerine katkısı dikkate alındığında önemli bir konu olduğu fark edilecektir. Dr. Bülbül tarafından yazılan ve eğitimcilerin engelsiz teknolojilerine ve çalışmalarına başlangıç olarak kullanabileceği bu bölümde teknoloji seçiminde hangi aşamalardan geçilmesi gerektiği, hangi amaçla ve hangi duyuya yönelik teknolojilerin engel durumlarına göre nasıl ilişkilendirileceği, okul genelinde ve fen eğitimi özelinde örnek etkinlikler ve öğretmenlere öneriler bulunmaktadır. Bu teknolojilerin, dijital kaynaklar ve projeler ile günümüzde eğitim alanında nerelerde ve nasıl kullanıldığı bölümde ele alınmıştır.

29 Fen Eğitiminde Dijital Vatandaşlık**Dr. Hasan Özcan, Öğretim Üyesi, Aksaray Üniversitesi****Dr. Abidin Mısırlı, Öğretim Üyesi, Balıkesir Üniversitesi**

Bilgi ve iletişim teknolojileri alanındaki gelişmeler, ekonomik, sosyal ve kültürel anlamda birçok şeyi değiştirmiş ve internetin yaygınlaşmasıyla birlikte hayatımıza giren yenilikler mevcut vatandaşlık anlayışını da biçimlendirerek, teknoloji kullanımı açısından uygun, sorumlu davranış normları olarak tanımlanan dijital vatandaş, siber vatandaş, e-vatandaş, gibi kavramlar günlük yaşamda sıkça karşılaştığımız kavramlar haline gelmiştir. Bu gelişmeler ışığında, aileler, okullar “dijital vatandaş” ve iyi bir vatandaş yetiştirme sorumluluğuna sahiptir. Dr. Özcan ve Dr. Mısırlı tarafından yazılan bu bölümün amacı dijital vatandaşlık eğitiminin geliştirilmesine katkı sunmaktır. Bu bölümde dijital vatandaşlık eğitim uygulamalarının nasıl tasarlanması gerektiği açıklanmaya çalışılmıştır. Bunun için öncelikle dijital vatandaşlık kavramı ve boyutları tanımlanmış, bu kavramlar ile ilgili genel bilgiler verilmiştir, öğretmenlere çeşitli öneriler getirilmiş, öğretmenlerin sınıflarında dijital vatandaşlık eğitimi uygulamaya bilmelerini sağlayacak örnek bir ders planı paylaşılmıştır.

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu kitaba deneyimlerini aktarmak için büyük emek sarf eden birbirinden değerli yazarlarımıza, her zaman yaptığımız çalışmalara destek olan İstanbul Aydın Üniversitesi Mütevelli Heyeti Başkanı Doç. Dr. Mustafa Aydın'a ve Rektörümüz Prof. Dr. Yedigâr İzmirli'ye, Eğitim Fakültesi yönetimi ve hocalarına, kitabı literatüre kazandırmak için bize fırsat tanıyan Anı Yayıncılığa çok teşekkür ediyorum.

Yaptığım her işte beni destekleyen sevgili eşim Sibel'e özel teşekkürlerimi sunuyorum.

Fen ve matematik eğitiminde yenilikleri takip eden ve yeni yaklaşımları sınıflarında uygulayan okurlarımıza başarı dilekleriyle...

Editör: Dr. Devrim Akgündüz

Dünyada her şey için, medeniyet için, hayat için, başarı için en gerçek yol gösterici ilimdir, fendir. İlim ve fennin dışında yol gösterici aramak gaflettir, cahilliktir, doğru yoldan sapmaktır... İlim ve fen nerede ise oradan olacağız ve her millet ferdinin kafasına koyacağız. İlim ve fen için kayıt ve şart yoktur.

M. Kemal Atatürk

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	iii
HAKEM KURULU	vi
BÖLÜMLER	vii
TEŞEKKÜR	xv
1. BÖLÜM: FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİK YAKLAŞIMLAR, ÖĞRENME MODELLERİ VE YÖNTEMLER	1
2. BÖLÜM: EĞİTİM VE TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİNE FELSEFİ VE PEDAGOJİK BİR YAKLAŞIM	35
3. BÖLÜM: FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMI	57
4. BÖLÜM: ORTAOKUL MATEMATİK EĞİTİMİNDE HARMANLANMIŞ ÖĞRENME	75
5. BÖLÜM: TERS-YÜZ SINIF MODELİNİN LİSE SEVİYESİNDE UYGULANMASI: KİMYA DERSİ ÖRNEĞİ	91
6. BÖLÜM: ÖĞRENME YÖNETİM SİSTEMLERİ VE FEN EĞİTİMİ: ÖRNEK UYGULAMALAR	117
7. BÖLÜM: FEN EĞİTİMİNDE WEB 2.0 ARAÇLARI	143
8. BÖLÜM: MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE WEB 2.0 ARAÇLARI VE KULLANIMI	165
9. BÖLÜM: FEN VE ÇEVRE EĞİTİMİNDE SOSYAL MEDYA UYGULAMALARI	189
10. BÖLÜM: FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE BULUT BİLİŞİM UYGULAMALARI	207
11. BÖLÜM: FEN EĞİTİMİNDE DİJİTAL HİKÂYELER	229
12. BÖLÜM: FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNDE ETKİLEŞİMLİ ELEKTRONİK KİTAPLARIN KULLANIMI	245
13. BÖLÜM: FEN EĞİTİMİNDE ANİMASYON VE SİMÜLASYONLAR	265
14. BÖLÜM: ANİMASYON OLUŞTURMA PROGRAMLARININ FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNDE KULLANIMI	287

15. BÖLÜM: FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNDE SANAL FEN BİLİMLERİ LABORATUVARLARI ----	311
16. BÖLÜM: ARGÜMAN ODAKLI SANAL LABORATUVAR UYGULAMALARI -----	335
17. BÖLÜM: FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE OYUN TEMELLİ ÖĞRENME VE OYUNLAŞTIRMA-----	361
18. BÖLÜM: DİJİTAL OYUN TASARIMI VE FEN ÖĞRETİMİ UYGULAMALARI -----	391
19. BÖLÜM: FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ-ZENGİN EĞİTSEL YENİLİK UYGULAMALARI: TAIGA EĞİTSEL OYUN ÜNİTESİ ÖRNEĞİ -----	411
20. BÖLÜM: HAYATTAN MÜHENDİSLİĞE: ÜÇ BOYUTLU TASARIM YÖNTEMİNİN FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE KULLANIMI -----	431
21. BÖLÜM: FEN BİLİMLERİ VE MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE 3D UYGULAMALARI -----	451
22. BÖLÜM: FEN EĞİTİMİNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI -----	475
23. BÖLÜM: SANAL VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNE YANSIMALARI -----	499
24. BÖLÜM: TEKNOLOJİK TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİ -----	521
25. BÖLÜM: FEN BİLİMLERİ DERSLERİNDE MÜHENDİSLİK UYGULAMALARI -----	551
26. BÖLÜM: FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE EĞİTSEL ROBOTİK UYGULAMALAR-----	565
27. BÖLÜM: FEN EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI -----	581
28. BÖLÜM: FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE ENGELSİZ TEKNOLOJİLERİN KULLANIMI -----	599
29. BÖLÜM: FEN EĞİTİMİNDE DİJİTAL VATANDAŞLIK -----	619
EDİTÖR VE YAZARLAR HAKKINDA -----	643

1. BÖLÜM

FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİK YAKLAŞIMLAR, ÖĞRENME MODELLERİ VE YÖNTEMLER

Dr. Devrim Akgündüz

Doçent, İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: devrimakgunduz@aydin.edu.tr

ÖZET

Teknolojinin çok hızlı bir şekilde ilerlemesi ile tüm alanlarda bir yenilenmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu alanların en önemlilerinden birisi eğitimidir. Eğitim Teknolojileri ise küresel eğitim konuları arasında ön sıralarda yer alan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknolojiden eğitim ve öğretim süreçleri içerisinde bir araç olarak etkin bir şekilde yararlanmak zorunluluk haline gelmiştir. Ancak bu kavram yanlış değerlendirilerek araç olmaktan ziyade bir amaçmış gibi anlaşılabilir. Eğitim teknolojilerindeki iki bileşen olan teknoloji ve eğitim ancak birlikte kullanıldığında eğitim için anlamlı bir ifadeye dönüşmektedir.

Türkiye’de teknoloji sadece bir elektronik alet ya da cihaz olarak düşünülmemekte ve eğitim teknolojileri denildiğinde çoğunluğun aklına sadece sınıfta kullanılan elektronik cihazların kullanımı gelmektedir. Eğer teknoloji bir bileşen olarak eğitim içerisinde kullanılacaksa, kavramın pedagojik olarak ele alınması gerekmektedir. Örnek olarak ders kazanımlarının elde edilmesini kolaylaştıran bir unsur, dersin çeşitli aşamalarında kullanılan bir kolaylaştırıcı olarak düşünülebilir.

Eğitimde teknoloji kullanımının ötesinde; teknolojiyi bir yaklaşım, öğrenme modeli ya da bir yöntem ile beraber pedagojik olarak ilişkilendirmek gerekir. Bir diğer sorun da teknolojinin sadece teknoloji ile ilişkili kişilerin alanı olarak görülmesidir. Hiçbir alana mahsus olmayan bu kavramın çeşitli disiplinlerle ilişkilendirilmesi önemlidir. Örneğin, fen ve matematik disiplinleri teknolojik yaklaşımlarla zenginleştirilebilir ve bu disiplinlerin kazanımlarının elde edilmesini kolaylaştırabilir.

Bu bölümde fen ve matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar, öğrenme modelleri ve yöntemleri üzerinde durulmakta, bunların sınıf içerisinde nasıl ilişkilendirilmesi gerektiği açıklanmaktadır. Bunun için öncelikle özet olarak 21. Yüzyıl Becerileri ve Dijital Yerliler gibi kavramlar ele alınmış, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB-TPACK) ve Harmanlanmış Öğrenme (Blended Learning) gibi teknoloji entegrasyonu ile ilgili öğrenme modelleri açıklanmış, Endüstri 4.0 ile birlikte gelen bileşenlerin eğitime etkisi üzerinde durulmuştur. Bu bölüm, kitapta yer alan tüm bölümlerin pilot bölümü olma özelliği taşımaktadır.

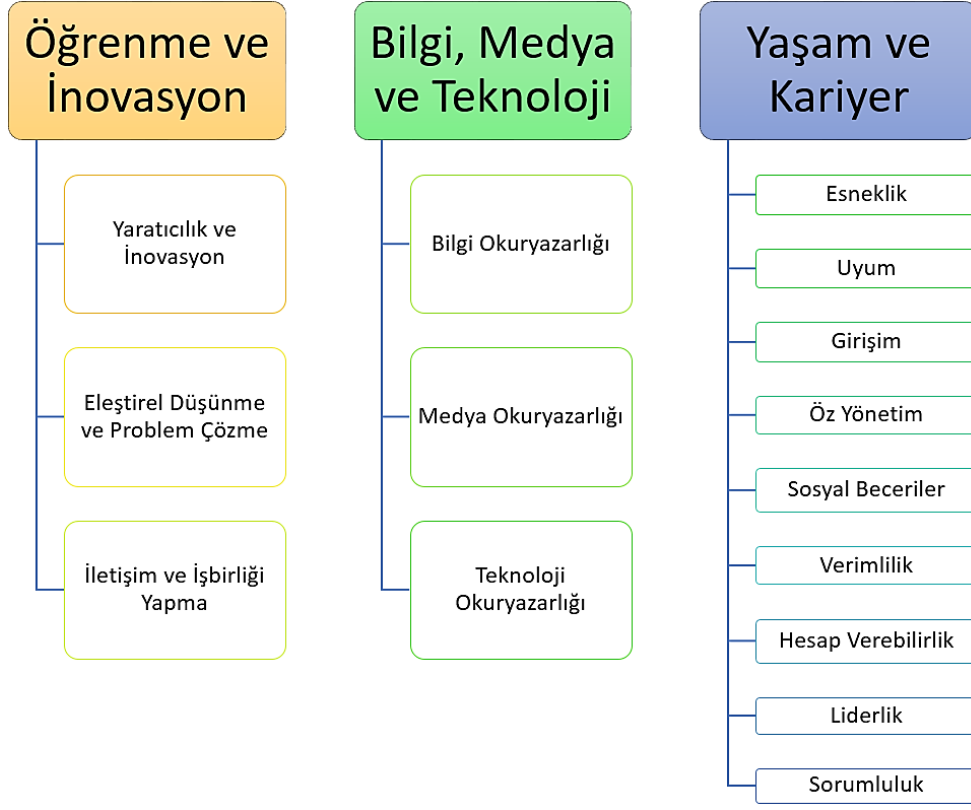
Giriş

İnsanlık son 50 yılda bütün zamanlardan çok daha fazla gelişim göstermiştir. Bu gelişimde; elektrik, elektronik, bilgisayar ve internetin etkisi oldukça fazladır. Bu unsurların kuşaklara da büyük etkisi bulunmaktadır. Örneğin 2000'li yıllarda doğanlar, 2000 yılı öncesi doğanlara göre farklı özelliklere sahiptir. Mark Prensky (2001) bu farkı dijital yerliler ve dijital göçmenler olarak kategorilendirmektedir. Dijital yerliler ile dijital göçmenler karşılaştırılacak olursa;

Dijital yerliler doğduğunda (2000'li yıllar sonrası) telefon, cep telefonu, çok kanallı ve renkli tv, bilgisayar ve internet çok yaygın bir şekilde kullanılmaktaydı. Dijital göçmenler doğduklarında ise (2000'li yıllar öncesi) bu teknolojiler henüz ortaya çıkmamıştı. Dolayısıyla mobil iletişim, bilgisayar ve internet bu kuşak farklılıklarını çok net bir biçimde oluşturmaktadır. Öyle ki, dijital yerliler; mobil uygulamalara, bilgisayar yazılımlarına ve internete son derece hâkim olup hızlı uyum sağlarken, dijital göçmenler bunlara daha uzak kalmakta ya da sonradan uyum sağlamaya çalışmaktadır. Dijital yerliler sosyal etkileşimi sanal ortama taşıırken, dijital göçmenler için gerçek hayattaki sosyal ilişkiler vazgeçilmez bir unsurdur.

Yeni teknolojilerin ortaya çıkması, yeni kuşakları Prensky'nin (2001) dediği gibi radikal bir biçimde değiştirmektedir. Eğitim sistemleri bugünün öğrencileri için tasarlanmadığından öğrenci ihtiyaçlarına tam olarak cevap verememektedir. Bir diğer sorun da dijital yerli öğrencilerle dijital göçmen öğretmenlerin kendi buldukları kuşakların özelliklerini taşımalarıdır. En büyük sorun ise dijital göçmen öğretmenlerin içerisinde yer alan ve klasik anlatım gibi 20. YY. öğretme tekniklerini kullanmakta ısrar edenlerdir. Dijital göçmenler arasında kendisini dijital ortama ve dijital yerlilere hazırlayan, bunda başarılı olan öğretmenler de bulunmaktadır. Zaman ilerledikçe dijital yerli öğretmenlerin sayısı artmakta, dolayısıyla bu kuşak çatışması da ortadan kalmaktadır. Ancak dijital yerliler arasında da ilerleyen zamanlarda yeni bir yerli-göçmen kuşak çatışması olacağı öngörülmektedir. Endüstri 4.0'ın getirdiği üç boyutlu tasarım, nesnelerin interneti, bulut bilişim sistemleri, yapay zekâ, sanal ve artırılmış gerçeklik vb. bileşenler de (Siemens, 2017) kuşaklar arasında önemli farklılıklar yaratma potansiyeline sahiptir.

Dijital yerli ve dijital göçmen kavramlarını takiben, çağın gerektirdiği becerilerin eğitimde dikkate alınması gerekmektedir. The Partnership for 21st Century Learning Network (P21CL, 2019) bu becerileri 21. Yüzyıl (21. YY.) Becerileri olarak adlandırmaktadır. Bu beceriler PISA (2018), TIMSS vb. uluslararası değerlendirme sınavlarında da değerlendirilmektedir. Okulda yapılan eğitimin bu becerileri talep eden 21. Yüzyıla uygun olması gerekir. Özellikle eleştirel düşünme, iletişim kurma, yaratıcılık, işbirliği yapma ve karmaşık problemleri çözme becerilerine sahip öğrencileri yetiştirecek eğitim sistemlerinin temel hedefi olmalıdır. 21. Yüzyıl Becerileri Ağ'ı adlı kuruluş, bu becerileri Şekil 1'deki gibi kategorize etmiştir (P21CL, 2019).



Şekil 1. 21. YY. becerileri (P21CL, 2019)

Şekil 1'e göre 21. YY. becerileri öğrenme ve inovasyon; bilgi, medya ve teknoloji; yaşam ve kariyer becerileridir. Her bir kategori eğitim için önemli becerileri içermektedir. Öğrenme ve inovasyon kategorisi altında özellikle 4C olarak bilinen (Creativity, Collaboration, Critical Thinking, Communication) yaratıcılık, işbirliği yapma, eleştirel düşünme ve iletişim kurma yer almaktadır. Bunlara ek olarak, Dünya Ekonomik Forumu'nun (WEF, 2016) 2020 yılında ihtiyaç duyulacak ilk 10 becerinin başında gösterilen karmaşık problem çözme becerileri bulunmaktadır. Bir Afrika atasözü aslında tüm bu becerilerin ne anlama geldiğini ifade etmektedir: "Hızlı gitmek istiyorsan, yalnız git... Ama eğer uzağa gitmek istiyorsan, işte o zaman insanlarla birlikte ol." Bu ifade aslında problem tabanlı ve proje tabanlı çalışmanın önemini de vurgulamaktadır.

İkinci kategoride; Bilgi, Medya ve Teknoloji Okuryazarlığı bulunmaktadır. Bilgiyi araştırabilmesi, doğru bilgiye ulaşması ve ihtiyacını karşılayabilmesi, öğrencilerin bilgi okuryazarı bir birey olmaları anlamına gelmektedir. Bilginin özellikle internet ve medya üzerinde olduğu düşünüldüğünde 21. YY bireylerinin medya, internet ve bilgisayar okuryazarı olması da kaçınılmazdır (Akgündüz, 2019). Bilgi sınırlarının ortadan kalktığı günümüzde küresel olarak rekabet edebilmek, bilgi ve teknolojiyi kullanabilmek için üçüncü kategori olan yaşam ve kariyer becerileri karşımıza çıkmaktadır. Bu beceriler; esnek olma ve uyum sağlama, girişimci olma ve kendine yön verme, sosyal beceriler, verimlilik, sorumluluk alma, liderlik etme ve hesap verebilirliktir (Akgündüz, 2019; P21CL, 2019).

21. YY. becerileri okulda teknoloji entegrasyonu için de büyük önem taşımaktadır. Çünkü 21. YY. becerilerini oluşturan faktörlerin başında teknoloji kullanımı gelmektedir. Öğrencilerin teknolojiyi hızlı bir şekilde kullanması ve teknolojiye uyum sağlaması, teknolojinin eğitimde kullanılmasını da (yeterli ve uygun ortamda) zorunluluk haline getirmektedir. Ancak teknolojinin çok dikkatli ve planlı bir şekilde kullanılması gereklidir. Aksi takdirde vereceği yarardan daha fazla zararıyla karşılaşabiliriz.

21. YY.'da teknoloji ile bağlantılı olarak eğitimde öne çıkan belli başlı kavramlar ve pedagojik yaklaşımlar bulunmaktadır. Bunlar harmanlanmış öğrenme, ters yüz sınıflar, sosyal medya, web 2.0, oyunlaştırma ve oyun tabanlı öğrenme, çevrimiçi öğrenme yönetim sistemleri, Endüstri 4.0 olarak sayılabilir. Bu kavramların en önemlilerinden birisi olan

Endüstri 4.0; programlama, robotik, 3D tasarım, bulut bilişim sistemleri, sanal ve artırılmış gerçeklik, dijital vatandaşlık, animasyonlar ve simülasyonlar ve yapay zekâ bileşenlerini içerisinde barındırmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Eğitimde beceriler, teknolojik yaklaşımlar, öğrenme modelleri ve yöntemler

Kaynakça

- Akgündüz, D. ve Akinoğlu, O. (2016). The effect of blended learning and social media-supported learning on the students' attitude and self-directed learning skills in science education. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 15(2), 106–115.
- Akgündüz, D. ve Akinoğlu, O. (2017). The impact of blended learning and social media-supported learning on the academic success and motivation of the students in science education. *Education & Science*, 42(191), 69-90.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2017.6444>.
- Akgündüz, D. (2019). Araştıran okulda teknoloji entegrasyonu. Mustafa Yavuz (Ed.), *Yeni Nesil Okul-Araştıran Okul* (s.135-185). Konya: Eğitim Yayınları (2. Baskı)
- Akgündüz, D., (2013). *Fen eğitiminde harmanlanmış öğrenme ve sosyal medya destekli öğrenmenin öğrencilerin başarı, motivasyon, tutum ve kendi kendine öğrenme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Anderson, L. W. ve Krathwohl, D.R. (Eds.) (2001). *A taxonomy for Learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Addison Wesley Longman.
- Bergmann, J. ve Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Publisher: ISTE
- Boyd, D. M. ve Ellison, N. B. (2008). Social network sites: Definition, history and scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1), 210-230.
- Davies, R. S., Dean, D. L. ve Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563-580. DOI: 10.1007/s11423-013-9305-6
- Driscoll, M. (2002). Blended learning: Let's get beyond the hype. LTI Newsline: Learning & Training Innovation. http://www-07.ibm.com/services/pdf/blended_learning.pdf
- Duncan, A. (2010). Department of Education speech. <https://www.ed.gov/news/speeches/digital-transformation-education-us-secretary-education-arne-duncans-remarks-state-edu>
- Eunjo, O. (2006). *Current practices in blended instruction*. Yayınlanmamış doktora tezi, The University of Tennessee, Knoxville.
- Flumerfelt, S. ve Green, G. (2013). Using lean in the flipped classroom for at risk students. *Educational Technology & Society*, 16(1), 356-366.
- Harris, J. ve Hofer, M. (2009). "Grounded" technology integration: Planning with curriculum-based learning activity types. *Learning & Leading with Technology*, 37(2), 22-25.
- Harris, J. ve Hofer, M. (2009). *Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development*. Maddux, C. (Ed.). Research highlights in technology and teacher education içinde (s. 99-108). Chesapeake, VA: AACE
- ISTE. (2019). ISTE Standards. https://www.iste.org/docs/pdfs/20-14_ISTE_Standards-S_PDF.pdf
- Kearsley, G. ve Lynch, W. (1992). Leadership in the age of technology: The new skills. *Journal of Research on Computing in Education*, 25(1), 50-60.
- Khan, B. (1997). *Web-based learning*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Koehler, M. J. ve Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE)*, 9(1), 60-70.
- O'Reilly, T. (2007). What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software? *International Journal of Digital Economics*, 65, 17-37. http://mpa.ub.uni-muenchen.de/4580/1/MPRA_paper_4580.pdf
- Osguthorpe, R. T. ve Graham, C. R. (2003). Blended learning environments definitions and directions. *The Quarterly Review of Distance Education*, 4(3), 227-233.
- P21CL. (2019). Partnership for 21st century learning 2015. Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/P21_framework_0515.pdf
- PISA. (2018). What is PISA? <https://www.oecd.org/pisa/>
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Roblyer, M. D. ve Doering, A. (2010). *Integrating educational technology into teaching (5. baskı)*. Boston, MA: Pearson Education, Inc.

- Seaman, G. ve Gaines, N. (2013). Leveraging digital learning systems to flip classroom instruction. *Journal of Modern Teacher Quarterly*, 1, 25-27.
- Siemens. (2019). Industry 4.0: Challenge for the F & B industry in Turkey, advantage or competitive disadvantage? https://www.siemens.com.tr/i/Assets/gida-gunu/170524_KS_Industrie40_Presentation_Siemens_Turkey.pdf
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14
- Singh, H. (2003). Building effective blended learning programs. *Issue of Educational Technology*, 43(6), 51-54.
- Staples, D. S. (2009). *Web 2.0 social networking sites*. M. Lytras ve P. Ordóñez de Pablos (Eds.), *Social Web Evolution: Integrating Semantic Applications and Web 2.0 Technologies* içinde, 57-75. Hershey, PA: Information Science Reference.
- Talbert, R. (2012). Inverted classroom. *Colleagues*, 9(1), 7. <http://scholarworks.gvsu.edu/colleagues/vol9/iss1/7>
- Verleger, M. A. ve Bishop, L. J. (2013). *The flipped classroom: A survey of the research*. 120th ASEE Conference & Exposition. American Society for Engineering Education, 20-26.
- WEF. (2016). *The future of jobs. Global challenge insight report*. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf
- Williams, B. (2013). *How I flipped my classroom*. NNNC Conference, Norfolk, NE.
- Zownorega, J. S. (2013). *Effectiveness of flipping the classroom in an honors level, mechanics-based physics class*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Eastern Illinois University.

2. BÖLÜM

EĞİTİM VE TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİNE FELSEFİ VE PEDAGOJİK BİR YAKLAŞIM

Dr. Yılmaz Soysal

Öğretim Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: yilmazsoysal@aydin.edu.tr

ÖZET

Kitabın bu bölümü temelde üç kavram etrafında şekillendirilmiştir: (i) *Teknoloji* (tarihi, felsefesi, epistemoloji, ontolojisi, pedagojisi), (ii) *öğretimsel faaliyetler*, (iii) *teknoloji-öğretim bütünleşmesi*. Birinci kısımda teknolojinin neliği ve nasılığı üzerine olan tezler tarihi ve felsefî bağlamlarda irdelenmiştir. İkinci kısımda sadece öğretimsel faaliyetleri gerçekleştiren kişilerin sahip olduğu profesyonel bir bilgiler bütünü olan *pedagojik alan bilgisi* olgusu derinleştirilmiştir. Son kısımda ise, teknolojinin eğitimle bütünleştirilmesinin makul yollarını irdellemek için *teknolojik pedagojik alan bilgisi* olgusu detaylı bir biçimde ele alınmıştır. Tüm boyutları kavramsal anlamda geliştirmek ve derinleştirmek için özellikle fen öğretimi bağlamından örnekler sunulmuştur.

Teknoloji Tarihi ve Felsefesi Üzerine

Sellars (1962), teknolojinin modern toplumu bir arada tutan bir harç malzemesi olduğunu söylemektedir. Çoğu otoritenin kabul ettiği gibi, aslında, teknoloji sadece ekonomik bir güç değil, aynı zamanda bir kültürel göstergedir. En genel manada, teknoloji felsefesi, son 200 yılda gelişen bir disiplin olarak, teknolojinin *ne ve nasıl* olduğunu sorgular, konu edinir ve onun toplum ve kültür üzerine etkilerini tartışır. Mitcham (1994), teknoloji felsefesini beşerî yaşamın teknoloji ile etkileşimi noktasında ele alır. Teknoloji hem beşerî yaşamın varlığı ve devamlılığı içindir hem de onun için zamanı geldiğinde çeşitli olumsuz durumlar ortaya çıkarabilir. Örneğin, hiçbir birey kopyalama veya genetiği değiştirme amacıyla türetilmiş biyoteknolojik uygulamaların medeniyetimiz için olumlu gelişmeleri sağlayacağı ya da kötü sonuçlar doğurabileceği hakkında kesin bir vargıya ulaşamaz. Teknoloji felsefesinin en genel amacı şeyleri tasarlama ve yaratma pratiğinin en analitik parçalarını anlamak ve bu yaratıların ve tasarıların doğası hakkında kafa yormaktır.

Teknoloji ve onun felsefesi, felsefenin ve bilimin tarihi kadar eskidir. Teknolojiyi sadece üretmenin dışında onun varlığı ve toplumsallığı hakkında ilk kez kafa yoran medeniyet *Antik Yunan* olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun sebebi diğer “Antik medeniyetlerde olduğu gibi Antik Yunan’da bir doğayı zapt etme ve denetleme arzusu yoktur.” tezi olarak karşımıza çıkmaktadır (Yıldırım, 2012). Örneğin eski Mısır, Çin, Sümerler, Babililer veya Hindistan doğanın mekanik rutinlerini bulup, matematiği kullanıp, onun bir sonraki hamlesini kestirerek, onu bilmeye ya da ona hükmetmeye çalışırdı. Başka bir deyişle, onlar doğanın yasalarını keşfe çıkmışlardı. Antik Yunan’da durum farklıydı ve temel kaide ya da yönelim *doğayı düpedüz anlama ve kavrama* yolunda idi. Başka bir deyişle onlar doğanın mekanik yasalarının peşinde değil, doğanın teorilerinin peşinde idiler: “Doğa neden bu şekilde çalışıyordu?”

Bu bağlamda, teknolojinin geçmişten günümüze bizlerin yaşantılarına nasıl işlediğinin üzerine ilk felsefi görüşler Antik Yunan’da belirginleşmiştir. Platon’a göre teknoloji dediğimiz şey ya doğanın bir *imitasyonu (taklidi)* ya da *ondan öğrendiğimiz bir şeydi*. Democritus, Plato’yu destekler nitelikte fikirlere sahipti: Ev yapımı ve dokumacılık insanların belli bir türevde kılavuzları (yuva yapanlar) ve örümcekleri (ağ yapanlar) taklit etmesi ile mümkün olabiliyordu. Aristo da, Democritus’a ve Platon’a katılmaktadır. Ancak aralarında önemli bir fark bulunmaktadır. Teknoloji doğanın salt bir imitasyonu değildir, bazı durumlarda doğanın kendi başına yapamadığı bir şeyi tamamlamaktır. Örneğin, kuş yuvasının karmaşık bir binaya ve bir ağın ise sanatsal bir dokumaya *dönüşmesi* ya da *tamamlanması* gibi. Yani, Aristo’ya göre tasarlama/türetme (*techne*) olgusunun içine insan zihni de (*logic*) karışmıştı ve onu daha üst bir düzeye götürmüştü. Günümüzde insan *tasarıma zihni ekleme* noktasında Aristo’nun çok daha ötesine geçmeye çalışmaktadır ve bunu bir dereceye kadar başarmıştır. Bunu yapmaya çalışırken insan bilinç olgusunu teknolojik süreçler aracılığıyla yapılandırmaya çalışmaktadır. Sonuç ise *yapay zekânın* çeşitli formlarının ortaya çıkmasıdır. Yapay zekâ, bir bilgisayarın veya bilgisayar kontrolündeki bir robotun çeşitli organizma faaliyetlerini bilince üst derecelerde sahip olan canlılara benzer şekilde yerine getirme yeteneği ve kapasitesi olarak tanımlanabilir. Örneğin, şu an bu bölümün yazarı Word dosyası üzerinde çalıştıktan sonra ekranı kapatmadan önce sistem kendisine yaptığı değişiklikleri kaydetmek isteyip istemediğini sormakta ve yazarı bir karara ve eyleme yönlendirmektedir. Bu küçük ölçekli bir (yapay) zekâdır ya da insanın teknolojiyi kullanarak küçük bilinç parçacıkları üretme girişimidir. Dolayısıyla teknolojinin insan zihnini üretmesinin yegâne yollarından birisi tasarımın içine insan zihninin de karışmış olmasından ileri gelir. Bu durumun günlük yaşamda farklı örnekleri de mevcuttur. Örneğin bizi dinleyen evler şu an kullanıcılarının beğenisine sunulmaya başlanmıştır. *Akıllı evler*, aslında teknoloji dünyasında bilinen bir konudur. Case Western Reserve Üniversitesinden Ming-Chun Huang, evin içindeki insanları dinleyebilecek bir bina inşa etmeye çalıştıklarını ifade etmektedir. Mühendisler evi bir inşa edilecek bir yapı olarak değil, bir *kulak* olarak tasarlamaya çalışmaktadırlar. Dolayısıyla dış dünyadan verileri/duyumları alan ev, orada yaşayanlarla konuşmaya başlayabilmekte ve buradaki diyalog kelimelerle değil elektrik sinyalleri aracılığıyla devam ettirilebilmektedir. Bu; düşünen, dinleyen ve sorgulayan akıllı evleri tasarlayan araştırma grubu insanı iletken kategorisinde saymaktadır. İnsanlar çevrelerinde yaklaşık 60 Hz’lik bir elektrik alan yaratabildiklerinden bu türde evlerin duyumsayabileceği hafif dalgalanmalar yaratan kısa devrelere sebep olabilmektedirler. Evdeki duvarların içine gömülmüş duyum almaçları insanların onlara gönderdiği mesajları ya da verileri işleyerek tüm hareketlerini kestirebilmektedir. Bu sistemle ev onun içinde yaşayan tüm bireylerin yürüme biçimlerini dahi tahmin edebilmektedir. Bu bir kimlik sorgulaması ya da tespiti anlamına gelmektedir. Ev ve içinde yaşayanlar tanıdık olabilir ya da eğer evde tanınmayan bir elektrik alan varsa bu bir güvenlik tehdidi olarak algılanmaktadır. Başka bir deyişle, insan tasarım örneklerini ve zihni birleştirdiğinde, teknolojiyi yaratıp, animistik (canlandırma) düşüncesiyle hareketlere geçirebilmektedir.

Tarihsel olarak teknoloji üzerine düşünenler şu soruyu kendilerine hep sordular: “Doğal şeylerle onlardan esinlenerek tasarlanan insan yapımı olanlar arasında *varoluşsal* bir farklılık var mıdır?” Aristo bu soruya cevap aramış, çeşitli

açıklamalar getirmiştir. Doğal şeyler kendi içlerinde bir harekete ya da devingenliğe sahipti, yani statik değildi. Onların hareket etmesi için insan yapımı aletlerde ya da eşyalarda olduğu gibi bir dış sebebe ihtiyaç yoktu. Doğanın kendi başına tasarladıkları ürünler (örnek olarak hayvanlar, bitkiler ve onların parçaları) dış bir sebep olmadan büyüyor, hareket ediyor, değişiyor ve bazen kendilerini yeniden üretebilme ya da tasarlama şansına sahip oluyorlardı. Başka bir deyişle, doğanın tasarimsal ürünleri doğanın yaşamsal amaçlarını içeriyordu. İnsan elinden çıkanlar ise kendilerini yeniden üretme ve tasarlama şansına sahip değildir. İnsanın devamlı müdahalesi olmadan *insan üretimi olanlar* öyle ya da böyle çürüyecek, yapay formlarını kaybedecek ve doğaya tekrardan karışacaktır. Örneğin Briffault (1930) bu bağlamda, simyanın asla gerçek maddeler üretmediğini söyler. Bu kanıt günümüz için geçerlidir. Yapay olarak üretilen Vitamin C ile gerçek Vitamin C fizyolojik fonksiyonları birebir olsa da maddî olarak asla birebir değildir. Öyleyse, teknoloji olgusu tam olarak neyi ifade etmektedir?

Teknolojinin özde iki boyuttan ya da çekirdekten oluştuğu söylenebilir: “işlevsellik” ve “verimlilik”. *İşlevsellik* insanın yaşamını ve yaşadığı çevreyi kontrol etmesi ve tasarlaması için yaşamındaki ve çevresindeki şeyleri amaçlı ve akıllı bir biçimde kullanmasıdır. *Verimlilik* ise insanın yeni (doğada olmayan) şeyleri (teknolojik ürünler, mühendislik harikaları) var etmesidir ki bunlar belirli işleri amaçlı ve akıllı bir şekilde kontrol eder. Örneğin; kara sabanın icadı tarlayı sürme noktasında belirli bir amaç, mantık ve üretkenlik barındırır. Ya da kara tahtanın sınıflara girmesi öğrenenlerin öğretimsel yaşantılarını ve sınıf çevresini pedagojik açıdan daha amaçlı, makul ve üretken olabilecek bir boyuta taşır. Ya da laboratuvarında öğrenenlerin ölçümlerini daha güvenilir yapması için dinamometre ya da dijital termometre kullanması, onların kavramlarını oluşturmaları, genişletmesi ya da değiştirmesi noktasında ciddi bir amaç, mantık ve üretkenlik barındırır.

Bu örnekler açık bir biçimde teknolojinin gelişmesinin insan zihnine, insan zihninin gelişmesinin ise teknolojiye bağlı olduğunu ifade eder. Teknoloji esasen insan zihni ile gelişen ve onun gelişmesi için çeşitli yolları açan ya da sondalayan bir olgudur da denilebilir. Özellikle, modern bilim açısından düşünüldüğünde, deneysel bilim ağırlıklı bir biçimde teknolojiye bağımlıdır ve onsuz asla düşünülemez. Örneğin, dünyanın merkezini her birey merak eder, hatta bunun üzerine yazılmış edebi eserler bile vardır: Dünya'nın Merkezine Yolculuk, Jules Verne. Ancak insan muhtemelen uzun süre dünyanın merkezini göremeyecek, belki de hiçbir zaman bu şansa sahip olamayacaktır. O bizden çok uzakta, oldukça kalın, sert ve aşılamayacak bir katmanlar dizisi ile kaplıdır. Ancak, ilköğretim düzeyinde yer alan bir kitapta dahi dünyanın 6370 km içeride olan merkezindeki demir eriğinin nasıl oluştuğu ile ilgili oldukça iddialı tasvirler mevcuttur. Bu tasvirleri oluşumu teknolojiye muhtaçtır. Burada “Eğer dünyanın merkezine gidemiyorsan, dünyanın merkezini dünyanın üzerinde yarat.” ilkesi işler. Bilim tarihinde buna benzer başarılı denemeler mevcuttur. Çelikten yapılmış, olabildiğince yüksek basınç ve sıcaklığa sahip olan bir küresel kap içinde dünyanın merkezinin koşulları bir laboratuvarında yaratılmıştır ve bu teknolojik *tasarım* bize 6370 km içeride olan asıl merkezin neye benzediği veya neden oluştuğu ile ilgili ciddi fikir vermiştir.

Buna benzer örnekler bilim ve teknoloji tarihinde de sıkça yerini bulmaktadır. Bunlardan biri insanın evrene karşı görüşlerini değiştirme noktasına getirmiştir. Teorik fizikçilerin tahmin ettiği üzere Büyük Patlama olayının hemen ardından evren hiç durmadan genişlemeye başlamış, madde hızla yayılmış, enerji sonsuz uzaya dağılmıştır. İlginç bir biçimde bunlar yaklaşık 13.7 milyar yıl önce gerçekleşmiştir. Bu bir sorundur. Ama Büyük Patlama teorisinde daha ciddi bir mesele mevcuttur. Einstein'ın Genel Görelilik Kuramı aslında patlamadan sonraki genişlemeyi açıklayabilmektedir. Fakat patlamanın ilk anlarını, yani o tekil (sonsuz küçük hacim, sonsuz büyük kütle ve sonsuz yoğunluk) varlığın devasa yoğunluğu için bir açıklama getirememektedir. Bunun için Einstein sonrası fizikçiler kuantum teorisini icat etmişlerdir. Ancak her kuram doğa verilerine karşı sınanmak durumundadır. Kuantum teorisinin sınavı ise İsviçre-Fransa sınırındaki Genova bölgesinde, yerin 100 m altında, 27 km çapındaki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC)'nda proton huzmelerinin ışık hızının %99,99'una yaklaştırılıp, çarpıştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. LHC'nin tek görevi şudur: Büyük Patlama'nın bir iki saniye sonrasındaki anı tekrar yaratmak ve 13,7 milyar yıl geriye gidip evrenin nereden geldiğine ait derinlemesine bir sorgulama yapmak. Lancaster Üniversitesi'nden Dr. Anupam Mazumdar'ın da dediği gibi LHC insanlığa yerin sadece 100 m altında minik ölçekli bir evren sunmaktadır. Başka bir deyişle, teknoloji insan zihninin ufuklarını çok daha öteye taşımak için geçmiş olduğu gibi burada yeniden canlandırmaktadır.

Kaynakça

- Abbitt, J. T. (2011). An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among pre-service teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27(4), 134-143.
- Abell, S. K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405-1416.
- Ageyi, D. ve Voogt, J. (2012). Pre-service teachers' competencies for technology integration: Insights from a mathematics-specific instructional technology course. P. Resta (Ed.), *Proceedings of SITE 2012—Society for Information Technology ve Teacher Education International Conference* içinde (ss. 1094-1099). Austin, Texas, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Angeli, C. ve Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154-168.
- Appleton, K. (2006). *Elementary science teacher education: International perspectives on contemporary issues and practice*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Archa mbault, L. M. ve Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55, 1656-1662.
- Berry, A., J. Loughran ve J. H. van Driel (2008). Revisiting the roots of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1271—1279.
- Bowers, J. S. ve Stephens, B. (2011). Using technology to explore mathematical relationships: A framework for orienting mathematics courses for prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(4), 285-304.
- Briffault, R. (1930). *Rational evolution (The making of humanity)*, New York: The Macmillan Company.
- Bunge, M. (1966). Technology as applied science. *Technology and Culture*, 7(3), 329-347.
- Calik, M., Ozsevec, T., Ebenezer, J., Artun, H. ve Kucuk, Z. (2014). Effects of [environmental chemistry] elective course via technology-embedded scientific inquiry model on some variables. *Journal of Science Education and Technology*, 23(3), 412—430.
- Bilici, S.-C., Guzey, S.-S ve Yamak, H. (2016) Assessing pre-service science teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) through observations and lesson plans. *Research in Science ve Technological Education*, 34(2), 237-251.
- Cohen, R., and A. Yarden (2009). Experienced junior-high-school teachers' PCK in light of a curriculum change: 'The cell is to be studied longitudinally'. *Research in Science Education*, 39,131-155.
- Cox, S. ve Graham, C.R. (2009). Diagramming TPACK in practice: using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. *TechTrends* 53, 60-69.
- Chrystalla, M., Ratna, N., Sule, Y. O. ve Rachel, K-K. (2017). A longitudinal examination of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge in the context of undergraduate teacher education. *Action in Teacher Education*, 39(2), 153-171.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education: Implications for practice*. New York: Teachers College Press.
- Eisenhower, D. (1958). Recommendations relative to our educational system. *Science Education*, 42, 103—106.
- Friedrichsen, P. J., S. K. Abell, E. M. Pareja, P. L. Brown, D. M. Lankford, and M. J. Volkmann (2009). Does teaching experience matter? Examining biology teachers' prior knowledge for teaching in an alternative certification program. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 357-383.
- Friedrichsen, P., J. H. van Driel, and S. K. Abell. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations." *Science Education*, 95, 358—376.
- Friedhoff, J. R. (2008). Reflecting on the affordances and constraints of technologies and their impact on pedagogical goals. *Journal of Computing in Teacher Education*, 24, 117-122.
- Gess-Newsome, J. (1999a). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation." *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and its Implications for Science Education* içinde. 6. Cilt, (Eds) J. Gess-Newsome ve N. Lederman, (ss. 3-17). Dordrecht: Kluwer Academic.

- Gess-Newsome, J. (1999b). Secondary teachers' knowledge and beliefs about subject matter and their impact on instruction. *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and its Implications for Science Education*, 6. Cilt, (Eds.)J. Gess-Newsome ve N. Lederman, (ss. 51-94). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Graham C.R. (2011) Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57, 1953-1960.
- Grosman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Guerrero, S. (2010). Technological pedagogical content knowledge in the mathematics classroom. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 26(4), 132-139.
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers' professional development. *Computers & Education*, 55, 1259-1269.
- Hammond, T. C. ve Manfra, M. M. (2009). Giving, prompting, making: Aligning technology and pedagogy within TPACK for social studies instruction. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(2), 160-185.
- Harris, J., Mishra, P. ve Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.
- Harris, J., Grandgenett, N. ve Hofer, M. (2010). Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. D. Gibson ve B. Dodge (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology ve Teacher Education International Conference* içinde (ss. 3833-3840). Chesapeake, VA: AACE.
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher Pedagogical Constructions: A Reconfiguration of Pedagogical Content Knowledge. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11(3) 273-292.
- Irmak, M. ve Yilmaz-Tüzün, Ö. (2018). Investigating pre-service science teachers' perceived technological pedagogical content knowledge (TPACK) regarding genetics. *Research in Science ve Technological Education*, DOI: 10.1080/02635143.2018.1466778
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: Perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education* 45(2), 169-204.
- Koehler, M. J. ve Mishra, P. (2002). *Art from randomness. How Inverso uses chance to create haiku* [Electronic version]. *Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*, 4(1).
- Koehler M.J. ve Mishra P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research* 32, 131-152.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Yahya, K. ve Yadav, A. (2004). *Successful teaching with technology: The complex interplay of content, pedagogy, and technology*. Proceedings from the Annual Meeting of the Society for Information Technology ve Teacher Education, Atlanta, GA. Charlottesville, VA: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Hershey, K. ve Peruski, L. (2004). With a little help from your students: A new model for faculty development and online course design. *Journal of Technology and Teacher Education*, 12(1), 25-55.
- Koehler, M.J. ve Mishra, P. (2008). *Introducing TPCK*. AACTE Committee on Innovation And Technology (Ed.), The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators içinde (ss. 3-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koehler, M. J. ve Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Lai, T. ve Lin, F. (2018). An investigation of the relationship of beliefs, values and technological pedagogical content knowledge among teachers, *Technology, Pedagogy and Education*, 27(4), 445-458.
- Lee, E. ve J. A. Luft (2008). Experienced Secondary Science Teachers' Representation of Pedagogical Content Knowledge. *International Journal of Science Education* 30(10), 1343-1363.
- Loughran, J. P. Mulhall ve A. Berry (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Loughran, J., P. Mulhall ve A. Berry. (2006). *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*. Rotterdam: Sense Publishers.

- Loughran, J., P. Mulhall, and A. Berry. (2008). Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1301-1320.
- Manfra, M. M. ve Hammond, T.C. (2006). Teachers' instructional choices with student created digital documentaries: Case studies. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(2), 223-245.
- Mishra, P., Zhao, Y. ve Tan, S. (1999). Unpacking the black box of design: From concept to software. *Journal of Computing in Educational Research*, 32(3), 220-238.
- Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2003). Not "what" but "how": Becoming design-wise about educational technology. Y. Zhao (Eds), *What teachers should know about technology: Perspectives and practices* içinde (ss. 99-122). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Niess M. L. (2005) Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.
- Niess, M., Ronau, R., Shafer, K., Driskell, S., Harper, S., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. ve Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24.
- Niess M. L. (2011) Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Educational Computing Research*, 44, 299-317.
- Nilsson, P. (2008). Teaching for understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in preservice education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1281-1299.
- Nilsson, P. (2013). What do we know and where do we go? Formative assessment in developing student teachers' professional learning of teaching science. *Teachers and Teaching*, 19(2), 188-201.
- Nilsson, P. ve A. Vikström. (2015). Making PCK Explicit-Capturing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) in the Science classroom. *International Journal of Science Education*, 37(17), 2836-2857.
- Nilsson, P. ve Karlsson, G. (2019). Capturing student teachers' pedagogical content knowledge (PCK) using cores and digital technology. *International Journal of Science Education*, 41(4), 419-447.
- Ocak, C. ve Baran, E. (2019): Observing the indicators of technological pedagogical content knowledge in science classrooms: Video-based research. *Journal of Research on Technology in Education*, DOI: 10.1080/15391523.2018.1550627.
- Ozgun-Koca, S. A. (2009). The views of preservice teachers about the strengths and limitations of the use of graphing calculators in mathematics instruction. *Journal of Technology and Teacher Education*, 17(2), 203-227.
- Ozgun-Koca, S. A., M. Meagher, and M. T. Edwards. (2010). Preservice Teachers' Emerging TPACK in a Technology-Rich Methods Class. *Mathematics Educator*, 19(2), 10-20.
- Park, S. ve J. S. Oliver. (2008). Revisiting the Conceptualization of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education* 38(3), 261-284.
- Park, S. ve Y.-C. Chen. (2012). Mapping out the Integration of the Components of Pedagogical Content Knowledge (PCK): Examples from High School Biology Classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922-941.
- Polly, D., Mims, C., Shepherd, C.E. ve Inan, F. (2010). Evidence of impact: transforming teacher education with preparing tomorrow's teachers to teach with technology (PT3) grants. *Teaching and Teacher Education*, 26, 863-870.
- Rosenberg, J. M. ve Koehler, M. J. (2015). Context and technological pedagogical content knowledge (TPACK): A systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(3), 186-210.
- Saltan, F. ve Arslan, K. (2017). A comparison of in-service and pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge self-confidence. *Cogent Education*, 4, 1-12.
- Sandholtz, J. H., Ringstaff, C. ve Dwyer, D. C. (1997). *Teaching with technology: Creating student-centered classrooms*. New York: Teachers College Press.
- Shulman, L. (1986a). Those Who Understand: A Conception of Teacher Knowledge. *American Educator*, 10(1), 9-15.

- Shulman, L. (1986b). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Simon, H. A. (1957). *Models of man, social and rational: Mathematical essays on rational human behaviour in a social setting*. New York, John Wiley.
- Skolimowski, H. (1966). The structure of thinking in technology. *Technology and Culture*, 7(3), 371-383.
- Soysal, Y. (2018). An exploration of the interactions among the components of an experienced elementary science teacher's pedagogical content knowledge. *Educational Studies*, 44(1), 1-25.
- Soysal, Y. ve Radmard, S. (2018a). Sınıf yönetimi olgusunun pedagoji, otorite tipleri ve söylemsel güç ilişkileri bağlamında yeniden değerlendirilmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 2(2), 59-85.
- Soysal, Y. ve Radmard, S. (2018b). Social negotiations of meanings and changes in the beliefs of prospective teachers: A vygotskian perspective. *Educational Studies*, 44(1), 57-80.
- Soysal, Y. ve Radmard, S. (2018c). Sosyal oluşturmacı öğretimin öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretmeye yönelik inançlarını ve pratiklerinin üzerine etkisi: Bir durum çalışması. *İlköğretim Online*, 16(4), 1505-1531.
- Soysal, Y. ve Radmard, S. (2018d). An Exploration of Turkish PTs' teaching competencies through the analysis of their PCK documentations. *Journal of Education*, 198(2), 165-180.
- TIME. (1957). DEFENSE knowledge is power. <http://www.time.com/time/printout/0,8816,868002,00.html>.
- Tseng, J.-J., Lien Y.-J. ve Chen, H.-J. (2016). Using a teacher support group to develop teacher knowledge of Mandarin teaching via web conferencing technology. *Computer Assisted Language Learning*, 29(1), 127-147.
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J. ve van Braak, J. (2012). Technological pedagogical content knowledge: a review of the literature. *Journal of Computer-Assisted learning*, 29(2), 109-121.
- Vyas, S. ve Mishra, P. (2002). The re-design of an after-school reading club. İçinde: R. Garner, M. Gillingham ve Y. Zhao (Eds.), *Hanging out: After-school community based programs for children* (ss. 75-93). Westport, CT: Greenwood.
- Yıldırım, C. (2016). *Bilim Tarihi*. Remzi Kitabevi, Ankara.
- Wang, W., Schmidt-Crawford, D. ve Jin .Y. (2018). Preservice teachers' TPACK development: A review of literature. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34(4), 234-258.
- Zhao, Y., Pugh, K., Sheldon, S. ve Byers, J. L. (2002). Conditions for classroom technology in novations. *Teachers College Record*, 104(3), 482-515.

3. BÖLÜM

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMI

Gamze Çetinkaya-Aydın

E-Posta: gamzeczetinkaya@gmail.com

Dr. Jale Çakıroğlu

Profesör, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: jaleus@metu.edu.tr

ÖZET

Hızla gelişen ve hayatımızın her alanında işimizi kolaylaştırmayı hedefleyen teknolojik araçların, eğitim alanında da pek çok fayda sağlayabileceği öngörülmektedir. Bu sebeple, eğitimde teknoloji kullanımının yaygınlaşması adına yatırımlar yapılmakta, sınıflar teknolojik araçlarla zenginleştirilmektedir. Ancak, teknolojik araçların sınıfta fiziksel olarak var olması tek başına yeterli değildir. Teknolojinin öğretime fayda sağlayabilmesi, öğretmenlerin teknolojiyi öğretim süreçlerine etkin bir biçimde entegre edecek yeterli bilgi ve becerilere sahip olmasına bağlıdır. Özellikle fen öğretmenleri, soyut kavramları somutlaştırmak, öğrencilerini araştırma ve sorgulamaya yönlendirmek ve nitelikli bir fen öğretimi için teknolojik araçlardan faydalanabilirler.

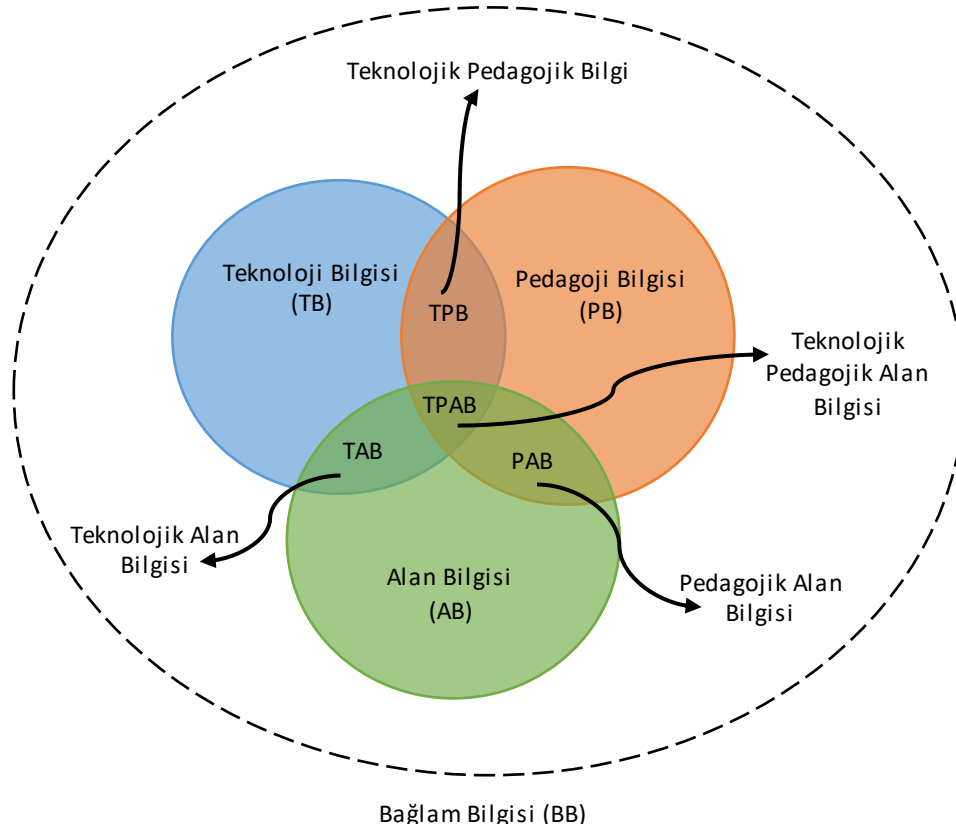
Bu bölümde, fen öğretmenlerinin teknolojiyi öğretim süreçlerine etkin bir biçimde nasıl dâhil edebilecekleri açıklanmaya çalışılmıştır. Bu nedenle, öncelikle teknolojik pedagojik alan bilgisi kavramıyla ilgili genel bilgiler verilmiş, daha sonra teknolojinin fen öğretimine sağlayabileceği katkılardan bahsedilmiş ve son olarak da öğretmenlerin teknolojik araçları ders planlarına nasıl dâhil edebileceğiyle ilgili çeşitli öneriler sunulmuş ve bir etkinlik önerisine yer verilmiştir.

Giriş

İçinde bulunduğumuz bilgi ve iletişim çağında, hızla gelişen ve değişen teknoloji hayatımızın tüm alanlarına etki etmekte, alışkanlıklarımızı değiştirmektedir. Bu nedenle teknolojik araçların eğitim alanında da öğretme ve öğrenmeyi güçlendirme adına pek çok fayda sağlayabileceği düşünülmektedir. Teknolojik araçlar sayesinde öğretim yöntemleri, öğretilmesi hedeflenen alanla ilgili araştırma soruları, bu soruları cevaplamak adına kullanılacak yöntemler ve bulguların ifade edilebileceği biçimler değişebilir (Pérez-Sanagustín vd., 2017). Ancak teknolojik araçların öğretim süreçlerine etkili bir şekilde entegre edilebilmesi basit bir iş değildir. Yalnızca kullanılacak teknolojiyi bilmek değil bu teknolojilerin sağladığı kolaylıkların öğrenme etkinliklerini güçlendirmek için nasıl kullanılabileceğini de bilmek gerekmektedir (Valanides, 2018). Teknoloji kullanımının öğretme ve öğrenme süreçlerine sağlayabileceği katkılar öğretmenlerin bu araçların nasıl kullanıldığına bağlıdır.

Teknoloji entegrasyonu sadece teknolojik araçların öğretmen tarafından uygun görülen anlarda kullanılması anlamına gelmemektedir (Okojie, Olinzock ve Okojie-Boulder, 2006). Teknolojik araçların sıklıkla kullanılması veya çok sayıda farklı teknolojik aracın kullanılması daha nitelikli bir öğrenmeyi gerektilememektedir. Daha etkili bir öğrenme için önemli olan teknolojik araçların nasıl kullanıldığıdır (Lei ve Zhao, 2007). Anlamlı bir teknoloji entegrasyonu için teknolojik araçların daha etkili, daha faydalı ve/veya daha ilgi çekici bir öğretim süreci tasarlanmasına yardımcı olacak biçimde kullanılması gerekmektedir (Farjon, Smits ve Voogt, 2019).

Etkili teknoloji entegrasyonu için öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri tanımlamak için Mishra ve Koehler (2006), Shulman'ın geliştirdiği *Pedagojik Alan Bilgisi* (PAB) kuramsal çerçevesine teknoloji bileşenini ekleyerek *Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi* (TPAB) kavramını önermiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Teknolojik pedagojik alan bilgisi bileşenleri (Mishra, 2019, s.77)

TPAB kuramsal çerçevesine göre, teknolojinin etkili entegrasyonu için öğretmenlerin teknoloji, pedagoji ve alan bilgisinin yanı sıra bu bileşenler arasındaki ilişkiler hakkında da bilgi sahibi olması gerekmektedir. Teknoloji ve pedagoji bilgisinin özgün bir biçimde harmanlanmasıyla ortaya çıkacak olan *teknolojik pedagojik bilgi*, teknolojik araçların avantajlarını ve dezavantajlarını pedagojik açıdan değerlendirebilmeyi gerektirmektedir. Öğrencilerin motivasyonunu artırmak ve/veya

ön bilgilerini kontrol etmek için çevrimiçi yarışma uygulamalarını kullanma bilgisi bu bileşene örnek olarak gösterilebilir. *Teknolojik alan bilgisi* teknolojik araçların öğretilmesi planlanan konuyu nasıl değiştirebileceği, nasıl kolaylaştırılabileceği ve teknolojinin konuyla ne şekilde ilişkilendirilebileceği bilgilerini içermektedir. Örneğin, öğretilecek konuyla ilgili bir simülasyon kullanarak sorgulama ve araştırmaya dayalı fen etkinlikleri hazırlama bilgi ve becerisi bu bileşen kapsamındadır. *Pedagojik alan bilgisi* ise öğretilecek olan konuyu öğrenciler için en anlaşılır hale getirebilmek için kullanılabilir öğretim yöntem ve tekniklerine dair bilgilerin yanı sıra ölçme-değerlendirme, öğretim programları, öğrenci durumu hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir (Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999). Atom modelleri konusunu analogi (benzeştirme) yöntemi kullanarak öğrencilerin güneş sistemi konusundaki bilgilerinden faydalanarak anlatabilme bilgi ve becerisi bu bileşene örnek olarak verilebilir. Tüm bu bilgilerin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan *teknolojik pedagojik alan bilgisi* ise;

- Öğretilmesi planlanan kavramların teknoloji yardımıyla nasıl sunulabileceği,
- Bir konuyu öğretirken teknolojik araçları yapılandırmacı bir biçimde entegre edebilmek için hangi öğretim yöntemlerinin kullanılabilirliği,
- Bir kavramın öğrenilmesini nelerin daha kolay ya da zor hale getirdiği ve teknolojik araçların bu noktalarda öğrencilere nasıl yardımcı olabileceği,
- Öğrencilerin ön bilgi düzeyleri ve teknolojik araçların bu mevcut bilgiler üzerine bilgiyi yapılandırmada ya da eski bilgileri güçlendirmede nasıl kullanılabilirliği,

hakkında bilgileri içermektedir (Koehler, Mishra ve Cain, 2013). *Birleştirici model* olarak adlandırılan bu modele göre TPAB ayrı bir bilgi formu olarak değil, kendisini oluşturan bilgi alanlarının kesişmeleriyle ortaya çıkan bir bilgi türü olarak tanımlanmıştır (Koehler ve Mishra, 2005). Angeli ve Valanides (2005, 2013) ise TPAB'ı farklı bir yaklaşımla ele almış ve *dönüşümcü modeli* önermiştir. Bu modelde, TPAB kendisini oluşturan bilgi türlerinin bir toplamı olarak değil, tamamen farklı bir bilgi türü olarak yorumlanmıştır; teknoloji, alan, öğrenci ve bağlam bilgileri ise TPAB'ın oluşmasında önemli bileşenler olarak görülmüştür. TPAB kavramsal çerçevesinde en dışta yer alan *bağlam bilgisi* öğretmenlerin öğretim süreçlerine ilişkin kararlarını şekillendirebilecek her türlü değişkene ilişkin bilgisini içermektedir. Okulda var olan teknolojik araçlar, okulun fiziki koşulları, öğrencilerin sosyo-ekonomik özellikleri, okulun bulunduğu çevrenin özellikleri, ulusal eğitim politikaları gibi tüm bilgiler bağlam bilgisi kapsamında yer almaktadır (Mishra, 2019).

Her iki modelde de etkili teknoloji entegrasyonu için tek bir doğru reçete yoktur; teknolojinin etkili kullanımı öğretilecek konuya, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyine, sınıfın fiziki koşullarına kısacası bağlama göre değişmektedir. Bu nedenle, öğretmenlerin sürekli olarak teknoloji, pedagoji, alan ve bağlam bilgilerini kullanarak dinamik bir denge durumunu yaratması, koruması ve düzenlemesi gerekmektedir (Koehler ve Mishra, 2009). Öğretmenlerin etkin kullanımıyla birlikte teknolojik araçlar, özellikle fen öğretiminde öğretimin ve öğrenmenin niteliğini artırabilir; pek çok pedagojik sorunun çözülmesine katkı sağlayabilir.

Kaynakça

- Angeli, C. ve Valanides, N. (2005). Pre-service teachers as ICT designers: An instructional design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer-Assisted Learning*, 21(4), 292-302.
- Angeli, C. ve Valanides, N. (2013). Technology mapping: An approach for developing technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 48(2), 199-221.
- Bell, R. L. ve Trundle, K. C. (2008). The use of a computer simulation to promote scientific conceptions of moon phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 346-372.
- Farjon, D., Smits, A. ve Voogt, J. (2019). Technology integration of pre-service teachers explained by attitudes and beliefs, competency, access, and experience. *Computers & Education*, 130, 81-93.
- Firmin, M. W. ve Genesi, D. J. (2013). History and implementation of classroom technology. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 1603-1617.
- Grant, P. R. (1986). *Ecology and evolution of Darwin's finches*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Grimalt-Álvaro, C., Ametller, J. ve Pintó, R. (2019). Factors shaping the uptake of ICT in science classrooms: A study of a large-scale introduction of interactive whiteboards and computers. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 27(1), 18-36.
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D. ve Smaldino, S. E. (1999). *Instructional media and technologies for learning* (6th Ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Hsu, C. Y., Tsai, C. C. ve Liang, J. C. (2011). Facilitating preschoolers' scientific knowledge construction via computer games regarding light and shadow: The effect of the prediction-observation-explanation (POE) strategy. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 482-493.
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teacher's professional development. *Computers & Education*, 55(3), 1259-1269.
- Julien, H. ve Barker, S. (2009). How high-school students find and evaluate scientific information: A basis for information literacy skills development. *Library ve Information Science Research*, 31(1), 12-17.
- Koehler, M. ve Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152.
- Koehler, M. J. ve Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M. J., Mishra, P. ve Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13-20.
- Kubilinskienė, S. ve Dagienė, V. (2010). Technology-based lesson plans: Preparation and description. *Informatics in Education*, 9(2).
- Lei, J. ve Zhao, Y. (2007). Technology uses and student achievement: A longitudinal study. *Computers & Education*, 49, 284-296.
- Luke, C. (2016). Making "IT" meaningful: Intentional technology integration through TPACK. In D. Schwarzer and J. Grinberg (Eds.), *Successful teaching: What Every Novice Teacher Needs to Know* (pp. 195-211). Lanham, MD: Rowman ve Littlefield Publishers.
- Magnusson, S., Krajcik, J. ve Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome and N.G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- McCrary, R. (2008). Science, technology, and teaching: The topic-specific challenges of TPCK in science. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators* (pp. 193-206). New York: Published by Routledge for the American Association of Colleges for Teacher Education.
- Mishra, P. (2019). Considering contextual knowledge: The TPACK diagram gets an upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(2), 76-78.
- Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Okojie, M. C., Olinzock, A. A. ve Okojie-Boulder, T. C. (2006). The pedagogy of technology integration. *Journal of Technology Studies*, 32(2), 66-71.

- Pérez-Sanagustín, M., Nussbaum, M., Hilliger, I., Alario-Hoyos, C., Heller, R. S., Twining, P. ve Tsai, C. C. (2017). Research on ICT in K-12 schools: A review of experimental and survey-based studies in Computers & Education 2011 to 2015. *Computers and Education*, 104, A1-A15.
- Roblyer, M.D. (2016). *Integrating educational technology into teaching (7. baskı.)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand; Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Valanides, N. (2018). Technological tools: From technical affordances to educational affordances. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(2), 116-120.

4. BÖLÜM

ORTAOKUL MATEMATİK EĞİTİMİNDE HARMANLANMIŞ ÖĞRENME

Dr. Tufan Adıgüzel

Profesör, Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi

E-Posta: tufan.adiguzel@es.bau.edu.tr

Ayfer Dürnel

Öğretmen, Terakki Vakfı Okulları Özel Şişli Terakki Ortaokulu

E-Posta: ayferdurnel@terakki.org.tr

ÖZET

Teknolojik gelişmeler günümüzde eğitim-öğretim ortamlarında kendini göstermekte ve özellikle zor bir ders olarak kabul edilen matematik derslerinde de bu gelişmelerden yararlanmanın yolları aranmaktadır. Öğrencilerin matematiğe karşı ön yargılarını kırmak, matematik öğrenmeye karşı isteklerini artırmak ve daha anlaşılır olmasını sağlamak adına yeni öğretim yöntemleri devreye girmeye başlamıştır. Eğitim-öğretim ortamlarına yeni giren kavramlardan biri de harmanlanmış öğrenmedir. Yüz yüze öğrenme ile karşılaştırıldığında olumlu etkileri gözlenen harmanlanmış öğrenme modelinin matematik öğretiminde de kullanılmasının yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Bu bölümde matematik eğitiminde harmanlanmış öğrenme uygulamalarının nasıl tasarlanması gerektiği açıklanmaya çalışılmıştır. Bunun için öncelikle harmanlanmış öğrenme ve ortaöğretim kurumlarındaki uygulamaları ve matematik eğitimi ile ilgili genel bilgiler verilmiş, daha sonra harmanlanmış öğrenmenin avantaj ve dezavantajlarından bahsedilmiştir. Son olarak da öğretmenlerin sınıf içerisinde uygulayabilecekleri örnek bir ortaokul matematik dersi etkinlik önerisine yer verilmiştir. Bu bölümde öğretmenlere çeşitli öneriler geliştirilmiş, öğretmenlerin sınıflarında harmanlanmış öğrenme uygulaması yapabilmelerini sağlayacak ders planlarının oluşturulma süreci üzerinde durulmuştur.

Giriş

Matematik ve matematiksel düşünme, günlük hayatta çok karşılaşılmamasına rağmen dünyanın çoğu yerinde öğrenilmesi zor kabul edilen ve öğretilmesinde zorluklar yaşanan bir alandır (Umay, 1996). Matematik dersinde amaç sadece temel kavram becerileri öğretmek değil, bireylerin günlük yaşamda çokça ihtiyaç duydukları problem çözme becerilerini geliştirmektir.

Hem Milli Eğitim Bakanlığının (MEB) yeni öğretim programı açıklamaları hem de teknolojiadaki gelişmeler matematik eğitiminde değişiklikleri gerekli kılmıştır. Öğrencilerin matematiğe karşı ön yargılarını kırmak, matematik öğrenmeye karşı isteklerini artırmak ve daha anlaşılır olmasını sağlamak adına yeni öğretim yöntemleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Yaşanan gelişmeler teknolojinin eğitime entegrasyonunu da beraberinde getirmiş ve dolayısıyla eğitim sistemleri değişmeye başlamıştır. Bu değişime artan nüfus ve bireylerden beklenen niteliklerin eklenmesiyle eğitim-öğretim ortamlarında yeni kavramlar ortaya çıkmıştır. Uzaktan eğitim, e-öğrenme, çevrimiçi öğrenme, harmanlanmış öğrenme vb. kavramlar bunların başında yer almaktadır. Eğitim-öğretim ortamlarına yeni giren bu kavramlar eğitimin zamandan ve mekândan bağımsız oluşunun ortaya çıkışının ürünleridir.

Bu gelişmelere paralel olarak öğrencinin de bilgiyi yapılandırması önem kazanmaktadır (Çağıltay ve Göktaş, 2016). Zihinsel yapılandırma bireyin kendisi tarafından gerçekleştirilmekte ancak bu süreçte zengin öğrenme ortamı, materyal çeşitliliği, öğretmenin rehberliği ve sosyal etkileşim gibi unsurlarla birlikte öğrencilerin öğrenme süreçlerine aktif olarak katılmaları da önem kazanmaktadır (Ozan, 2017).

Bu bağlamda teknolojiadaki gelişmeler matematikle ilgili öğretim ve öğrenme süreçlerini de değiştirmeye başlamıştır. Nitekim öğretimde teknoloji entegrasyonunun en çok ihtiyaç duyulduğu alanlardan birisi de matematik öğretimidir (Yüksel, Urhan, Özer ve Kocadere, 2016). Teknolojinin matematik öğretme ve öğrenmedeki rolü üzerine NCTM Pozisyon Raporunda öğrencilerin anlamalarını geliştirmek, ilgilerini canlı tutmak ve matematikteki yeterliliklerini artırmak amacıyla teknolojideki imkânların en iyi şekilde kullanılması ve stratejik olarak kullanılan teknoloji sayesinde öğrencilerin matematiğe erişiminin sağlanması gerektiği belirtilmiştir (Durmuş, 2016).

Yenilenen öğretim programları doğrultusunda MEB'in eğitim politikaları ve öncelikleri arasında teknolojik gelişmelere uyum sağlama yerini almıştır. Bu doğrultuda dijital yetkinlik ve öğrenmeyi öğrenme kavramları ön plana çıkmıştır (MEB, 2018). Dijital yetkinlik, günlük hayat ve haberleşme için çeşitli teknolojilerin kullanılmasını kapsamakta ve bu yetkinliğin bilgiye erişim, bilgiyi değerlendirme, saklama, sunma, internet aracılığıyla ortak ağlara katılma ve iletişim kurma gibi temel beceriler yoluyla desteklenmesini ifade etmektedir (MEB, 2018). Öğrenmeyi öğrenme ise kişinin kendi öğrenme stratejilerini bilmesini, niteliklerini fark etmesini ve bilişim teknolojilerini kullanma gibi becerileri kazanmayı gerektirmektedir. Bu becerileri kazandırmakta sadece yüz yüze eğitimin yapıldığı ortamlar yetersiz kalmaktadır. Bu noktada yüz yüze ve çevrimiçi öğrenme ortamlarının avantajlarının birleştirildiği harmanlanmış öğrenme ortamı aklı gelmektedir. Harmanlanmış öğrenme, teknolojinin tüm çeşitlerinden yararlanarak geleneksel ve uzaktan eğitimin çeşitli modellerini birleştiren (Usta, 2007), yüz yüze ve web tabanlı öğrenmenin avantajlı yönlerinin kullanıldığı (Akgündüz ve Akınoğlu, 2017) ve bilgisayar aracılığı ile yüz yüze öğrenmeyi birleştiren (Graham, 2006) bir öğrenme modelidir.

Harmanlanmış Öğrenme

Günümüzde öğrenme sadece sınıfta değil, internetin olduğu her ortamda gerçekleşebilmektedir. Öğrencilerin de öğrenme şekilleri teknolojinin gelişmesiyle değişmeye başlamıştır. Öğrenciler bu sürekli gelişen ve büyüyen bilgiyi elde etme sürecinde kendilerine kolaylık sağlayacak ve değişen bilgiye karşı kendilerini güncel tutacak zengin öğrenme ortamlarına ihtiyaç duymaktadırlar (Yolcu, 2015).

Öğrencilerin bu ihtiyaçlarından hareketle son yıllarda adı sıkça duyulmaya başlayan harmanlanmış öğrenme yaklaşımı gündeme gelmiştir. Alan yazın incelendiğinde harmanlanmış öğrenme için farklı tanımlar göze çarpmaktadır. Bu tanımların bazılarında (Yolcu, 2015; Cabı ve Gülbahar, 2013; Ünsal, 2010) harmanlanmış öğrenmenin daha çok öğrenme hedef ve amaçlarına ulaşmada etkili olduğundan söz edilirken bir kısmında (Çetinkaya, 2017; İnnar, 2014; Kurt, 2017; Usta, 2007; Yıldız, 2011) yüz yüze ve uzaktan eğitimin bir araya getirilmesine değinilmektedir. Bunun yanı sıra bazı tanımlarda da (Ceylan, 2015; Graham, 2006; Öner, Yıldırım ve Bars, 2014; Balaman, 2016; Pesen, 2014;) geleneksel eğitimin teknolojinin çeşitli imkânlarıyla harmanlanmasından, bazılarında ise (Hebebe ve Usta, 2015; Sarıtepeci, 2012) farklı öğretim yöntemlerinin bir arada bulunmasından bahsedilmektedir.

Tüm tanımlardan yola çıkarak harmanlanmış öğrenme, hedef ve amaçlara ulaşmak için yüz yüze ve uzaktan eğitimin teknolojinin çeşitli imkânları kullanılarak bir araya getirilmesi olarak tanımlanabilir. Harmanlanmış öğrenme birden fazla öğrenme yaklaşımı barındırdığından aynı zamanda bir öğrenme tasarımıdır (Dağ, 2011).

Harmanlanmış öğrenme ortamları

İnternetin hızla yayılması, bilgiyi sürekli ve güncel olarak üreten bir yapı olması öğrenme-öğretme ortamlarında internet kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Öğrencilerin teknoloji ile birlikte değişen öğrenme stilleri de öğretmenleri internet kullanımına yöneltmektedir. İnternet sayesinde öğrenme-öğretme ortamları sınıfla sınırlı olmaktan çıkıp zaman ve mekândan bağımsız hale gelmiştir. Bunun sonucu olarak da bireysel ve bağımsız öğrenme süreçleri ve yeni ortamlar düzenlenerek yeni yaklaşımlar geliştirilmiştir (Alkan, 2011).

Harmanlanmış öğrenme ortamları da bu ihtiyaçlardan yola çıkarak gündeme gelmiştir. Harmanlanmış öğrenme ortamlarında hem yüz yüze etkileşim kaybolmamış hem de farklı ortam ve zamanlarda kullanılabilen çevrimiçi etkinliklerle öğretim esnek hale getirilmiştir (Pesen, 2014). Öğrencilerin öğrenme performanslarının daha iyi olması için çeşitli yöntemlerin bir araya gelmesiyle oluşan harmanlanmış öğrenmenin kaliteli bir öğrenme ortamı sağlaması için öğretim tasarımının dikkatli bir şekilde hazırlanması gerekmektedir (Demirkol, 2012). Harmanlanmış öğrenme ortamlarının etkili bir şekilde tasarlanması için de ihtiyaç analizinin iyi yapılması, teknolojik ve pedagojik boyutun incelenmesi ve değerlendirilmenin zamanında yapılması önemlidir. Bu hususta önemli noktalardan biri de yüz yüze ve çevrimiçi öğretimin dengesidir. Yüz yüze ve çevrimiçi öğretimin dengesinin sağlanması da dersin yapısına, öğretim hedeflerine ve öğrenci özelliklerine bağlıdır (Balaman, 2016).

Eğitim-öğretim ortamlarının tasarlanmasında yedi ana noktanın gerçekleştirilmesi gerekmektedir (İşman, 2011):

- Hedef ve davranışların belirlenmesi,
- Öğrencilerin geçmiş bilgilerinin yoklanması,
- Eğitim-öğretim yöntemlerinin belirlenmesi,
- Eğitim teknolojilerinin kullanılması,
- Uygulama yapılması,
- Elde edilen ürün ile hedeflerin gözden geçirilmesi,
- Hataların düzeltilmesi için dönüt işlemlerinin yapılması.

Bu yedi nokta harmanlanmış öğrenmede sağlandığında etkili öğrenme gerçekleşecektir. Burada farklı ortamların farklı avantajları bulunmaktadır. Örneğin, yüz yüze öğrenme ortamı öğretmen kontrolünde olduğundan öğrencilere anında geri bildirimde bulunma imkânı vardır. Çevrimiçi ortamda ise öğrencilerin zaman ve mekân esnekliği bulunmaktadır. Öğrenciler çevrimiçi ortamda kendi başına bulduklarından bu ortamın olabildiğince sade ve öğrencilerin sahip olduğu bilgisayar becerilerine uygun etkinliklerden oluşması gerekmektedir (Akgündüz, 2013). Çevrimiçi ve yüz yüze ortamların güçlü yönleri birleştirilerek iyi bir harmanlanmış öğrenme ortamı tasarlanabilir (Usta, 2007; Özerbaş ve Benli, 2015).

Kaynakça

- Akgündüz, D. (2013). *Fen eğitiminde harmanlanmış öğrenme ve sosyal medya destekli öğrenmenin öğrencilerin başarı, motivasyon, tutum ve kendi kendine öğrenme becerilerine etkisi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Akgündüz, D. ve Akinoğlu, O. (2017). Fen eğitiminde harmanlanmış öğrenme ve sosyal medya destekli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi. *Eğitim Ve Bilim*, 42(191). 69-90. Doi:10.15390/EB.2017.6444
- Alkan, C. (2011). *Eğitim teknolojisi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Altıparmak, M., Kurt, G. D. ve Kapıdere, M. (2011). *E-öğrenme ve uzaktan eğitimde açık kaynak kodlu öğrenme yönetim sistemleri*. XIII. Akademik Bilişim Konferansı'nda sunulan bildiri. İnönü Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü, Malatya.
- Balaman, F. (2016). Bir dersin harmanlanmış öğrenme yöntemiyle işlenmesinin öğrencilerin akademik güdülenmelerine etkisi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 225-241.
- Balaman, F. ve Tüysüz, C. (2011). Harmanlanmış öğrenme modelinin 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki, başarılarına, tutumlarına ve motivasyonlarına etkisinin incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 75-90.
- Cabı, E. ve Gülbahar, Y. (2013). Harmanlanmış öğrenme ortamlarının etkililiğinin ölçülmesi için bir ölçek geliştirme çalışması. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 3(3), 11-26.
- Ceylan, V.K. (2015). *Harmanlanmış öğrenme yönteminin akademik başarıya etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Çetinkaya, M. (2017). Fen eğitiminde modelleme memelinde düzenlenen kişiselleştirilmiş harmanlanmış öğrenme ortamlarının başarıya etkisi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 287-296
- Dağ, F. (2011). Harmanlanmış (karma) öğrenme ortamları ve tasarımına ilişkin öneriler [Özel Sayı]. Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12(2), 73-97.
- Demir, S. ve Özmantar, M. F. (2013). Teknoloji destekli matematik öğretiminde pedagojik prensipler. Doğan, M ve Karakırık, E. (Ed.), *Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı* (ss.1-25). Ankara: Nobel Yayınları.
- Dündar, B. (2015). *Eğitsel bilgisayar oyunlarının 5.sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki matematik başarısına, matematiğe karşı tutum ve üstbilişsel becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Graham, C. R. (2006). Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions. Bonk, C. J. ve Graham, C. R. (Eds). *The handbook of blended learning: Global perspective, local designs içinde*. (pp.3-21). San Francisco: Pfeiffer.
- Haşlamam, T. (2016). Özdüzenleyici öğrenmeyi destekleyen çevrimiçi öğrenme ortamları. Aytekin İşman, Ferhan Odabaşı ve Buket Akkoynlu. *Eğitim teknolojileri okumaları 2016*, 491-514.
- Hebecci, T. M. ve Usta, E. (2015). Türkiye'de harmanlanmış öğrenme eğilimleri: Bir literatür çalışması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(19), 195-219.
- İnam, A. ve Ünsal, H. (2017). Ortaokul 5.sınıf matematik uygulamaları dersinin Web destekli öğretiminin öğrenci performans ve motivasyonuna etkisi ile öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi* 14-1(27), 203-221.
- İnner, B. (2014). Harmanlanmış öğrenme ortamı olarak etkili moodle etkinlikleri kullanım örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 95-106.
- İşman, A. (2011). *Uzaktan eğitim*. Ankara: Pegem Akademi.
- Korkmaz, Ö. (2016). İlk ve orta öğretimde öğretimsel amaçlı teknoloji kullanımı. Çağiltay, K. ve Göktaş, Y. (Ed.), *Öğretim teknolojilerinin temelleri* (ss.473-487). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kurt, S. Ç., Yıldırım, İ. ve Cüçük, E. (2017). Harmanlanmış Öğrenmenin Akademik Başarı Üzerine Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Doi:10.16986/HUJE.2017034685
- Meşe, C. (2016). *Harmanlanmış öğrenme ortamlarında oyunlaştırma bileşenlerinin etkililiği* (Doktora tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara (<http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329> adresinden edinilmiştir.)
- Ozan, C. (2017). *Biçimlendirici değerlendirmenin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve öz düzenleme becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Öner, G., Yıldırım, İ. ve Bars, M. (2014). Harmanlanmış öğrenme yaklaşımının 10. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 152-165.
- Özerbaş, M. A. ve Benli, N. (2015). Blended öğrenme ortamının öğrenci akademik başarı ve tutumlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 87-108.
- Pesen, A. (2014). *Harmanlanmış öğrenme ortamının öğretmen adaylarının akademik başarısına, ders çalışma alışkanlıklarına ve güdülenme düzeylerine etkisi* (Doktora tezi), Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Sarıtepeci, M., ve Çakır, H. (2015). Harmanlanmış öğrenme ortamlarının ortaokul öğrencilerinin derse katılımı ve akademik başarısına etkisi: Sosyal bilgiler dersi örneği. *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 203-216. Doi:10.15390/EB.2015.2592
- Sarıtepeci, M. (2012). *İlköğretim 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde harmanlanmış öğrenme ortamlarının öğrencilerin derse katılımına, akademik başarısına, derse karşı tutumuna ve motivasyonuna etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 145-149.
- Usta, E. (2007). *Harmanlanmış öğrenme ve çevrimiçi öğrenme ortamlarının akademik başarı ve doyuma etkisi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ünsal, H. (2010). Yeni bir öğrenme yaklaşımı: harmanlanmış öğrenme. *Milli Eğitim Dergisi*, 185, 131-136.
- Yapıcı, Ü. İ. ve Akbayın, H. (2012). Harmanlanmış öğrenme ortamında moodle kullanımı. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 92-100.
- Yıldız, B. (2011). *Harmanlanmış öğrenme ortamlarının ilköğretim 7.sınıf Sosyal Bilgiler dersindeki akademik başarıya etkisi* (Yüksek lisans tezi). Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Yolcu, H. H. (2015). Harmanlanmış (karma) öğrenme ve uygulama esasları. *International Journal of Social Science*, 33, 255-260. Doi:10.9761/JASSS2767
- Yüksel, N. S., Urhan, S., Özer, S. ve Kocadere-Arkün, S. (2016). Matematiği Öğrenme ve Öğretme Sürecinde Teknoloji Entegrasyonu: Araçlar. *10th International Computer and Instructional Technologies (ICITS)*.

5. BÖLÜM

TERS-YÜZ SINIF MODELİNİN LİSE SEVİYESİNDE UYGULANMASI: KİMYA DERSİ ÖRNEĞİ

H. Arzu Kırmızıoğlu

Öğretmen, Terakki Vakfı Okulları Özel Şişli Terakki Fen Lisesi

E-Posta: arzukirmizioglu@terakki.org.tr

Dr. Tufan Adıgüzel

Profesör, Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi

E-Posta: tufan.adiguzel@es.bau.edu.tr

ÖZET

Bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler toplumların yapısını olduğu gibi eğitim sistemlerini de etkilemektedir. Toplumların bu yenilik ve değişikliklere ayak uydurabilmesi için eğitim sistemlerinin yenilenmesi ve bu gelişmelere ayak uydurabilen bireyler yetiştirilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle eğitim ve öğretim süreçlerinin sadece bilgiye sahip olan değil, aynı zamanda düşünen, sorgulayan, araştıran, uygulama yapan öğrenciler yetiştirilebilecek şekilde düzenlenmesi önemlidir. Bu da ancak öğrencinin aktif katılım sağladığı öğrenme ortamlarının yaratılması ile mümkündür. Eğitim ve öğretim süreçlerinde öğrencilerin kendi öğrenmelerini yönetebilecekleri, öğrenmelerinin sorumluluğunu alabilecekleri öğrenme ortamlarının yaratılması da önemlidir. Kendi öğrenmesini yönetebilen bir öğrenci çağın değişikliklerine hızla ayak uydurabilir. Günümüzde öğrencinin kendi öğrenmesinin sorumluluğunu alması genellikle üniversite seviyesinde beklenen bir beceridir. Oysaki uygun öğrenme ortamlarının sağlanması koşuluyla bu beceri daha erken yaşlarda, K-12 seviyesinde, öğrencilere kazandırılabilir.

Bilim ve teknolojinin gelişimi toplumların yapısını etkilerken, bilim ve teknolojinin gelişimini etkileyen en önemli bilim dalları da fizik, kimya ve biyoloji gibi fen dersleridir. Bu nedenle bu derslerin eğitimi gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Bu dersler aynı zamanda düşünmeye, sorgulamaya, araştırma ve uygulama yapmaya dayalı derslerdir. Bu nedenle fen derslerinin eğitiminde öğrencinin pasif kaldığı geleneksel yöntemlerin kullanılması yeterli olmayacaktır. Özellikle kimya gibi mikroskobik, makroskobik ve denklemleri, eşitlikleri, hesaplamaları içeren sembolik boyutların olduğu bir dersin eğitiminde teknolojiden yararlanılması, öğrencinin aktif olarak katılabileceği sınıf içi etkinliklerin yapılması oldukça önemlidir.

Öğrencinin öğrenmesinin merkezinde olmasını ve deneyimlemesini, etrafındaki bireylerle ya da yaşadığı dünyayla iletişim kurmasını, kendi öğrenmesinin sorumluluğunu almasını sağlayabilecek; fen derslerinin eğitiminin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanıyacak ve K-12 seviyesinde kullanılacak modellerden biri de ters-yüz sınıf modelidir. Bu bölümde ters-yüz sınıf modelinin (TYSM) uygulamasına yönelik bilgiler verilmeye çalışılmıştır. Bunun için TYSM tanımlanmış, avantajları ve dezavantajları belirtilmiş, her ne kadar modelin tek bir uygulama formülü olmasa da temel olarak nasıl uygulanabileceğine yönelik açıklamalar yapılmaya çalışılmıştır. Ayrıca bölüm sonunda uygulamaya yönelik bir ders planı verilmiş ve öğretmenlere yönelik önerilerde bulunulmuştur.

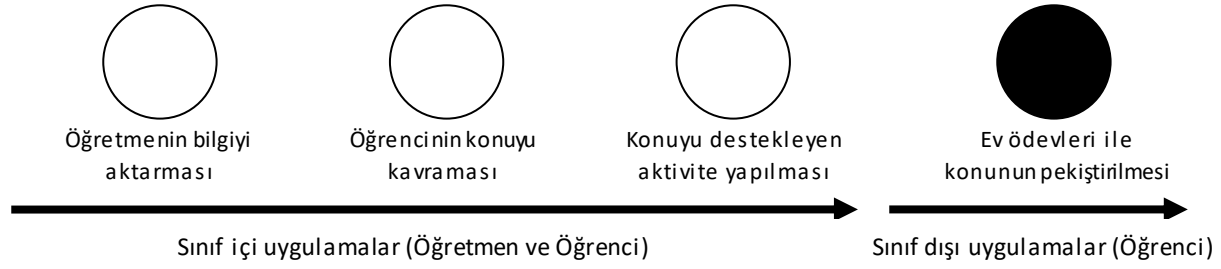
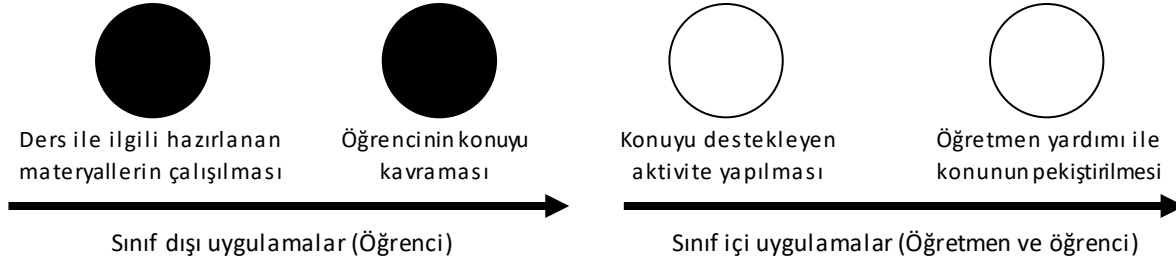
Giriş

Günümüzde bilgilerini gerçek yaşama uyarlayabilen, yaşam boyu öğrenen, problem çözme becerilerine sahip, işbirliği içinde çalışabilen bireyler yetiştirmek eğitim sistemlerinin temel amaçları arasında yer almaktadır (Hains ve Smith, 2012). Ayrıca bilginin doğasına ait yeni kabuller öğrenme ve öğretme süreçlerini büyük oranda etkilemiş, öğrenmede anlama, algılama, düşünme, duyuş ve yaratma gibi kavramlar önem kazanmaya başlamıştır (Özden, 2005, s. 68). Bu nedenle eğitim ve öğretimin hedef, ilke ve pratiklerinin yeniden gözden geçirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır (Şentürk, 2008). Özden'e göre (2005, s. 68), öğrenme ve öğretme süreçlerine ilişkin yeni değerler öğrenmenin öğrenci merkezli olarak düzenlenmesini ve vurgunun öğrencide olmasını gerektirmektedir. Öğrenci merkezli öğrenme ve öğretme süreçlerini mümkün kılan yöntemlerden biri de ters-yüz sınıf modelidir. Baker'ın (2000) 11. Uluslararası Öğrenme ve Öğretmen Konferansında yaptığı bir sunumla alan yazına girmeye başlayan ters-yüz sınıf modeli (TYSM), 2007 yılında Colorado'da K-12 seviyesinde kimya öğretmenliği yapan Bergmann ve Sams'in uygulamaları ile daha duyulur hale gelmiştir. TYSM, 2014 yılı Horizon Raporu'nda da eğitim teknolojisi alanındaki en önemli ilerleme olarak tanımlanmıştır.

TYSM, ders anlatımının ve ödevlerinin yerinin ve zamanının değiştirildiği (Bergmann ve Sams, 2012, s. 13), teknolojiye yararlanılarak sınıf içi derslerin sınıf dışına taşındığı ve sınıf içi zamanın farklı öğrenme aktiviteleri kullanılarak daha fazla pratik yapılacak şekilde düzenlendiği bir harmanlanmış öğrenme modelidir (Strayer, 2012). Bu tanım TYSM'yi temel özellikleri ile açıklamaktadır ancak zaman içinde modelin özelliklerini daha detaylı açıklayan farklı tanımlamalar da yapılmıştır. Hawks (2014) TYSM'yi, asenkron video derslerinin, okuma ödevlerinin, uygulama problemlerinin, teknoloji tabanlı kaynakların sınıf dışında tamamlandığı, sınıf içinde etkileşimli ve grup tabanlı problem çözme aktivitelerinin yapıldığı, davranışçı ve yapılandırmacı yaklaşımların birleşimi olan pedagojik bir model olarak tanımlamaktadır. Abeyssekera ve Dawson'a göre (2015) ise TYSM, bilgi aktarımının sınıf dışına çıkarıldığı, sınıf içi zamanın aktif ve sosyal etkileşimli öğrenme aktiviteleri için kullanıldığı, sınıf içi çalışmalardan tam anlamıyla faydalanabilmek için öğrencilerin ders öncesi ve sonrası aktiviteleri tamamlamakla sorumlu oldukları bir pedagojik yaklaşım olarak tanımlanmaktadır. Tanımlardan da anlaşılabilir gibi TYSM, öğrenci ve öğretmen rollerinin değiştiği, yapılandırmacı ve davranışçı yaklaşımların vazgeçilemeyen unsurlarının birleştirildiği, öğretmenin öğretme sorumluluğu yerine öğrencinin öğrenme sorumluluğunu aldığı, sınıf içi ve sınıf dışı zamanların öğrenmeyi üst seviyeye çıkaracak şekilde yeniden düzenlendiği bir öğrenme süreci ve modelidir.

Bir harmanlanmış öğrenme modeli olan TYSM'nin uygulanmasında tek bir modelden ya da formülden söz edilmesi oldukça zordur. Etkin bir TYSM uygulaması için TYSM'nin hedeflerinin, avantajlarının ve dezavantajlarının göz önüne alınması gerekmektedir. Baker'a göre (2000) (1) Sınıf içi ders saatlerinin aktif öğrenme aktivitelerine ayrılması, (2) öğrenme sürecinde hatırlamadan çok anlama ve uygulamaya odaklanma, (3) öğrencilere kendi öğrenmeleri üzerinde daha fazla kontrol sahibi olma ve kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alma imkânı sağlama ve (4) öğrencilere akranlarından öğrenmeleri için daha fazla imkân sunma TYSM'nin hedefleri arasında sayılabilir. Bu hedefler bir TYSM uygulamasında hangi noktalara dikkat edilmesi gerektiği noktasında önem taşımaktadır. Etkin bir TYSM uygulamasında öğrenci öğrenmesinin merkezinde olmalı, aktif olarak sürece katılmalı ve kendi öğrenmesinin sorumluluğunu almalıdır. Ayrıca yapılacak uygulamalar akran öğrenmesini desteklemelidir.

Geleneksel yöntemlerle TYSM arasında öğrenci-öğretmen rolleri ve genel işleyiş açısından belirgin farklılıklar vardır. Öğretmenin aktif rol oynadığı geleneksel yöntemlerde öğrenci sınıf içinde hazır olan bilgiyi öğrenmekte, sınıf dışında verilen ev ödevleriyle ise aktif olarak öğrenmesini kalıcı hale getirmektedir (Bolat, 2016). TYSM'de ise öğrenci pasif öğrenen yerine aktif öğrenendir (Kardaş ve Yeşilyaprak, 2015). TYSM'de öğrencinin kendi öğrenmesinin sorumluluğunu alması, öğrencinin ders öncesi bireysel çalışmasını tamamlayarak derse gelmesi, sınıf içinde öğretmen rehberliğinde ve akranlarıyla birlikte öğrendiklerini pekiştirmesi ve öğrenmesini tamamlaması beklenir. Sürecin işleyişi açısından bakıldığında da geleneksel yöntemlerde ve TYSM'de sınıf içi ve sınıf dışı uygulamaların yeri ve zamanı farklılık göstermektedir. Geleneksel yöntemlerde bilgi aktarımı sınıf içinde öğretmen tarafından yapılır, öğrenmeyi pekiştirmek için yapılması gereken uygulamalar sınıf dışında ev ödevi olarak öğrenci tarafından gerçekleştirilir. Diğer bir deyişle geleneksel yöntemlerin iki bileşeni sınıf içi bilgi aktarımı ve sınıf dışı ev ödevi uygulamalarıdır. TYSM'nin de sınıf içi ve sınıf dışı olmak üzere iki bileşeni vardır (Kara, 2016) ancak TYSM'de bilgi aktarımı ya da konunun anlama ve kavrama süreci öğrencilere verilen bireysel çalışma materyalleri ile sınıf dışında gerçekleştirilir. Sınıf içinde ise aktif öğrenme etkinlikleri ile öğrenme pekiştirilir, ev ödevi olarak verilecek sorular da dâhil olmak üzere sınıf içinde konunun kavramasını sağlayacak uygulamalar yapılır. Geleneksel model ve TYSM'nin öğrenme yaklaşımları arasındaki farklar Şekil 1.'de gösterilmiştir.

Geleneksel Model**Ters-Yüz Sınıf Modeli**

Şekil 1. Geleneksel model ve TYSM'nin öğrenme yaklaşımları arasındaki farklar (Moraevce, 2010, Akt: Zownorega, 2013).

TYSM'nin Avantajları ve Dezavantajları

Yapılan araştırmalar TYSM'nin farklı avantajlarını ve dezavantajlarını ortaya koymaktadır. TYSM uygulamalarında bu avantaj ve dezavantajların göz önüne alınması önemlidir. Uygulamalarda TYSM'nin avantajlarından olabildiğince faydalanılırken, planlamaların dezavantajlarını en aza indirecek şekilde yapılması, buna göre materyallerin, yöntem ve tekniklerin belirlenmesi gereklidir.

Öğrencilere etkin öğrenme ortamları sunan TYSM (Strayer, 2012), öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının hazırlanmasına (Bergmann ve Sams, 2012; Talbert, 2012), öğrenme ortamlarının öğrencilerin yeterliliklerine ve bireysel ihtiyaçlarına göre düzenlenmesine ve bu öğrenme süreçlerine öğrencilerin aktif olarak katılmasına olanak sağlar (Abeysekera ve Dawson, 2015). TYSM hem yüz yüze öğrenme ve çevrimiçi öğrenmenin (Osguthorpe ve Graham, 2003) hem de yüz yüze öğrenme ve etkin öğrenmenin faydalı yönlerini birleştiren bir modeldir (Shimamoto, 2012). Ayrıca TYSM, öğrenciye istediği zaman ve mekânda (Davies, Dean ve Ball, 2013), kendi hızında (Fulton, 2012), bireysel öğrenmesinin sorumluluğunu aldığı (Arnold-Garza, 2014) öğrenme ortamları sunar. Diğer taraftan öğrenciler geleneksel model alışkanlıklarından yeni bir modele geçişte kendilerini rahatsız hissedebilirler (Arnold-Garza, 2014). Bireysel öğrenmesinin sorumluluğunu almakta zorlanan, bireysel çalışma alışkanlığı olmayan öğrenciler (Talbert, 2012) ve akademik olarak kendini yeterli hissetmeyen, bu anlamda özgüveni yeterli olmayan öğrenciler modelin uygulanmasında zorluk yaşayabilirler. Ayrıca, TYSM'de sınıf dışında öğrenciye kendi hızında öğrenme imkânı sunuluyor olsa da bireysel çalışma materyallerinin öğrenci seviyesine ya da konu içeriğine uygun olmadığı durumlarda öğrenciler zorluk yaşayabilir, motivasyonları düşebilir.

Kaynakça

- Abeyssekera, L. ve Dawson, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research ve Development*, 34(1), 1–14.
- Arnold-Garza, S. (2014). The flipped classroom teaching model and its use for information literacy instruction. *Communications in Information Literacy*, 8(1), 7-22.
- Baker, J.W. (2000). *The classroom flip: becoming the guide by the side*. International Conference on College Teaching and Learning. http://classroomflip.com/files/baker_2000_06_23_classroom_flip_CCCU.pdf adresinden 15 Aralık 2018 tarihinde edinilmiştir.
- Bergmann, J. ve Sams, A. (2008). Remixing chemistry class. *International Society for Technology in Education*, 22-27.
- Bergmann, J. ve Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Alexandria, VA: International Society for Technology in Education. <https://www.liceopalmeri.gov.it/wp-content/uploads/2016/11/Flip-Your-Classroom.pdf>
- Bolat, Y. (2016). Ters yüz edilmiş sınıflar ve eğitim bilişim ağı (EBA). *Journal of Human Sciences*, 13(2), 3373-3388. doi: 10.14687/jhs.v13i2.3952
- Brackenbury, T. (2012). A qualitative examination of connections between learner-centered teaching and past significant learning experiences. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 12, 12-28.
- Çakır, E. (2017). *Ters yüz sınıf uygulamalarının Fen Bilimleri 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, zihinsel risk alma ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Çukurbaşı, B. ve Kıyıcı, M. (2017). Ters yüz edilmiş sınıf modeli ile LEGO-LOGO uygulamaları ile desteklenmiş probleme dayalı öğretim uygulamalarının lise öğrencilerinin başarı ve motivasyonuna etkisi. *International Online Journal of Educational Science*, 9(1), 191-206. Doi: 10.15345/ijoes.2017.01.013
- Davies, R.S., Dean, L. ve Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Education Technology Research and Development*, 61(4), 563-580.
- Ediş, S. (2017). *İngilizce dil öğrencilerinin öğrenen özerkliğini pekiştirmek için tersine eğitim* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Friedman, L. W., ve Friedman, H. H. (2013). Using social media technologies to enhance online learning. *Journal of Educators*, 10(1), 1-22.
- Fulton, K.P. (2012). 10 reasons to flip. <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/003172171209400205> adresinden 9 Ocak 2017 tarihinde edinilmiştir.
- Gençer, B. G., Gürbulak, N. ve Adıgüzel, T. (2014). *Eğitimde yeni bir süreç: Ters-yüz sınıf sistemi*. International Teacher Education Conference (ITEC). <http://www.egitimdeteknoloji.com/egitimde-yeni-bir-surec-ters-yuz-sinif-sistemi/> adresinden 20 Ekim 2016 tarihinde edinilmiştir.
- Güç, F. (2017). *Rasyonel sayılar ve rasyonel sayılarda işlemler konusunda ters-yüz sınıf uygulamasının etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Hains, B. J. ve Smith, B. (2012). Student-centered course design: Empowering students to become self-directed learners. *Journal of Experiential Education*, 35, 357-374.
- Hamdan, N. McKnight, P., McKnight, K. ve Arfstrom, K. M. (2013). *A review of flipped learning*. https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/LitReview_FlippedLearning.pdf adresinden 15 Ocak 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Hawks, S. J. (2014). The flipped classroom: now or never. *ANAA Journal*, 82(4), 264-269.
- Horizon Report, (2014). <http://cdn.nmc.org/media/2014-nmc-horizon-report-he-EN-SC.pdf> adresinden 23 Şubat 2017 tarihinde edinilmiştir.
- Kara, C. O. (2016). Ters yüz sınıf. *Tıp Eğitimi Dünyası*, 45, 12-26.
- Kardaş, F. ve Yeşilyaprak, B. (2015). Eğitim ve öğretimde güncel bir yaklaşım: Teknoloji destekli esnek öğrenme (flipped learning modeli). *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(2), 103-121.
- Kırmızıoğlu, H. A. (2018). *11. sınıf kimya dersinin ters yüz sınıf modeli ile işlenmesi: Bir durum araştırması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Lage, M. J., Platt, G. J. ve Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- Leo, J. ve Puzio, K. (2016). Flipped structure in a high school science classroom. *Journal of Science Education and Technology*. 25(5), 775-781.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Ortaöğretim kimya dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Osguthorpe, R. T. ve Graham, C. R. (2003). Blended learning environments. *Quarterly Review of Distance Education*, 4(3), 227-233
- Olakanmi, E. E. (2017). The effects of a flipped classroom model of instruction on students' performance and attitudes towards chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 26, 127-137. Doi: 10.1007/s10956-016-9657-x
- Özden, Y. (2005). *Eğitimde Yeni Değerler*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Partnership for 21st Century Skills (2009). Curriculum and instruction: A 21st century skills implementation guide. The Partnership for 21st Century Skill. <http://lsce-mena.org/p21-partnership-for-21st-century-learning> adresinden 28.07.2019 tarihinde edinilmiştir.
- Shimamoto, D.N. (2012). *Implementing a flipped classroom: an instructional module*. <https://pdfs.semanticscholar.org/7f0f/3f89a676b8e7f73ceccc2b6a95d6d6831688.pdf> adresinden 12 Ocak 2017 tarihinde edinilmiştir.
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171-193. Doi: 10.1007/s10984-012-9108-4
- Şentürk, Ü. (2008). Enformasyon toplumunda eğitimin yeri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(3), 487-506.
- Talbert, R. (2012). Inverted classroom. *Colleagues*, 9(7).
- Turan, Z. ve Göktaş, Y. (2015). Yükseköğretimde yeni bir yaklaşım: Öğrencilerin ters yüz sınıf yöntemine ilişkin görüşleri. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 5(2), 156-164.
- Zownorega, J. S. (2013). *Effectiveness of flipping the classroom in a honors level, mechanics based physics class* (Yüksek Lisans Tezi). Eastern Illinois University.

6. BÖLÜM

ÖĞRENME YÖNETİM SİSTEMLERİ VE FEN EĞİTİMİ: ÖRNEK UYGULAMALAR

Dr. Canan Mesutoğlu

Öğretim Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: cananmesutoglu@aydin.edu.tr

ÖZET

Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ile eğitim süreçlerinin yapılandırılmasında teknolojinin yaygın kullanımı görülmektedir. İhtiyaç analizi, ders/program tasarımı, uygulama, değerlendirme gibi öğretim tasarımı basamaklarında, çeşitli çevrimiçi öğrenme ortamları kullanılabilir. Çevrimiçi öğrenme ortamlarına örnek olarak, kaynak paylaşma, forum ve tartışmalar yolu ile görüş alışverişi yapma, yönerge iletilme, ölçme değerlendirme faaliyetleri yürütme gibi farklı hedeflere hizmet eden Öğrenme Yönetim Sistemleri verilebilir. Öğrenme Yönetim Sistemleri, derslerin ve programların öğrenenlere ulaştırılmasında ve yürütülmesinde, konunun ve içeriklerin öğrenenlere aktarılmasında ve öğrenen takibinde kullanılabilir. Öğrenme Yönetim Sistemleri, içeriği ve öğrenmeyi kişiselleştirme ve hızlı aktarım özellikleri ile öne çıkmaktadır. Öğrenme Yönetim Sistemleri, eş zamanlı (senkron) ve eş zamansız (asenkron) olarak iletişim kurmak adına kullanılabilir. Başlıca örnekler Moodle, Adobe Captivate Prime, Google Classroom, Sakai olarak sıralanabilir. Öğrenme Yönetim Sistemleri'ne kayıt yaptıran öğrenen sayısı günümüzde giderek artmaktadır. Bu artış, birden fazla tanım ve uygulamayı beraberinde getirmektedir. Derslerin ve öğretim programlarının oluşturulmasında, öğretim tasarımı prensiplerinin dikkate alınmış olması önem arz eden bir konudur.

Yapılan çalışmalar Öğrenme Yönetim Sistemleri kullanımının etkin fen öğretimine katkı sağladığını göstermiştir. Öğrencilerin ders içeriklerini görebilmelerine, ders takibi yapabilmelerine, dersi veren öğretmenin uyguladığı etkinliklerin yönetimini sağlayabilmesine, fen eğitimi özelinde öğrencilerin konuları kendi hızlarında öğrenmelerine, işbirlikli ve planlı çalışmalarına, fen ve teknolojinin entegre edilerek öğretime olumlu katkıları vardır. Kitabın bu bölümünde, Öğrenme Yönetim Sistemleri'nin kavramsal çerçevesi, kullanım gerekçesi, üzerinde uzlaşılan tanımlar, hem genel hem de fen eğitimi özelinde örnek çalışmalar, eş zamanlı ve eş zamansız uygulamaların karşılaştırmaları, alanyazındaki farklı çalışmalardan kullanıcı dönütleri, geliştirme önerileri ve uygulama rehberi ile yararlı kaynaklar paylaşılacaktır.

Giriş

Dijital teknolojilerin yaygın olarak eğitimde kullanımı ile farklı kavram ve uygulamalar gündeme gelmektedir. Bu kavramlara örnek olarak, çevrimiçi öğrenme, bilgisayar-temelli öğrenme, bilgisayar-destekli öğrenme, harmanlanmış öğrenme, internet-destekli öğrenme ve internet-temelli öğrenme verilebilir. Ortaya konan bu farklı kavramsallaştırmalar, uzaktan eğitim kapsamında değerlendirilebilmektedir (Moore ve Kearsley, 2004; Öncü ve Çakır, 2011; Watson ve Watson, 2007). Uzaktan eğitim, Moore ve Kearsley (2004) tarafından, bireylerin farklı fiziksel noktalarda olması ile gerçekleşen, bireylere göre kişiselleşebilen ve planlanan öğrenme deneyimi olarak detaylandırılmaktadır. Gunawardena ve McIsaac (2004) ise uzaktan eğitimi, öğretmen ve öğrencinin birbirinden fiziksel olarak uzakta olduğu ve gerekli iletişime aracılık etmek için, teknolojinin iki yönlü bir etkileşim için kullanılması olarak kavramsallaştırmaktadır (akt: Öncü ve Çakır, 2011).

Uzaktan eğitimi sağlayan araçlara, mobil teknolojiler, eşzamanlı veya eşzamanlı olmayan iletişim araçları, sosyal medya araçları ve bulut bilişim teknolojileri gibi çevrimiçi öğrenme ortamları örnek olarak verilebilir. Bir diğer örnek, kaynak (ders izlencesi, kitap, video, link vb.) paylaşımı, forum ve tartışmalar yolu ile görüş alışverişi yapma, konuyu ve içerikleri aktarma, duyuru ve yönerge iletme, çevrimiçi ödev yapma, notlandırma, hızlı geri bildirim verme gibi eğitim hedeflerine hizmet edebilen, Öğrenme Yönetim Sistemleri (ÖYS)'dir (CEI Report, 2017; Dutta, Roy ve Seetharaman, 2013; Haşlamam, 2015; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018). ÖYS ile çevrimiçi öğrenmenin hızlı ve zengin şekilde gerçekleşmesine katkı sağlanmaktadır (Soykan ve Şimşek, 2017).

ÖYS'nin yaygın kullanımı, hem kurumlar hem de öğretmenler açısından, öğrencilerin öğrenme süreçlerinin takibi ve gelişimi için kritik öneme sahiptir (Aydın ve Biroğul, 2008; Duran, Önal ve Kurtuluş, 2006). ÖYS, çevrimiçi öğrenme kapsamında, öğrencilerin izlenmesi, ders içeriklerinin paylaşımı, ölçme ve değerlendirme uygulamaları, kayıt ve iletişim gibi başlıklarda çalışmalar yapılabildiği bir öğrenme ortamı sunulmaktadır (Cavus, 2015). Öğrenme süreci araştırmacılarla yakından izlenebilmektedir (Siemens, Gašević ve Dawson, 2015). Etkili bir ÖYS, içeriği ve öğrenme sürecini kişiselleştirebilmeli ve içeriği hızlı aktarabilmelidir (Ellis, 2009). ÖYS genel itibariyle sıralanan şu özellikler ile karakterize edilebilir:

- Tüm sistemin merkezi ve otomatik yönetimini sağlar,
- İnternet bağlantı olanakları ile içeriğin bütünlüyci ve süratli iletimini sağlar,
- Öğretim pratiklerini internet hizmetleri ile bütünleştirir,
- Kişisel ihtiyaçlara göre şekillenebilir,
- Özerk öğrenme sağlar ve
- Bilginin dolaşımına olanak sağlar (Ellis, 2009).

E-öğrenmenin, yalnızca hazırlanan Power-Point gibi materyallerle öğrenciye seslenmenin çok ötesine geçtiği günümüzde, ÖYS kullanım özelliklerinin daha yetkin hale geldiği, öğrencinin ilgisini büyük oranda çektiği ve öğrenmelerini kolaylaştırdığı hissi yaratan, grafik tasarımcıların, multimedya uzmanlarının, e-öğrenme öğretim materyali tasarımı uzmanlarının birlikte işbirlikli çalışmaları, dikkat edilmesi gereken başlıklar arasındadır (Vovides, Sanchez-Alonso, Mitropoulou ve Nickmans, 2007). Anlamlı öğrenme ile sonuçlanacak Blackboard benzeri ÖYS platformları ile ders tasarımında, içeriğin niteliği, destek ve hizmet sisteminin niteliği, öğretim etkinliklerinin niteliği ve kapsamı, kullanıcının memnuniyeti ve ÖYS'nin olumlu katkılarına dair inancının, etkililiği artırmakta olduğu görülmektedir (Tella, 2011). Yapılan uzun süreli çalışmalarda, ÖYS kullanımına ilk başlanan süreçte, sistemin kullanım kolaylığının, kullanım isteği ile ilişkili olmadığı görülse de devam eden süreçlerde, kullanım kolaylığı ile kullanma isteği ve ÖYS memnuniyeti arasındaki ilişkinin giderek arttığı ortaya konmuştur (Cheng ve Yuen, 2018). Pulham ve Graham (2018), literatür taraması çalışmalarına, harmanlanmış öğrenme ortamları oluşturmaya dair becerilerin, öğretmen eğitimi programlarında yeterince vurgulanmadığı ve bu nedenle bu konuda fazla sayıda çalışma yapıldığı gerekçesiyle yola çıkmışlardır. Araştırmacıların ortaya koydukları sonuçlar, ÖYS kullanım hâkimiyetinin, öğretmenlerin uzaktan eğitim ve harmanlanmış öğrenme kapsamında sahip olmalarının kritik bulunduğu 20 yeterlik alanından biri olduğunu göstermiştir.

ÖYS, farklı içerik, konu alanları ve öğretim yöntemleri bakımından öğretim elemanlarını desteklemek amacı ile geliştirilmiştir (Black, Beck, Dawson, Jinks ve DiPietro, 2007). Dabbağh ve Bannan-Ritland'a göre (2005, akt. Piña 2010), ÖYS'lerin pedagojik araçlar olma özelliğinden ileri gelen, dört ortak özelliği bulunmaktadır. Bu özellikler şu şekilde sıralanmaktadır: a) *İçerik yaratma*---çok geniş bir yelpazede dokümanların, görsellerin, görsel ve işitsel materyalin, videoların, kaynakların, web sayfası linklerinin paylaşılabilmesi, dosyaların organize edilebilmesi, tercihe göre öğrenciye görünür veya görünmez kılınması, b) *iletişim*---öğretmen-öğrenen etkileşimi, eş zamanlı ve eş zamanlı olmayan

paylaşımlar, e-mail, wiki, blog, grup ve bireysel chat, dosya paylaşım özellikleri, c) *ölçme değerlendirme*---öğrenci performans ve başarısının izlenmesi, sınav yapılması, çeşitli ölçüklerin uygulanabilmesi, yanıtlar için geri bildirim verilebilmesi, öğrenci sonuçları için elektronik sınav sonuç bölümüne sahip olunması ve d) *yönetim-idare*---içerik oluşturma, dersin sunumunda değişiklikler yapma, dosyaların yönetimi, içeriğin silinmesi veya içerik eklenmesi, ders aktivite ve katılımının izlenmesi. Sıralanan özelliklerin yanında, e-portfolio gibi, çevrimiçi ders ortamına ek olarak dosyaların muhafaza edildiği ve ödevlerdeki intihalin saptandığı eklentiler de, ÖYS'ye dâhil edilebilmektedir (Butakov ve Shcherbinin, 2012; Piña, 2010). Çoklu-dil desteği, çevrimiçi sınav, XML desteği, öğrenci eğitim sürecinin sürekli takibi, çevrimiçi sohbet ve grup çalışması, takvim ve video konferans sistemi, yedekleme araçları ve menu kullanım kolaylığı, ÖYS'nin en çok öne çıkan özellikleri arasındadır (Aydın ve Biroğul, 2008). Öğretmenler, ÖYS'nin sahip olduğu özelliklerden istediklerini seçip kullanabilmektedirler.

ÖYS, geleneksel sınıf ortamını zenginleştirmekte ve öğrenci-öğretmen etkileşimine olumlu katkılar yapmaktadır (Perkins ve Pfaffman, 2006). Bir çevrimiçi ders içeriğinde etkili ölçme değerlendirme etkinliklerinin sunulması, öğrenme ilerlemesinin sağlanması ve olası kavram yanlışlarının üzerinde gidilmesinde önemli rol oynamaktadır. Özellikle içeriğin hiyerarşik ve ardışık ilerlediği dersler için hızlı verilen detaylı geri bildirimler, öğrenme kazançlarını artırmaktadır. Belli bir kavram veya konuya ilişkin, çok fazla sayıda öğrencinin öğrenmede problem yaşamasının, uygun öğretim tasarımı yaklaşımı kullanımı konusuna ilişkin olabileceğine de dikkat edilmelidir (Simonson, Smaldino ve Zvacek, 2014). ÖYS sistem seçeneklerinde, aşağıda verilen ve sıklıkla kullanılan özellikler arasında tercih yapılabilir (Lonn ve Teasley, 2009, s. 287; Piña, 2010, s. 6):

Duyurular: Eş zamanlı olmayan çeşitli duyurular ile öğrencilerle etkileşim sağlanabilir. E-posta bildirim de sağlanabilir. Email ile bağlantı sağlanarak, öğrencilerin hızlı takibi söz konusudur.

Ödevler: Öğrenciler kendilerine verilen ödevlerin ve projelerin teslimini yapabilirler. Öğretmen not ve geri bildirimlerini öğrencilerle paylaşabilir. Öğrenciler grup çalışması da gerçekleştirebilmektedir.

Sohbet: Eş zamanlı bir iletişim aracı olarak sohbet kullanılabilir. Mesajlar daha sonra okunmak üzere saklanabilir.

İçerik paylaşımı: Her tür dosya tipi ve web adres linkleri paylaşılabilir ve kaydedilebilmektedir. Dosyalar karşılıklı olarak paylaşılabilir.

Tartışma, görüş paylaşımı: Eş zamanlı olmayan tartışma platformlarında görüş alışverişi yapılabilir.

Ders takvimi: Derse ait ödev teslim tarihi gibi çeşitli önemli tarihler paylaşılabilir.

Ders izlencesi: Ders izlencesi, öğrencilerle paylaşılabilir.

Üretim araçları: Bookmark, ders içi arama yapma, takvim ve ilerleme takibi, çevrimdışı çalışma ve senkronize olma özellikleri kullanılabilir.

Wiki: İşbirlikli bir şekilde, birden fazla yazar tarafından bir site oluşturulabilir. Katılımcılar tarafından gerçekleştirilen her değişiklik, otomatik olarak kayıt altına alınabilmektedir.

Bu bölümde, öncelikle, ÖYS'ye ait bir kavramsal çerçeve sunulmaya çalışılmıştır. ÖYS'nin kullanıcılara ve öğrenenlere katkıları, farklı ÖYS örnekleri ve karşılaştırmalar, fen ve matematik eğitiminde yapılan örnek çalışmalar ve ÖYS'nin geleceği gibi çeşitli başlıklar üzerinden, ÖYS üzerine kapsamlı bir bakış açısı oluşturmak hedeflenmiştir.

Kaynakça

- Al-Ajlan, A. S. (2012). A comparative study between e-learning features, methodologies, tools, and new developments for e-learning. E. Pontes (Ed.), *Information System Management College of Business and Economics* içinde (s. 191–214). Intech, ISBN: 978953-51-0029-4, Erişim Tarihi 13 Nisan 2019, <http://cdn.intechweb.org/pdfs/27926.pdf>
- Aydın, C. ve Biroğul, S. (2008). E-öğrenmede açık kaynak kodlu öğretim yönetim sistemleri ve Moodle. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1(2), 31–36.
- Bailey, G. D. (1993). Wanted: A road map for understanding integrated learning systems. G. D. Bailey (Ed.), *Computer Based Integrated Learning Systems* içinde (s. 3–9). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Butakov, S. ve Shcherbinin, V. (2012). Plagiarism detection tools in learning management systems. Kats, Y. (Ed.), *Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching: Tools and Applications* içinde (s. 120–137). USA: IGI Global.
- Cantabella, M., Martínez-España, R., Ayuso, B., Yáñez, J. A. ve Muñoz, A. (2019). Analysis of student behavior in learning management systems through a Big Data framework. *Future Generation Computer Systems*, 90, 262–272.
- Cavus, N. (2015). Distance learning and learning management systems. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 872–877.
- Cavus, N. ve Alhih, M. S. (2014). Learning management systems use in science education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 143, 517–520.
- Chaw, L. Y. ve Tang, C. M. (2018). What makes learning management systems effective for learning? *Journal of Educational Technology Systems*, 47(2), 152–169.
- Cheng, M. ve Yuen, A. H. K. (2018). Student continuance of learning management system use: A longitudinal exploration. *Computers & Education*, 120(2018), 241–253.
- Castro, R. (2019). Blended learning in higher education: Trends and capabilities. *Education and Information Technologies*, 24(4), 2523–2546.
- Center for Educational Innovation (CEI) Report (2017). *Trends and the future of Learning Management Systems (LMSs) in higher education*; Center for Educational Innovation (UB): University at Buffalo, New York, USA. Erişim Tarihi 10 Mart 2019, <https://www.buffalo.edu/content/dam/www/ubcei/reports/CEI%20Report%20-%20Trends%20and%20the%20Future%20of%20Learning%20Management%20Systems%20in%20Higher%20Education.pdf>
- Dabbagh, N. ve Kitsantas, A. (2013). Using Learning Management Systems as metacognitive tools to support self-regulation in higher education contexts. R. Azevedo ve V. Aleven (Ed.), *International Handbook of Metacognition and Learning Technologies* içinde (s. 197–211). New York: Springer.
- Durak, G. ve Çankaya, S. (2019). Learning management systems: Popular LMSs and their comparison. M. Khosrow-Pour (Ed.) *Handbook of Research on Challenges and Opportunities in Launching a Technology-Driven International University* içinde (s. 299–320). USA: IGI Global.
- Duran, N., Önal, A. ve Kurtuluş, C. (2006). *E-öğrenme ve kurumsal eğitimde yeni yaklaşım: Öğretim Yönetim Sistemleri*. Akademik Bilişim Konferansı Bildiriler Kitabı, Sayfa 97–101, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Dutta, A., Roy, R. ve Seetharaman, P. (2013). Course management system adoption and usage: A process theoretic perspective. *Computers in Human Behavior*, 29(6), 2535–2545.
- Elçiçek, M. ve Bahçeci, F. (2017). Mobil öğrenme yönetim sisteminin öğrenenlerin akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1695–1714.
- Ellis, R. K. (2009). Field guide to learning management systems. *ASTD Learning Circuits*, 1–8.
- Govindasamy, T. (2001). Successful implementation of e-learning: Pedagogical considerations. *The Internet and Higher Education*, 4(3-4), 287–299.
- Güler, B. ve Şahin, M. (2014). The effect of blended learning method on preservice elementary science teachers' attitudes toward technology, self-regulation and science process skills. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(1), 108–127.
- Guri-Rosenblit, S. (2005). 'Distance education' and 'e-learning': Not the same thing. *Higher Education*, 49(4), 467–493.
- Gürsul, F. (2008). Çevrimiçi ve yüz yüze problem tabanlı öğrenme yaklaşımlarının öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1–19.

- Haşlaman, T. (2015). Özdüzenleyici öğrenmeyi destekleyen çevrimiçi öğrenme ortamları. İşman, A., Odabaşı, H. F. ve Akkoyunlu, B. (Ed.), *Eğitim Teknolojileri Okumaları* içinde (s. 491–514). Ankara: Salmat Basım Yayıncılık.
- Jung, E., Kim, D., Yoon, M., Park, S. ve Oakley, B. (2019). The influence of instructional design on learner control, sense of achievement, and perceived effectiveness in a supersize MOOC course. *Computers & Education*, 128, 377–388.
- Köse, S., Kaya, F., Gezer, K. ve Kara, İ. (2011). Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri: Örnek bir ders uygulaması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(29), 73–88.
- Kuzu, Ö. G. S. ve Balaman, Ö. G. F. (2014). Moodle kullanılarak gerçekleştirilen web destekli eğitim hakkındaki öğrenci görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 234–242.
- Lonn, S. ve Teasley, S. D. (2009). Saving time or innovating practice: Investigating perceptions and uses of Learning Management Systems. *Computers & Education*, 53(3), 686–694.
- McGill, T.J., Klobas, J. E. (2009). A task-technology fit view of learning management system impact. *Computers & Education*, 52(2), 496–508.
- Mena, R. J. R. (2010). Best practices for teaching and designing a pure online science classroom. Kats, Y. (Ed.), *Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching: Tools and Applications* içinde (s. 291–313). USA: IGI Global.
- Meriçelli, M., Taşdemir, L. ve Uluyol, Ç. (2014). Türkiye’de uzaktan eğitimin öğretim programları ve öğrenme yönetim sistemleri açısından incelenmesi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 12, 50–58.
- Michinov, N., Brunot, S., Le Bohec, O., Juhel, J. ve Delaval, M. (2011). Procrastination, participation, and performance in online learning environments. *Computers & Education*, 56(1), 243–252.
- Moore, M. G. ve Kearsley, G. (2004). *Distance education: A systems view (2nd ed.)*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing
- Moore, J. L., Dickson-Deane, C. ve Galyen, K. (2011). E-learning, online learning and distance learning environments: Are they the same? *The Internet and Higher Education*, 14(2), 129–135.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). *How people learn II: Learners, contexts, and cultures*. Washington, DC: National Academies Press.
- Naveh, G., Tubin, D. ve Pliskin, N. (2010). Student LMS use and satisfaction in academic institutions: The organizational perspective. *The Internet and Higher Education*, 13(3), 127–133.
- Ouadoud, M., Chkouri, M. Y. ve Nejjari, A. (2018). Learning management system and the underlying learning theories: towards a new modeling of an LMS. *International Journal of Information Science and Technology*, 2(1), 25–33.
- Ozan, Ö. (2008). *Öğrenme yönetim sistemlerinin (learning management systems-LMS) değerlendirilmesi*. XIII. Türkiye’de İnternet Konferansı, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 22-23 Aralık, 2008.
- Öncü, S. ve Çakır, H. (2011). Research in online learning environments: Priorities and methodologies. *Computers & Education*, 57(1), 1098–1108.
- Özbay, Ö. ve Ersoy, H. (2017). Öğrenme yönetim sistemi üzerindeki öğrenci hareketliliğinin veri madenciliği yöntemleriyle analizi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 523–558.
- Papastergiou, M. (2006). Course management systems as tools for the creation of online learning environments: Evaluation from a social constructivist perspective and implications for their design. *International Journal on E-Learning*, 5(4), 593–622.
- Piña, A. A. (2012). An overview of learning management systems. Kats, Y. (Ed.), *Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching: Tools and Applications* içinde (s. 1–19). USA: IGI Global.
- Pesen, A. ve Oral, B. (2016). Harmanlanmış öğrenme yaklaşımının öğretmen adaylarının akademik başarısına ve güdülenme düzeyine etkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(58), 799–821.
- Perkins, M. ve Pfaffman, J. (2006). Using a course management system to improve classroom communication. *Science Teacher*, 73(7), 33–37.
- Pulham, E. ve Graham, C. R. (2018). Comparing K-12 online and blended teaching competencies: A literature review. *Distance Education*, 39(3), 411–432.
- Sabharwal, R., Hossain, M. R., Chugh, R. ve Wells, M. (2018, December). Learning Management Systems in the workplace: A literature review. *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE) Konferansı*, (s. 387-393). 4-7 Aralık, Avustralya.

- Sáiz-Manzanares, M. C., Marticorena-Sánchez, R., Díez-Pastor, J. F. ve García-Osorio, C. I. (2019). Does the use of Learning Management Systems with hypermedia mean improved student learning outcomes? *Frontiers in Psychology, 10*(88), 1–14.
- Siemens, G., Gasevic, D. ve Dawson, S. (2015). Preparing for the digital university: A review of the history and current state of distance, blended, and online learning. Report Commissioned by the Bill & Melinda Gates Foundation. Erişim Tarihi 10 Şubat 2019, <http://linkresearchlab.org/PreparingDigitalUniversity.pdf>
- Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M. ve Zvacek, S. (2014). *Teaching and learning at a distance: Foundations of distance education* (6th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Soykan, F. ve Şimşek, B. (2017). Examining studies on learning management systems in SSCI database: A content analysis study. *Procedia Computer Science, 120*, 871–876.
- Taşkın-Ekici, F., Kara, I. ve Ekici, E. (2012). The primary student teachers' views about a blended learning application in a basic physics course. *Turkish Online Journal of Distance Education, 13*(2), 291–310
- Tella, A. (2011). Reliability and factor analysis of a blackboard course management system success: A scale development and validation in an educational context. *Journal of Information Technology Education: Research, 10*(1), 55–80.
- Tosun, C. ve Taşkesenligil, Y. (2011). Using the Moodle Learning Management System in problem based learning method. *International Online Journal of Educational Sciences, 3*(3), 1021–1045.
- Ünlü, M. ve Karataş, S. (2016). The impact of learning strategy based online activities on academic achievement and retention in science education. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 12*(1), 158–177.
- Watson, W. ve Watson, S. L. (2007). An argument for clarity: What are Learning Management Systems, what are they not, and what should they become. *Tech Trends, 51*(2), 28–34.
- Watson, W. R., Lee, S. ve Reigeluth, C. M. (2007). Learning management systems: An overview and roadmap of the systemic application of computers to education. F. M. M. Neto ve F. V. Brasileiro (Ed.), *Advances in Computer-Supported Learning* içinde (s. 66–96). London: Information Science Publishing.
- Woods, R., Baker, J. D. ve Hopper, D. (2004). Hybrid structures: Faculty use and perception of web-based courseware as a supplement to face-face instruction. *Internet and Higher Education, 7*(4), 281–297.
- Vovides, Y., Sanchez-Alonso, S., Mitropoulou, V. ve Nickmans, G. (2007). The use of e-learning course management systems to support learning strategies and to improve self-regulated learning. *Educational Research Review, 2*(1), 64–74.
- Yalman, M. ve Kutluca, T. (2014). Web tabanlı e-öğrenme sisteminin (Moodle) tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Journal of Turkish Science Education, 11*(1), 3–23.
- Yasar, O. ve Adiguzel, T. (2010). A working successor of learning management systems: SLOODLE. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2*(2), 5682–5685.
- Yıldız, E. P., Tezer, M. ve Uzunboylu, H. (2018). Student opinion scale related to Moodle LMS in an online learning environment: Validity and reliability study. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM), 12*(4), 97–108.
- Zengin, F. K., Keçeci, G. ve Kırılmazkaya, G. (2011). İlköğretim öğrencilerinin nükleer enerji sosyo-bilimsel konusunu online argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi. *Education Sciences, 7*(2), 647–654.

7. BÖLÜM

FEN EĞİTİMİNDE WEB 2.0 ARAÇLARI

Dr. Mustafa Ergun

Doçent, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: mergun@omu.edu.tr

ÖZET

Dijital yerliler olarak adlandırılabilir günümüz öğrencileri, hayatlarının her evresinde gerek okulda gerekse okul dışında bilgi ve iletişim teknolojileri ile etkileşmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı ortamların giderek artması, içinde bulunduğumuz yüzyılda kullanıcılarını zorunlu bir dönüşüme doğru yönlendirmektedir. Bir taraftan 21. Yüzyıl becerileri bir taraftan teknolojinin sürekli gelişmesi son yıllarda sıklıkla karşılaşılan Web 2.0 teknolojileri kavramını karşımıza çıkarmaktadır. Basit bir internet kullanıcısının bir geliştiriciye dönüşmesine imkân veren bu araçlar sahip olunan güncel teknolojilerin sınırlarını zorlamaktadır. Gelişen teknolojiler ile Web 2.0 araçlarının kullanıcılara sağladığı olanakların her alanda artmasının bir sonucu olarak öğrenme-öğretme sürecinde de bu araçlar kullanılmaya başlanmıştır. Web 2.0 teknolojileri sahip olduğu potansiyel avantajlar sayesinde 7'den 77'ye herkes tarafından yaygın olarak kullanılmaya imkân sağlamaktadır.

Bu bölümde Web 2.0 teknolojilerinin neler olduğundan, nasıl sınıflandırıldıklarından, sınıflandırılmalarındaki amaçlardan, hem öğrenci hem de öğretmen için avantajlarından, sınırlılıklarından ve fen eğitiminde nasıl kullanılabilirliğinden söz edilmiştir. Dersinde bu teknolojileri kullanmak isteyen fen öğretmenlerine rehber niteliğinde farklı alanlardan örnekler verilmiştir. Bir ders planı içerisinde kendisine yer bulabilecek Web 2.0 araçlarının derste kullanımıyla ilgili kontrol listesi verilerek öğretmenin amacına ulaşmasında yardımcı olacak basamaklar önerilmiştir.

Giriş

Dijital yerliler olarak adlandırılabilir günümüz öğrencileri, hayatlarının her evresinde gerek okulda gerekse okul dışında bilgi ve iletişim teknolojileri ile etkileşmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı ortamların giderek artması içinde bulunduğumuz yüzyılda kullanıcıları zorunlu bir dönüşüme doğru yönlendirmektedir. Hatta bu dönüşüm sadece tahmin edildiği gibi hayatın belirli bir alanında değil farklı alanlarında da gerçekleşmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri ışığında teknolojinin neden olduğu dönüşümlerin gerçekleştiği alanların başında eğitimdeki dönüşümler, öğrencilikteki dönüşümler, okuryazarlıktaki dönüşümler, iletişimdeki dönüşümler, tüketicilikteki dönüşümler, mesleki gelişimdeki dönüşümler, ailede ve sağıktaki dönüşümler sayılabilir (Odabaşı, 2010). Yeni eğitim-öğretim ortamları da mevcut koşullara uyum sağlamak amacıyla teknoloji entegrasyonuna imkân verecek şekilde yeniden düzenlenmektedir. Diğer taraftan 21.yüzyıl becerileri olarak adlandırılan öğrenme ve yenilik becerileri, dijital okuryazarlık becerileri ve kariyer ve yaşam becerileri günümüzde tüm bireylerin sahip olması gereken beceriler olarak belirtilmektedir (Trilling ve Fadel, 2009). 21. Yüzyıl becerilerinde sahip olunması gerekenlerin başında problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği ve iletişim becerileri gelmektedir. Bireylerin bu becerilere ulaşmasında en önemli faktörlerden biri almış olduğu eğitimin kalitesidir. Bu yüzden günümüz şartlarına göre güncellenmiş teknoloji entegrasyonunun gerçekleştiği eğitim-öğretim ortamları bu tür becerilerin kazandırılmasında bir etken olarak kabul edilmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2017) yeni nesillerin sahip olması gereken 21. Yüzyıl becerilerini son yıllarda hem öğretmenlik mesleği yeterliklerinde hem de öğretim programlarında sıklıkla belirtmektedir (MEB, 2018). Öğretim programlarında yer alan yetkinlikler çerçevesinde bireylerin teknolojide temel yetkinliklere sahip olması beklenmektedir (MEB, 2018). Bu teknolojik yetkinlik “insan istek ve ihtiyaçlarını karşılama bağlamında bilgi ve metodolojinin uygulanması olarak” belirtilirken özellikle öğretmenlik mesleği açısından mesleki beceri yeterlik alanında “öğrenme ve öğretme sürecinde bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin olarak kullanılması” yeterlik göstergesi olarak kendini göstermektedir (MEB, 2017). Bir taraftan 21. Yüzyıl becerileri bir taraftan teknolojinin sürekli gelişmesi son yıllarda sıklıkla karşılaşılan Web 2.0 teknolojileri kavramını karşımıza çıkarmaktadır.

Web 2.0

Web 1.0 teknolojisi 80’li yılların sonunda kullanılmaya başlanmış, İnternet’teki bilginin aranması, erişilmesi ve okunması üzerine kurulmuş, kullanıcıların etkileşiminin olmadığı sabit bir web sistemine karşılık gelmektedir. Web 2.0 ifadesi ise ilk defa 2005 yılında dile getirilmiş ve ağa bağlı olan tüm cihazların birbirleri ile erişim içinde bulunmasına imkân veren bir platform olarak tanımlanmıştır (O’Reilly, 2005). Web 2.0 teknolojileri İnternet’e yeni bir bakış açısı getirerek içeriklerin artık kullanıcılar tarafından oluşturulmasına ve bu içeriklerin paylaşılmasına izin vermiştir. Web 2.0 temelinde sosyal ağ, blog, forum ve wikilere olanak sağladığından dolayı kullanıcı dostu olarak görülmüştür. Sadece basit metin paylaşımlarının yeterli olmaması ve fotoğraf ve video paylaşılmasına destek veren platformların açılması (*YouTube* ve *Flickr* gibi) kullanıcıların birbirleriyle olan etkileşimlerini arttırmıştır. Kullanıcının merkeze alındığı, ihtiyaçlar doğrultusunda geliştirilen Web 2.0 teknolojileri günümüzde her alanda kendine hızla yer bulmaktadır. Örneğin kişiye özel müzik ve radyo dinleme imkânı sağlayan *Spotify*, resim ve video paylaşımına ve etkileşimine izin veren *Instagram*, sosyal ağlar üzerinden kullanıcı kontrolünde farklı dosya biçimlerinin paylaşılıp tartışılmasına imkân veren *Facebook* ve *Twitter*, ulaşılacak yere hem konforlu hem de güvenli bir şekilde gidilmesine yardımcı olan seyahat uygulaması *Uber* gibi Web 2.0 araçlarının dünyanın her yerinde kullanıldığı gözlenmektedir. Ayrıca kullanıcılar tarafından içerik oluşturulan ve dünyanın en büyük “*çabuk (wiki) ansiklopedi (pedia)*” olarak adlandırılan *Wikipedia* en iyi Web 2.0 örneği olarak verilebilir. Diğer taraftan anlık mesajlaşmaya izin veren *WhatsApp* uygulaması da Web 2.0 teknolojilerinin içerisinde önemli bir yere sahiptir.

Kullanıcıların artık söz sahibi olduğu ve sisteme dâhil edildiği bu teknolojiler var olan isteklerin yenilikçi şekilde kullanılmasına yardımcı olmaktadır. Bir taraftan her alanda İnternet kullanımının artmasını sağlayan diğer taraftan kullanıcıların içerik üretmesine imkân sağlayan bu Web 2.0 teknolojileri dir.

Basit bir İnternet kullanıcısının bir geliştiriciye dönüşmesine imkân veren bu araçlar sahip olunan güncel teknolojilerin sınırlarını zorlamaktadır. Gelişen teknolojiler ile Web 2.0 araçlarının kullanıcılara sağladığı olanakların her alanda artmasının bir sonucu olarak öğrenme-öğretme sürecinde de bu araçlar kullanılmaya başlamıştır (Pombo, ve diğerleri, 2012). Günümüzde Web 2.0 teknolojilerinin her branşın öğretiminde sağlayabileceği katkıyı göz ardı etmek imkânsız hale gelmiştir. Üniversite seviyesinden (Singh, 2018; Soomro, Zai ve Jafri, 2015; Tyagi, 2012) lise seviyesine (Fernández-Oliveras & Fernández-Rubio, 2018), ortaokul seviyesinden ilkokula kadar (Live Chu, 2018; Toledove Shepard, 2011) her

öğretim kademesinde dünyanın farklı ülkelerinde (Andersen ve Matkins, 2011; Bingimlas, 2017; Dohn ve Dohn, 2017; Leowve Neo, 2015; Haove Lee, 2015) Web 2.0 araçlarının belirlenen amaçlar doğrultusunda kullanıldığı gözlenmektedir. İyi örneklerden yola çıkarak bu tür teknolojilerin kullanıldığı durumların yaygınlaştırılması bir taraftan başarılı örneklerin paylaşılmasına diğer taraftan yeni önerilerin oluşmasına yardımcı olmaktadır.

Web 2.0 Araçlarının Sınıflandırılması

Web 2.0 teknolojileri sahip olduğu potansiyel avantajlar sayesinde 7'den 77'ye herkes tarafından yaygın olarak kullanılmasına imkân sağlanmaktadır. Alan yazın incelendiğinde Web 2.0 araçlarının hem kullanıcıların amaçları hem de kullanım amaçları doğrultusunda farklı şekillerde sınıflandırıldığı görülmektedir. Bu araçların sınıflandırılmasında bazı araştırmacılar (Bryant, 2006; Franklin ve Van Hermelen, 2007) öğrenci bakış açısından sınıf dışındaki kullanımına göre sınıflandırılmasını önermiş ve bu sınıflandırmada *blog*, *wiki*, mesajlaşma ve sosyal ağlar kategorilerini ön plana çıkarmıştır. Bazı araştırmacılar (Conole & Alevizou, 2010) öğrencilerin işbirlikli ve bilimsel fikirlerinin paylaşımını destekleyen amaçlar doğrultusunda sınıflandırmasını önermiş ve bu tür sınıflandırmada medya paylaşımı, medya kullanımı ve içerik oluşturulması, anlık mesajlaşma, çevrimiçi oyunlar, sosyal ağlar, günlükler ve *wikiler* olacak şekilde kategoriler olarak belirlemiştir. Bazı araştırmacılar (Bates, 2011) ise eğitimde kullanılan Web 2.0 araçlarına ek olarak sanal dünyalar ve mobil öğrenme kategorilerini de eklemiştir.

Web 2.0 teknolojilerini sınıflandırmadaki asıl amaç bu tür teknolojilerin kullanıcılarına rehber olarak hedefleri doğrultusunda amaçlarına ulaşmalarını kolaylaştırmaktır. Öğretmen açısından incelenecek olursa Web 2.0 araçlarının sınıflandırılması öğretmenlerin bu araçlar hakkında sahip oldukları sınırlı bilgilerin genişletilmesinde rehberlik görevi üstlendiği belirtilebilir. Farklı kategorilerde yer alan Web 2.0 araçları, öğretmenin kendi ders planında daha önceden kullanılmamasına rağmen kategorilendirilmeden yararlanılarak yeni yer bulmasına yardımcı olmaktadır.

Fen eğitimi kapsamında kullanılabilir Web 2.0 teknolojileri *Wiki'ler* (*Wikipedia gibi*), *Blog'lar* (*Scienceblogs gibi*), *Podcast'ler* (*RadioLab gibi*), *video paylaşımları* (*Khan Akademi gibi*), *kitlesel çevrimiçi açık dersler* (*Coursera gibi*), *sosyal ağlar* (*Facebook gibi*) ve diğer birçok farklı uygulamayı içermektedir (Baram-Tsabari, 2015).

En geniş sınıflandırma 12 kategoriden oluşan Bower ve arkadaşları (Bower, Hedberg ve Kuswara, 2010) tarafından yapılan sınıflandırma olduğu belirtilebilir. İlerleyen zamanla birlikte kullanılan teknolojilerindeki yenilikler bu sınıflandırmaların kendi içerisinde değişime uğramasına sebep olmuştur. Fakat Bower (2016) tarafından yapılan çalışma sonucunda 212 farklı Web 2.0 teknolojisi incelenmiş 14 küme ve 37 kategoriden oluşan bir sınıflandırmaya ulaşılmıştır. Bu sınıflandırılma günümüzde hâlâ geçerliğini korumaktadır. Bower (2015) tarafından önerilen Web 2.0 teknolojileri sınıflandırması Şekil 1'de mevcuttur.

Kaynakça

- Andersen, L. ve Matkins, J. J. (2011). Web 2.0 tools and the reflections of preservice secondary science teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 28(1), 27-38.
- Bara m-Tsabari, A. (2015). Web 2.0 resources for science education. R. Gunstone içinde, *Encyclopedia of Science Education* (s. 1107-1109). Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Bates, T. (2011). Understanding Web 2.0 and its implications for e-learning. M. J. Lee ve C. McLoughlin içinde, *Web 2.0-Based E-Learning: Applying Social Informatics for Tertiary Teaching* (s. 21-42). New York: Information Science Reference.
- Bingimlas, K. A. (2017). Learning and teaching with Web 2.0 applications in Saudi K-12 schools. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 16(3), 100-116.
- Bower, M. (2015). *A typology of Web 2.0 learning technologies*. EDUCAUSE: <https://library.educause.edu/resources/2015/2/a-typology-of-web-20-learning-technologies>
- Bower, M. (2016). Deriving a typology of Web 2.0 learning technologies. *British Journal of Educational Technology*, 47(4), 763-777.
- Bower, M., Hedberg, J. ve Kuswara, A. (2010). A framework for Web 2.0 learning design. *Educational Media International*, 47(3), 177-198.
- Bryant, T. (2006). Social software in academia. *Educause Quarterly*, 29(2), 61-64.
- Conole, G. ve Alevizou, P. (2010). *A literature review of the use of Web 2.0 tools in Higher Education*. York, UK: HEA Academy.
- Crook, C. ve Harrison, C. (2008). *Web 2.0 technologies for learning at key stages 3 and 4: Summary Report*. https://dera.ioe.ac.uk/1480/1/becta_2008_web2_summary.pdf adresinden alındı
- Dohn, N. B. ve Dohn, N. B. (2017). Integrating Facebook in upper secondary biology instruction: A case study of students' situational interest and participation in learning communication. *Research in Science Education*, 1305-1329.
- Elmas, R. ve Geban, Ö. (2012). Web 2.0 tools for 21st century teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(1), 243-254.
- Fernández-Oliveras, A. ve Fernández-Rubio, P. (2018). Una Web 2.0 para la enseñanza aprendizaje de las ciencias en bachillerato mediante gamification: Jedirojo Sciences. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 9(1), 87-101.
- Franklin, T. ve Van Hermelen, M. (2007). *Web 2.0 for content for learning and teaching in higher education*. <https://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/>
- Hao, Y. ve Lee, K. S. (2015). Teachers' concern about integrating Web 2.0 technologies and its relationship with teacher characteristics. *Computers in Human Behavior*, 48(July), 1-8.
- Leow, F. T. ve Neo, M. (2015). Collaborative learning with Web 2.0 tools: analysing Malaysian students' perceptions and peer interaction. *Educational Media International*, 52(4), 308-327.
- Li, X. ve Chu, S. K. (2018). Using design-based research methodology to develop a pedagogy for teaching and learning of Chinese writing with wiki among Chinese upper primary school students. *Computers & Education*, 126(November), 359-375.
- MEB. (2017). *Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri*. Milli Eğitim Bakanlığı: http://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/11115355_YRETMENLYK_MESLEY_GENEL_YETERLYKLERI.pdf
- MEB. (2018). *Öğretim programları*. Milli Eğitim Bakanlığı: <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx> adresinden alındı
- Odabaşı, F. (2010). *Bilgi ve iletişim teknolojileri ışığında dönüşümler*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- O'Reilly, T. (2005). *What Is Web 2.0*. Design patterns and business models for the next generation of software: <https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>
- Pombo, L., Guerra, C., Moreira, A., Hoath, L., Howard, D. ve Smith, M. (2012). Web 1.0 and Web 2.0: An Anglo-Portuguese Research Project on the Impact of Using Technology in Science Education Programmes. A. Moreira, O. Benavides ve A. Mendes içinde, *Media in Education* (s. 75-86). New York, NY: Springer.
- Singh, M. (2018). Adoption of Web 2.0 tools in higher education in India: a study. *Global Knowledge, Memory and Communication*, 67(4/5), 297-315.
- Soomro, K. A., Zai, S. Y. ve Jafri, I. H. (2015). Competence and usage of Web 2.0 technologies by higher education faculty. *Educational Media International*, 284-295.

- Toledo, C. ve Shepard, M. (2011). K-12 student use of Web 2.0 tools: A global study. *Journal on School Educational Technology*, 7(2), 20-29.
- Topuz, A. C., Yıldırım, Ö., Topu, F. B. ve Göktaş, Y. (2015). Öğrenme teorileri üzerine inşa edilen Web 2.0 uygulamaları: Science Direct veri tabanı incelenmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 8(2), 59-69.
- Trilling, B. ve Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. San Francisco, CA, US: Jossey-Bass.
- Tyagi, S. (2012). Adoption of Web 2.0 technology in higher education: A case study of universities in National Capital Region, India. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 8(2), 28-43.
- Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. Guavin ve Cole içinde, *Readings on the development of children* (s. 34-40). New York: Scientific American Books.

8. BÖLÜM

MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE WEB 2.0 ARAÇLARI VE KULLANIMI

Dr. Murat Tezer

Doçent, Yakın Doğu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi

E-Posta: murat.tezer@neu.edu.tr

ÖZET

Başarılı matematik öğretmenlerinin önemli bir özelliği, öğrencilerin öğrenmesini ve değerlendirmesini destekleyen çeşitli aktiviteler sağlayabilmeleridir. Web 2.0 uygulamalarının, yaratıcı etkinliklerin üretilmesine yardımcı olacak çeşitli araçlar sağladığı bilinmektedir. Bir Web 2.0 aracı, öğrencinin metin, grafik, ses ve video kullanarak veri girmesini ve multimedya ürünleri oluşturmasını sağlar. Yaratıcılık ve çeşitlilik olanakları sınırsızdır. Öğrencilerin matematik alıştırmaları çözerken standart olarak, akıl yürütme, sezinleme ve anladıklarını göstermeleri beklenir. Alıştırma çözerken kullanılan bu standartlar ile matematik problemleri çözerken öğrencilerin işbirlikli bir şekilde çalışmasını, bunu iyileştirmek için de öğrencilerin kavramları açıklamaları ve tartışmaları onun matematiksel yeterliliğini de ortaya koymaktadır. Öğrencilerden beklenen, matematik bilgilerini modelleyebilmeleri ve teknolojik araçları kullanarak bol bol uygulamalar yapmaları ve anladıklarını tam olarak geri bildirmeleridir. Bu bölüm, Web 2.0 araçları içeren etkinlikler ile öğrencilere sayı doğrusundan tüm matematiğe, eğlenceli ve ilgi çekici bir şekilde, her şeyi öğretebilmesi için gerekli uygulamaların doğru bir şekilde kullanımı için yazılmıştır.

Bunun için öncelikle, Web 2.0 araçları ile matematik öğretimi için nelerin gerekli olduğu, hazırlanacak bir ders planında hangi disiplin kazanımları ve beceriler hedeflendiği, Web 2.0 araçlarıyla yapılacak matematik dersi için hazırlanacak bir ders planında hangi aşamaların bulunması gerektiği konularında önerilere yer verilmiştir. Ayrıca, bu bölümde öğretmenlerin sınıflarında Web 2.0 araçları ile matematik öğretimi için ders planları oluşturma süreci üzerinde durulmuştur.

Giriş

Web 2.0 teknolojileri, günümüzde kullanılmakta olan en son teknolojilerden bazılarıdır. Onları Web 1.0 teknolojilerinden farklı kılan, kullanıcının oynadığı roldür. Web 1.0 teknolojileri, kullanıcıyı tüketici rolüne sokan araç ve özelliklerdir. Bununla birlikte, Web 2.0 teknolojileri, kullanıcıyı tüketici yerine üretici rolüne sokan araçlar ve özellikler kullanır.

Tim Berners-Lee (genellikle en çok okunan ve alıntı yapılan yazar) ve Robert Cailliau 1990'da Web'i (World Wide Web) icat etti. Sonraki yıllar boyunca ve bu durum sonucunda, olağanüstü ve şaşırtıcı bir evrim geçirerek 2004'te teknolojinin de gelişimi ile ortaya Web 2.0 kavramı ortaya çıkmıştır. Web 2.0 teknolojilerinin gelişinden önce, HTML'de (Hyper Text Markup Language) programlanan statik sayfalar sıkça güncellenmemiştir. .Com'un başarısı, içerik yönetim sistemlerinin güncelleştirilmiş bir veri tabanından anında oluşturulmuş dinamik HTML sayfalarına hizmet verdiği, daha dinamik web sitelerine (bazen Web 1.5 olarak da adlandırılır) dayanıyordu. Web 2.0 yaklaşımının teorisyenleri web kullanımını, etkileşimli ve görsel ağlar yaratan, ağların etkilerini kullanan, etkileşimli ve görsel ağlar yaratan içeriğe hizmet edebilecek etkileşime sahip ve sosyal ağlara yönelik olarak düşünmektedir. Yani, Web 2.0 siteleri, geleneksel web sitelerinden ziyade, kullanıcılara bağlı buluşma noktaları veya web siteleri olarak işlev görmelidir. Web 2.0 terimi ilk olarak 1999'da "Parçalı Gelecek" adlı makalesinde Darcy DiNucci tarafından kullanılmıştır, ancak Tim O'Reilly'nin popüler hale getirdiği bu terim henüz 2004 yılına kadar popüler olmamıştır. Darcy DiNucci tarafından yazılan terim daha sonra bir konferans için fikirler geliştirmek üzere O'Reilly medyada Dale Dougherty tarafından Craig Cline MediaLive ile bir beyin fırtınasında popülerleştirilmiştir. Dougherty, Web'in Rönesans'ta olduğunu, değişen kurallara ve gelişen iş modellerine sahip olduğunu söylemiştir (Osei, 2015).

2005 yılında, Tim O'Reilly, Web 2.0 kavramını tanımladı. Markus Angermeier tarafından hazırlanan zihinsel bir harita, Web 2.0 teriminin diğer kavramlarla ilişkisini özetlemektedir. Konferansta O'Reilly, Battelle ve Edouard, Web 2.0 uygulamalarını nitelendirdiğine inandıkları temel ilkeleri özetlerken bağımsız geliştiriciler tarafından yönlendirilen ağ etkilerinden bahsederken hizmetleri ve içeriği yeniden dağıtabilen küçük işletim modellerinden bahsederken tek bir cihaz üzerinden yazılımlara dikkat çekmiştir. Genel olarak, Web 2.0 terimi, ağ üzerinde etkileşimli hizmetler sunmak için ortak zekâyı (sosyal yazılım kavramı) kullanan bir dizi uygulamaya ve İnternet sayfası başvurusu olarak ifade edilmektedir (Osei, 2015; Tezer ve Bicen, 2009).

Web 2.0 araçlarının kullanımının, 2008'li yılların başlarında öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde önemli bir etkisi olması beklenmiştir (Pascopella, 2008). Web 2.0 teknolojilerinin derslere uyum etkinliğini araştıran Vaughan (2010), özellikle aktif ve işbirlikli öğrenme etkinlikleri üzerinde olumlu etkilerin varlığına işaret etmektedir. Bilgiye ulaşma, grup halinde çalışma, sosyal etkileşim ve geri bildirim kolaylaştırma fırsatları Web 2.0 fırsatlarını eğitim alanında kaçınılmaz kılmaktadır (Türker ve Genç, 2018; Arnavut ve Özdamli, 2016).

Bu yönüyle ele alındığında, Web 2.0 uygulamalarının eğitim faaliyetlerinde kullanılması, her türlü bilgiyi ve öğretme içeriğini kolay ve hızla erişilebilir bir platforma taşıma imkânı sunmaktadır (Aşıcı, 2018). Web 2.0 uygulamalarının popülerleşmesi ile "Eğitim 2.0" adı verilen yeni bir kavram oluştuğunun haberi verilirken, bu kavramla birlikte araştırmacılar, Web 2.0 teknolojilerinin, eğitim faaliyetlerinde bilgi oluşturmak ve yapılandırmak amacıyla faydalı olduğunu vurgulamış ve bu teknolojilerin sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamlarına önemli katkılar sağlayacağını önermişlerdir (Bower, 2012).

Web 2.0 teknolojileri, öğrencilere aktif katılımı kendi bilgilerini üretmekle kalmayıp, işbirlikçi ve akran öğrenme gibi birçok fırsat sunma potansiyeline sahip ve içerik ve bilgi paylaşımını destekleyen eğitici bir web ortamı da sunmaktadır (McLoughlin ve Lee, 2010; Pascopella, 2008). Bu bağlamda, sosyal öğrenmeyle uyumlu olan etkileşimli Web 2.0 ortamları, öğrencilerin keşif ve araştırma rollerini benimsemelerini de sağlamaktadır (Rennie ve Morrison, 2013). Tüm bunlara ek olarak, Web 2.0 teknolojileri, okul, ev ve daha büyük kitleler arasında bir köprü oluşturarak, öğrencilerin sınıf duvarlarının dışındaki öğrenme ve öğretme alanlarını taşıdığı söylenebilir (Ahmad ve Cavus, 2019; Göçerler ve Çoraklı, 2019). Web 2.0 teknolojilerinin eğitimde kullanılması isteğinin bir başka nedeni de öğrencilerin bu tanıdık araçları genellikle sınıf dışında kullanmalarındır.

Ulusal Bilim Kurulu (National Science Board) her zaman Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) teknolojisi uyumu için daha fazla kaynak sağlanmasını talep etmektedir. Bunun yanında, okulların İnternet tabanlı teknolojileri kullanmaları gerekirken, STEM profesyonelleriyle İnternet üzerinden bağlantı kurmalarını, çevrimiçi öğrenme topluluklarının geliştirilmesi ve sanal laboratuvarlardan yararlanmaları da gerekmektedir (National Science Board, 2010). Math 2.0 kavramı Web 2.0 araçlarının matematiğe adaptasyonu olarak bilinmektedir. Math 2.0 kavramsal bilgiyi paylaşmak, başkalarıyla problem çözme stratejileri, düşünce ve öğrenme ve matematik nesnelerinin oluşturulması için

işbirliği yapmak için sosyal ağların kullanılmasını içermektedir (Deubel, 2010). Web 2.0 araçları sanal ve temel matematik kulüplerini, çalışma oturumlarını, yarışmaları ve eğitim programını desteklemek için kullanılmaktadır (Droujkova, 2009).

Bilgisayarla oluşturulan sanal manipülatifler (soyut kavramların modellenerek somutlaştırılması), öğrencilerin matematik öğrenmelerinde yardımcı olmak için kullanılabileceği web tabanlı nesnelere dir. Bu teknoloji, öğrencilerin matematik problemlerini çözmelerine yardımcı olmak için bir fare kullanarak bilgisayar tarafından oluşturulan nesnelere manipüle etmelerini sağlar. Bazı sanal manipülatifler, öğrencilerin kaydırması, çevrilmesi veya dönmesine izin veren üç boyutlu görüntülerdir (Ng, Sinclair ve Davis, 2018). Ulusal Sanal Manipülatif Kütüphanesi (National Library of Virtual Manipulatives - <http://nlvm.usu.edu/en/nav/vlibrary.html>), K-12 sınıflarındaki öğrencilere sayılar ve işlemler, cebir, geometri, ölçüm ve veri analizi ve olasılık becerilerini geliştirmeleri için çevrimiçi manipülatifler sağlayan popüler bir web sitesidir (Utah State University, 2010).

Matematik Eğitiminde Web 2.0 Araçları ve Uygulamaları

Orta Doğu'da 31 birinci sınıf öğrencisinin üzerinde yapılan bir araştırmada, sanal manipülatiflerin kullanımının öğrenci başarısını artırıp arttırmayacağını belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu birinci sınıf öğrencileri deneysel araştırma kapsamında kontrol ve deney gruplarına rastgele atanırken, fiziksel manipülatiflerin kullanımını içeren bir deneysel işlem yapılmıştır. Deney grubunda fiziksel ve sanal manipülatifler kullanarak yapılan geometri öğretimi sonucunda kontrol grubuna göre deney grubunda daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Steen, Brooks ve Lyon, 2006). Bu gelişmeler sonucunda sanal manipülatiflerin öğretmenlerin kullandıkları geleneksel sınıf öğretim yöntemlerinden daha etkili olduğu sonucuna varılabilir.

Reimer ve Moyer (2005) Washington DC bölgesinde, 19 üçüncü sınıf öğrencisi ile sanal manipülatiflerle yapılan benzer bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada, öğrenciler kesirler ünitesi işlendiği, sanal manipülatiflerin kullanıldığı iki haftalık bir çalışmaya katıldılar. Araştırma verilerini toparlamak için test, öğrenci röportajları ve tutum anketi kullanılmıştır. Öğretmen, ön ve son testten sonra öğrencilerden resim çizmelerini ve gerekli bilgileri yazmalarını isteyerek, kesir kavramlarını anlayıp anlamadıklarını göstermelerini istemiştir. Ayrıca, öğretmen ön ve son test olarak öğrencilerinden, kesirli miktarları karşılaştırma, eşdeğer kesirleri isimlendirmek ve bazı hesaplamaları gerektiren örnekleri tamamlamalarını istemiştir. Son test sonuçları, öğrencilerin ön testten aldığı puanlardan önemli ölçüde daha yüksek elde edilmiş olduğunu gösterdi. Ayrıca, öğrenci görüşmelerinden elde edilen sonuçlarda dört benzer tema ifade edilmiştir. Bunlar sırasıyla sanal manipülatifler öğrencilere kesirleri çözmeye yardımcı oldular, program dâhilinde aldıkları erken geri bildirimleri beğendiler, sanal manipülatörler geleneksel kalem ve kâğıt yöntemlerden daha hızlıydı ve bunları kullanmaktan zevk aldılar. Öğrenci tutumlarını belirlemek için kullanılan anket sonucunda öğrencilerin %59'u tercih olarak sanal manipülatiflerin lehine daha pozitif sonuçlar bildirmişlerdir (Aktümen ve Kaçar, 2008; Reimer ve Moyer, 2005).

Web 2.0'in beraberinde getirdiği çok sayıdaki yeni uygulamalardan biri olan Wikiler, matematik öğretmenleri ve öğrenciler için de önemli bir kaynak olarak kendini kanıtlamıştır. Matematik derslerinde Wikiler, öğrencilere eleştirel düşünme, üretkenlik, malzemelerin akılda kalıcılığı ve işbirlikçi öğrenme için olanaklar sunmaktadır (Reyna, Hanham ve Meier, 2018). Wikilerde, matematik öğrencileri Web sayfalarına bilgi göndererek matematik problemlerini çözme gerekçelerini gösterebilirler. Burada diğer öğrenciler bağımsız olarak veya işbirliği içinde kendi sayfalarını düzenleyebilir veya ekleyebilir ve sunulan problemi çözmek için kendi görüşlerini sunabilirler. Wikiler ayrıca öğrencilere doğrudan kavramların grafiksel gösterimlerini ekleme olanağı da sağlar. Bu araçlar, öğrencilere kavramları modelleme ve bilgileri etkili bir şekilde düzenleme becerisi sunar. Ek olarak, Wikiler öğrencilerin dışarıdaki kaynaklardan bilgi kopyalayıp yapıştırmalarına izin verir ve bu da gerçek dünya bilgilerinin içerlenmesi için etkili bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır (Carney- Strahler, 2011).

Kaynakça

- Ahmad, A. L. ve Cavus, N. (2019). Motives behind preference of internet communication tools among university students. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age (JOLTIDA)*, 4(1), 41-45.
- Arslan, C. ve Altun, M. (2007). Learning to solve non-routine mathematical problems. *Elementary Education Online*, 6(1), 50-61.
- Aktümen, M. ve Kaçar, A. (2008). Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiğe yönelik tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(35), 13-26.
- Aşıcı, M. (2018). *Öğretim yönetim sistemi ile desteklenmiş dersin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Arnavut, A. ve Özdamli, F. (2016). Examination of studies on technology-assisted collaborative learning published between 2010-2014. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 11(3), 119-125.
- Awada, G. M. ve Faour, K. H. (2018). Effect of glogster and cooperative learning differentiated instruction on teachers' perceptions. *Teaching English with Technology*, 18(2), 93-114.
- Baker, C. ve Wills, T. (2012). Have you used a glog yet? *Teaching Children Mathematics*, 19(5), 324.
- Barak, M. (2014). Closing the gap between attitudes and perceptions about ICT-enhanced learning among pre-service STEM teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 23(1), 1-14. doi: 10.1007/s10956-013-9446-8.
- Bennison, A. ve Goos, M. (2010). Learning to teach mathematics with technology: A survey of professional development needs, experiences and impacts. *Mathematics Education Research Journal*, 22(1), 31-56. DOI: 10.1007/BF03217558
- Bower, M. (2012). *A framework for developing pre-service teachers' Web 2.0 learning design capabilities*. In D. Polly, C. Mims ve K. A. Persichitte (Eds.), *Developing technology-rich teacher education programs: Key issues* (s. 58-76). Hershey, PA: IGI Global.
- Campbell, K. L. (2011). New technologies and the English classroom. *English Leadership Quarterly*, 34(1), 7-10.
- Carney-Strahler, B. (2011). Wikis: Promoting collaborative literacy through affordable technology in content-area classrooms. *Creative Education*, 2(2), 76-82.
- Carroll, J. & Edwards, B. (2012). Boys, ballads, and Glogster: Techno poetry in year 7. *Literacy Learning: The Middle Years*, 20(1), 1-5.
- Chrysanthou, I. (2008). *The use of ICT in primary mathematics in Cyprus: The case of GeoGebra*. Master's thesis, University of Cambridge, UK.
- Çekmez, E. ve Baki, A. (2018). Dinamik matematik yazılımı kullanımının öğrencilerin türev kavramının geometrik boyutuna yönelik anlamlarına etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*.
- Delen, E. ve Bulut, O. (2011). The relationship between students' exposure to technology and their achievement in science and math. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 10(3), 311-317.
- Deubel, P. (2010). Web 2.0 in instruction: Adding spice to math education. T.H.E. Journal. Available: <http://thejournal.com/Articles/2010/02/17/Web-2.0-in-Instruction-Adding-Spice-to-Math-Education.aspx>.
- Devine, M. T. (2013). *Glogs as non-routine problem solving tools in mathematics* (Yayımlanmamış doktora tezi), Nova Southeastern University.
- Dimitrijević, S., Popović, B. ve Stanić, M. (2012). Computer use in mathematics teaching – overview of the situation in Serbia. *Croatian Journal of Education-Hrvatski Casopis za Odgoj i Obrazovanje*, 14(2), 387-415.
- Droujkova, M. (2009, July 14). Where is math 2.0? Alarming trends and hopeful frameworks circa 2010 [blog post]. <http://www.naturalmath.com>
- EBA, (2019). Eğitim Bilişim Ağı. http://ders.eba.gov.tr/proxy/VCollabPlayer_v0.0.232/index.html#/main/curriculumPlan?lessonPlanID=6b641e13c8fbf62b58f87f9112467f4f&resourceID=7105972695318e eafa a49f20ec595397&resourceTypeID=3&loc=10&locID=6b641e13c8fbf62b58f87f9112467f4f&backID=be565037-9b6c-ead4-3c13-cfdd4d0b73a4.
- Göçerler H., Çoraklı, Ş. (2019). Yabancı dil derslerinde motivasyon, öğrenme stilleri ve medya kullanımı konularında akıllı tahtaların yeri. *R&S - Research Studies Anatolia Journal*, Vol: 2 Issue: 4 ; pp: 72-82.
- Going Beyond Loch Ness Monster (2010). *School Library Monthly*, (26)8, 6-7.
- Gould, D. ve Schmidt, D. A. (2010). Trigonometry comes alive through digital storytelling. *Mathematics Teacher*, 104(4), 296-301.

- Hensberry, K.R. & Jacobbe, T. (2011). The effects of Polya's heuristic and diary writing on children's problem solving. *Math Education Research Journal*, 24, 59-85.
- Hohenwarter, M. ve Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra, the case of Geogebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.
- Hoyle, C. ve Lagrange, J. B. (2010). *Mathematics education and technology: Rethinking the terrain*. Berlin, Germany: Springer.
- Huisman, B., Admiraal, W., Pilli, O., van de Ven, M. ve Saab, N. (2018). Peer assessment in MOOCs: The relationship between peer reviewers' ability and authors' essay performance. *British Journal of Educational Technology*, 49(1), 101-110.
- Hurlburt, S. (2008). Defining tools for a new learning space: Writing and reading class blogs. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 4(2), 182-189. Retrieved from <http://jolt.merlot.org/vol4no2/hurlburt0608.pdf>
- ISTE Standards for Students, International Society for Technology in Education, (2019). <https://www.iste.org/standards/for-students>.
- Joubert, M. (2013). Using digital technologies in mathematics teaching: Developing an understanding of the landscape using three "grand challenge" themes. *Educational Studies in Mathematics*, 82, 341-359. DOI: 10.1007/s10649-012-9430-x
- Lightle, K. (2011). Differentiate teaching and learning with web 2.0 tools. *Middle Ground*, 14(3), 8-9.
- Kaya, A. ve Öçal, M. F. (2018). A meta-analysis for the effect of GeoGebra on students' academic achievements in mathematics. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 12(2).
- MacBride, R. ve Leumann, A. (2008). Capitalizing on emerging technologies: A case study of classroom blogging. *School Science and Mathematics*, 108(5), 173-183.
- Manos, E. (2018). Technology integration and use in elementary mathematics methods courses for pre-service teachers, (2018). Doctoral Dissertations. 1260. https://scholarworks.umass.edu/dissertations_2/1260.
- Math247. (2019). Math247. <http://math247.pbworks.com/w/page/20517498/FrontPage>.
- McGee, T. (2012). Create a virtual place: Glogster. *SchoolArts*, 111(8), 24.
- McLoughlin, C. ve Lee, M. J. W. (2010). Personalised and self-regulated learning in the Web 2.0 era: International exemplars of innovative pedagogy using social software. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(1), 28-43.
- National Council of Teachers of Mathematics (Ed.). (2000). *Principles and standards for school mathematics* (Vol. 1). National Council of Teachers of.
- National Science Board (2010). Preparing the next generation of STEM innovators: Identifying and developing our nation's human capital. Retrieved from <http://www.nsf.gov/nsb/publications/2010/nsb1033.pdf>
- Ng, O. L., Sinclair, N. ve Davis, B. (2018). Drawing off the page: How new 3D technologies provide insight into cognitive and pedagogical assumptions about mathematics. *The Mathematics Enthusiast*, 15(3), 563-578.
- Nichols, A. (2012). Blogging across the curriculum: An action research project. *Journal of Education Multimedia and Hypermedia*, 21(2), 165-174.
- Niess, M. L. & Walker, J. M. (2010). Guest editorial: Digital videos as tools for learning mathematics. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 10(1). Retrieved from <http://www.citejournal.org/vol10/iss1/mathematics/article1.cfm>
- Osei, B. A. (2015). *Influence of social media on travel decision-making on Ghana by international tourists* (Doctoral dissertation, University of Cape Coast).
- Pape, L., Sheehan, T. ve Worrell, C. (2012). How to do more with less. *Learning and Leading with Technology*, 39(6), 18-22.
- Pascopella, A. (2008). Web tools: The second generation. *District Administration*, 44(6), 54-58.
- Polya, G. (1957). *How to solve it* (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Reimer, K. ve Morgan, P.S. (2005). Third-graders learn about fractions using virtual manipulatives: A classroom study. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 24(1), 5-25.
- Rennie, F. ve Morrison, T. (2013). *E-learning and social networking handbook: Resources for higher education*. Routledge.
- Reyna, J., Hanham, J. ve Meier, P. (2018). A methodological approach to evaluate the effectiveness of Learner-Generated Digital Media (LGDM) Assignments in science education. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 303-314). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

- Reynard, R. (2009). 3 Challenges to wiki use in instruction. Campus Technology, Retrieved from <http://campustechnology.com/articles/2009/02/11/3-challenges-to-wiki-use-in-instruction.aspx>
- Smith, K. S., Rook, J. E. ve Smith, T. W. (2007). Increasing student engagement using effective and metacognitive writing strategies in content areas. *Preventing School Failure*, 51, 43-48.
- Steen, K., Brooks, D. & Lyon, T. (2006). The impact of virtual manipulatives on first grade geometry instruction and learning. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 25(4), 373-391.
- Teachers tryscience, (2019). Teachers tryscience. <https://www.teacherstryscience.org/tr/lp/>
- Çokgenlerin-açı-özelliklerini-keşfedelim.
- Tezer, M. ve Bicen, H. (2009). The attitudes of prospective teachers' on trusting internet resources. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 409-414.
- Tezer, M., Taşpolat, A., Sami, K., Fatih, S., (2017). The impact of using social media on a academic achievement and attitudes of prospective. *Int. J. Cogn. Res. Sci. Eng. Educ.* 5, 75–81.
- Türker, M. S. ve Genç, A. (2018). Yabancı dil olarak Türkçe öğretiminde blogların öğretim amaçlı kullanımını üzerine öğrenci ve öğretmen görüşleri/Students' and teachers' views on instructional use of blogs in teaching Turkish as a foreign language. *Selçuk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi (SEFAD)/Selçuk University Journal of Faculty of Letters*, (39), 251-266.
- Utah State University (2010). National Library of Virtual Manipulatives. Retrieved from <http://nlvm.usu.edu/en/nav/library.html>
- Vaughan, N. (2010). Student engagement and Web 2.0: What's the connection? *Education Canada*, 50(2), 52-55.
- Wachira, P. ve Keengwe, J. (2011). Technology integration barriers: Urban school mathematics teachers' perspectives. *Journal of Science Education and Technology*, 20(1), 17–25. DOI: 10.1007/s10956-010-9230-y
- Wright, V. (2010). Professional development and the master technology teacher: *The evolution of one partnership*. *Education*, 131(1), 139-146.
- Yılmaz, R. (2019). The strategies used by prospective primary school teachers in the process of problem solving: The case of routine problem solving. *Kastamonu Education Journal*, 27(1), 85-94.

9. BÖLÜM

FEN VE ÇEVRE EĞİTİMİNDE SOSYAL MEDYA UYGULAMALARI

Dr. Emrah Soykan

Öğretim Üyesi, Yakın Doğu Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: emrah.soykan@neu.edu.tr

Dr. Nazım Kaşot

Öğretim Üyesi, Taşkent Doğa Parkı Kıbrıs Çevre Eğitim Merkezi, Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: nazimkasot@gmail.com/nkasot@ciu.edu.tr

ÖZET

Çevre hakkında bilgi paylaşımında bulunmak, farkındalık yaratarak sürdürülebilirliğini sağlayıp insanlarla bağ kurmak ve onlara dokunabilmek çok önemlidir. İnsanların yaşamını devam ettirebilmesi için çevrenin korunması gerektiğini bilmeleri lazımdır. Çevre sorunlarının ele alınarak bu sorunların ortadan kaldırılması ise, insanların çevre bilincine sahip olmasıyla mümkün olabilir. Çevre bilincinin insanlar arasında yaygınlaştırılması amacıyla da çeşitli medya araçlarından faydalanılabilir. Sosyal medyanın, çevre hakkındaki sorunları irdeleyerek halkı bilinçlendirdiği herkesçe bilinmektedir. Bu sebeple, çevre konusunda bilgi paylaşımı yapmanın en kolay yolunun sosyal medya olduğu söylenebilir. Mevcut hâliyle dünya nüfusunun büyük bir çoğunluğunun sosyal ağlara üye olduğu ve bu ağları aktif bir şekilde kullandığı görülmektedir. Çünkü sosyal ağları kullanarak birçok kişiye kolay bir şekilde ulaşmak mümkündür. Dolayısıyla sosyal ağları nasıl organize edeceğimizi doğru planlamak ve bu ağları kullanan kişilere nasıl ulaşabileceğimizi iyi bilmek gerekmektedir. Çevresel sürdürülebilirlik farkındalığı yaratan mesajlar sayesinde bireylerin bu tür paylaşımlara sosyal bir eğilim göstererek farkındalıklarının ivme kazanacağı düşünülmektedir. Bundan ötürü sosyal medyanın hem eğitim hem de çevre bilincinin aşılmasına amacıyla kullanılabilmesine inanılmaktadır. Öğretmenlerin, çevre eğitimi esnasında sosyal medya araçlarını eğitim ortamlarına nasıl entegre ettiklerine bakıldığında da bir standardın bulunmadığı tespit edilmiştir.

Bu bölümde, çevreyle ilgili konuların sosyal ağlar yoluyla öğretilmesi esnasında nasıl bir ortam oluşturulması gerektiğine değinilmiştir. Bölüm kapsamında sosyal medyanın çevre üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri de değerlendirilmiştir. Bunun yanında dünyanın değişik yerlerinde farklı çevresel konularda yapılan çalışmalar ortaya konmuş; bu çalışmalardan örnekler alınarak kendi eğitim ve yaşam alanımıza bunları nasıl entegre edebileceğimiz de ele alınmıştır. Ayrıca öğretmenlere yönelik önerilere yer verilerek sınıfta uygulayabilecekleri örnek bir ders planı sunulmuştur.

Giriş

1970'li yıllardan itibaren sıklıkla kullanılan "çevre" basit bir kavram gibi görünse de çok boyutlu bir kavram olma özelliği taşır. 1970'li yıllarda mekânsal (ev, mahalle, köy şehir, vb.) ve beşeri (arkadaş, akraba, komşu) çevre anlamlarında kullanılan çevre kavramı, 1980'lerden sonra anlamsal olarak genişleyerek çok boyutlu bir kavram hâline geldi. Yirminci yüzyılın sonlarına doğru çevre kavramı fiziki boyutu yanında psikolojik, sosyal, ekolojik, iktisadi, politik ve kültürel boyutları da içinde barındırmaya başlamıştır (Atasoy, 2015). Bu nedenle çevre kavramı literatürde farklı şekillerde tanımlanmıştır.

Çevre, canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamı olarak ifade edilmektedir (Çevre Kanunu, 1983). Çevre, canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdüğü fiziksel, biyolojik ve sosyo-kültürel ortamı anlatır (Çevre Yasası, 1997; 2013). Çevre, canlıların yaşamasını sağlayan ve onları sürekli etkisi altında bırakan biyotik ve abiyotik faktörler kompleksi olarak tanımlanır (Boşgelmez, Boşgelmez, Savaşçı, Paslı ve Kaynaş, 1997). Çevre, ulusal ya da küresel ölçekte belirli bir bölgenin ekosistemi olarak tanımlanabilir. Bitkilerden tutun da hayvanlara, jeolojiye hatta genel iklimatik özelliklere kadar tüm faktörler çevre kavramı içinde ele alınır (Hook, 2015). Canlı ya da cansız unsurlardan oluşan ve canlıların yaşamları boyunca ilişkide oldukları dış etkenlerin tümü "çevre" olarak ifade edilmektedir (Eren, 2016). Çevre, canlıların içinde yaşadığı ortamdır. Diğer bir deyişle; bir canlının ya da canlılar topluluğunun yaşamaını sağlayan ve onu devamlı olarak etkisi altında bulunduran süreçler, enerjiler ve maddesel varlıkların bütünlüğüdür. Çevrenin içermediği hiçbir alan ve süreç yok gibidir. Çevrenin başlıca elemanlarını; insanlarla birlikte tüm canlılar, cansız varlıklar ve canlı varlıkların eylemlerini etkileyen fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal nitelikteki tüm etkinlikler teşkil eder (Egemen, 2000).

Çevre kavramı; nitelik, mekân, coğrafi ve birey açısından iç ve dış çevre olmak üzere beş boyutta incelenmektedir. Bu bakış açısına göre nitelik boyutu altında; fiziksel ve toplumsal çevre, mekân boyutunun altında; yerel, bölgesel, ulusal, uluslararası, küresel ve evrensel çevre, coğrafi boyutu altında; fiziki, beşeri, ekonomik ve kırsal-kentsel çevre, birey açısından iç çevre boyutu altında düşünce, psikoloji, duygu, ahlak, manevi ve bilgi çevresi ve birey açısından dış çevre boyutu altında; politik, ekonomik, kültürel, tarihi, mimari ve teknolojik çevre alt boyutları bulunmaktadır. Bu nedenle; genel olarak doğal ve yapay çevre olarak sınıflandırılmasına karşın aslında kendi bünyesinde birçok boyutu da barındıran geniş bir alandır. Bu şekilde bir mozaik meydana getirmesi de kavramın çok boyutluluğunu ortaya koymaktadır (Atasoy, 2015). Yapılan tüm bu tanımlardan da hareketle çevreyi; canlıların yaşamlarını sürdürdükleri ortamların tümü olarak tanımlamak mümkündür.

Çevre kavramını duyduğumuz zaman aklımıza gelen bir diğer kavram ise çevre kirliliğidir. İnsanın dünyaya hükmetme çabasının sonucunda uzun yıllar doğal kaynaklar insanın kendi çıkarları doğrultusunda kullanılmış ve buna bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliği de çevre sorunlarını yaratmıştır (Penn, 2003). "Çevre kirliliği, bütün canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen, cansız çevre varlıkları üzerinde maddi zararlar meydana getiren ve onların niteliklerini bozan yabancı maddelerin, hava, su ve toprağa yoğun bir şekilde karışması olayıdır." Çevre kirliliği en genel şekliyle üç ana başlık altında sınıflandırılabilir. Bunlar; fiziksel, kimyasal ve biyolojik kirlenme şeklinde değerlendirilmektedir. Su, hava ve toprağın fiziksel özelliklerinin çevre sağlığını tehdit edecek şekilde bozulması ve değişmesinin fiziksel kirlenme olduğu; su, hava ve toprağın kimyasal yapısının çevre sağlığını tehdit edecek şekilde bozulması ve değişmesinin kimyasal kirlenme olduğu; su, hava ve toprağın biyolojik yapısının patojenlerle (hastalık yapan mikroorganizmalar) kirlenmesinin de biyolojik kirlenme olduğu belirtilmektedir (Topbaş, Brohi ve Karaman, 1998). Çepel (2008) çevre kirliliğini; hava, su, toprak, gürültü ve radyoaktif şeklinde çeşitlendirmiştir. Özellikle son 40-50 yılda meydana gelen teknolojiye hızlı gelişme ve beraberindeki ekonomik değişimler çevre kirliliğine bağlı olarak çevre sorunlarının bir o kadar daha artma sına neden olmuştur (Çepel, 2008). Beyhun vd. (2007) ile Ertürk'e göre (2012) çevre sorunları; endüstriyel kirlilik, besin kirliliği, çöpler, iklim değişiklikleri, ozon tabakasının incilmesi, doğal afetler, küresel ısınma, bulaşıcı hastalıklar ve kimyasal madde kirliliği, tropik ormanların tahribi, biyolojik çeşitliliğin azalması, doğal kaynakların tükenmesi, küresel olmasa da büyük alanları etkileyen asit yağmuru, erozyon, çölleşme, toksik atıklar, DDT kirlenmesi, denizlerdeki petrol kirlenmesi ve cıva kirlenmesi olarak belirtilmiştir.

Çevre kirliliği, bugün bütün dünyayı tehdit eden önemli bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bireylerde oluşan temiz çevre algısı ne yazık ki sadece yaşadıkları yakın çevrenin temiz olmasından ibarettir. Bu bakış açısıyla, bireyler çevre kirliliğinin tüm dünyanın kısaca tüm insanların sorunu olduğunu algılamayıp, başka ülkelerde meydana gelen çevre kirliliklerine de çoğu kez kayıtsız kalmaktadırlar. Dünyanın birçok yerinde "plastik" kirliliğine bağlı olarak meydana gelen balina, yunus ve deniz kaplumbağası ölümleri, insanların çevre kirliliği konusunda küresel bir bakış açısına sahip olmaları gerektiğini gözler önüne sermiştir.

Son yıllarda çevrede meydana gelen olumsuz yöndeki değişimler; bilim insanlarının, dünyanın birçok yerinde farklı mesleklerden olan ve hatta meslek sahibi olmayan kişilerin dahi dikkatini çekmiştir. Kıtliklar, kuraklıklar, yakıt kıtlığı, odun ve yem kıtlığı, hava ve su kirliliği, tehlikeli kimyasallar ve radyasyon sorunları, doğal kaynakların tükenmesi, yaban hayatın giderek azalması, oluşan bu olumsuz çevresel değişimlerin başında gelmektedir. İnsanlar artık bağlı olduğu yaşamdaki doğal sermayeyi oluşturan hava, su, toprak ve bitki faktörlerinin korunması ihtiyacının farkındadırlar. Çevresel sorunlara bazen çözüm üretilemediğinden büyük önem arz etmektedir. Çevresel sorunlar çözülmediği veya sorunsuz bir çevre gelecek kuşaklara bırakılmadığı sürece, yaşanmaya değmeyecek topraklar hâline gelebilme tehlikesi altına girmektedir. Bu durum hem dünyamız hem de insan yaşamı açısından aynı çevresel ihtiyaç ve önlemlere gerek duyulduğunu göstermektedir (Kaşot, 2017).

Yaşanan çevresel olumsuzluklar, dünyada her geçen gün endişe yaratmaktadır. Sosyal medya, özellikle bireylerin çevre bilincinin artırılmasına katkı sağladığı ve dünya nüfusunun büyümesinde daha fazla çevresel etki yarattığı için oldukça önemlidir. Çevresel sürdürülebilirlik bilinci sayesinde iklim değişikliği ve küresel ısınma karşısında doğal çevre korunmakta, çevresel tutum ve davranış değişikliği meydana gelmektedir. Dünyanın dört bir yanındaki yükseköğretim; çevre bilincinin oluşmasından, doğanın korunmasından, gençlerin gelecekle ilgili çevresel farkındalık ve değişim konusunda bilinçlendirilmesinden sorumludur. Mevcut yükseköğretim programları, çeşitli öğretim üyeleri ile üniversite öğrencileri arasında çevresel sürdürülebilirlik bilincini yaratmada aktif rol oynamaktadır. Öyle ki, üniversiteler, her türlü gelişme sayesinde özellikle de çevresel sürdürülebilirliğe yönelik olarak öğrencilerini yetiştirme potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda, sosyal medya, çevresel sürdürülebilirlik bilincinin öğrencilere ve tüm bireylere aktarılmasında bir araç olarak kullanılabilir (Barata, Cruz, ve Ferreira, 2011).

Sosyal Medyanın Sürdürülebilir Çevre Üzerine Etkileri

Gelecekteki yaşamı mümkün kılmak için çevrenin korunması gerektiği gerçeğini inkâr etmek mümkün değildir. Çevre sorunlarının başarıyla ele alınmasında çevre bilincini yaymaya ihtiyaç duyulmaktadır. Çevre eğitiminin amacı; bireylerin ve toplulukların, çevreyi bilinçli bir şekilde kullanmalarını sağlamaktır. Öte yandan, çevre bilincinin artması, bir disiplin olarak çevre eğitiminin kapsamını ve bunun yanı sıra diğer disiplinler kapsamına da dâhil edilmesine imkân sağlamıştır. Çevre bilincini insanlar arasında yaygınlaştırmak için çeşitli medya araçları kullanılır. Çevre hakkındaki sorunlarla ilgili bilgi paylaşımında bulunmanın en kolay ve en etkili yolunun sosyal medya olduğu bilinmektedir (Efthymiou vd., 2013).

Çevresel sürdürülebilirlik kavramı ve yükseköğretimde çevresel sürdürülebilirlik bilinci üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında, hepsinin de ortak bir görüşte toplandığı ve daha iyi bir yaşamın sağlanması gerektiğini belirttiktedirler. Ortaya çıkan çevresel olumsuzluklar uzun süreli kuraklık, aşırı sel, uzun süreli yoğun sis ve bulanıklığa neden olan büyük kirlilik veya sıtma gibi salgınlara neden olur (Aziz, Syed Sheikh, Mohd, Udin ve Mohamad, 2012). İncelenen makalelerde, sosyal medyanın yaşam kalitesini artırdığı, çevresel sürdürülebilirlik bilincini oluşturduğu, ardından davranışsal ve tutum değişikliğini etkilediği ortaya çıkmaktadır. Öğrenciler ve çalışanlar arasında çevresel sürdürülebilirlik bilincini oluşturmak için sosyal medyadan yeterli ölçüde yararlanmadıkları görülmüştür. Bu sebeple, sosyal medyayı yeni bir platform olarak görmek gerekir. Teknoloji alanında mevcut olan sosyal medya kullanımı, daha iyi bir yaşam kalitesi sunarak mesajlar iletmekte ve en uygun mekanizmayı seçerek yükseköğretime yönelik alternatif seçenekler sunmaktadır (Abdul Aziz vd., 2012).

Kaynakça

- Abdul Aziz, A., Syed Sheikh, S.N., MohdYusof, K., Udin, A. ve Mohamad Ya tim, J. (2012). Developing a structural model of assessing students' knowledge-attitudes towards sustainability. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 56, 513-522.
- Aklin, M., Bayer, P., Harish, S.P. ve Urpelainen, J. (2013). Understanding environmental policy preferences: New evidence from Brazil. *Ecological Economics*, 94, 28-36.
- AlKuhaimi, S.A.A. ve AlMogait, E.S. (2012). Bridging E-gaps at PNU by using alternative energy. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 64, 297-305.
- Baboulet, O. ve Lenzen, M. (2010). Evaluating the environmental performance of a university. *Journal of Cleaner Production*, 18(12), 1134-1141.
- Ballantyne, R. ve Packer, J. (2011). Using tourism free-choice learning experiences to promote environmentally sustainable behaviour: The role of post-visit 'action resources'. *Environmental Education Research*, 17(2), 201-215.
- Barata, E., Cruz, L. ve Ferreira, J-P. (2011). Parking at the UC campus: Problems and solutions. *Cities*, 28(5), 406-413.
- Bogeholz, S. (2006). Nature experience and its importance for environmental knowledge, values and action: Recent German empirical contributions. *Environmental Education Research*, 12(1), 65-84.
- Chang, C.-S., Chen, T.-S. ve Hsu, W.-H. (2011). The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education, *Computers & Education*, 57(1), 1228-1239.
- Curtis, L., Carrie, E. ve Kristen, L. (2010). Adoption of social media nonprofit Organizations. *Public Relations Review*, 36, 78-92.
- De Carvalho Maffia, A.M., Silva, E. ve Jacovine, L.A.G. (2011). Environment and environmental awareness: How university students conceive and act. *Acta Scientiarum – Biological Sciences*, 33(2), 209-214.
- Din, N., Haron, S. ve Ahmad, H. (2013). The level of awareness on the green ICT concept and self-directed learning among Malaysian Facebook users. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 85, 464-473.
- Dumbrell, D. (2014). Social media technologies for achieving knowledge management amongst older adult communities. *Social and behavioral sciences journal*, 147, 114-128.
- Efthymiou, D., Antoniou, C. ve Waddell, P. (2013). Factors affecting the adoption of vehicle sharing systems by young drivers. *Transport Policy*, 29, 64-73.
- Evangelinos, K.I., Jones, N. ve Panoriou, E.M. (2009). Challenges and opportunities for sustainability in regional universities: A case study in Mytilene, Greece. *Journal of Cleaner Production*, 17(12), 1154-1161.
- Felix, L. ve Johnson, B. (2013). Back in the classroom: Teacher follow-through after an earth education program. *Applied Environmental Education and Communication*, 12(3), 187-196.
- Gülbahar, Y. (2013). Social networks from higher education students' perspectives. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 22-32.
- Hamid, S., Waycott, J., Kurnia, S. and Chang, S. (2014). An empirical study of lecturers' appropriation of social technologies for higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(3), 295-311.
- Hasan, H., Molla, A. ve Cooper, V. (2012). Towards a green IS taxonomy. *Proceedings of SIGGreen Workshop*, Barcelona.
- Jabbour, C. J. C. (2013). Environmental training in organisations: from a literature review to a framework for future research. *Resources, Conservation and Recycling*, 74, (144-155).
- Jinliang, W., Miaoyuan, Z., Xuejuan, T., Maoheng, H., Shen, X., Yinxia, G. ve Jing, G. (2010). Opportunities and challenges for environmental education at Yunnan's institutions of higher learning. *Chinese Education and Society*, 43(2), 82-93.
- Kaplowitz, M. D., Yeboah, F. K., Thorp, L. ve Wilson, A. M. (2009). Garnering input for recycling communication strategies at a big ten university. *Resources, Conservation and Recycling*, 53(11), 612-623.
- Kaşot, N. (2017). Çevre eğitimi. Ankara: Eğiten Kitap.
- Kimmons, R. (2014). Social networking sites, literacy, and the authentic identity problem. *TechTrends*, 58(2), 93-98.
- Kollmuss, A. ve Agyeman, J. (2006). Mind the gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behaviour? *Environmental Education Research* 8(3), 239-60.
- Liu, Y. (2010). Social media tools as a learning resource. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 3(1), 101-114.

- Mackey, G. (2012). To know, to decide, to act: The young child's right to participate in action for the environment. *Environmental Education Research*, 18(4), 473-484.
- Madge, C., Meek, J., Wellens, J. ve Hooley, T., (2009). Facebook, social integration and informal learning at university: 'It is more for socialising and talking to friends about work than for actually doing work'. *Learning, Media and Technology*, 34(2), 141-155.
- Redecker, C. (2009). Review of learning 2.0 practices: study on the impact of Web 2.0 innovations on education and training in Europe: IPTS exploratory research on social computing, JRC Scientific and Technical Reports, *Institute for Prospective Technological Studies*, European Commission Joint Research Centre.
- Robelia, B. A., Greenhow, C. ve Burton, L. (2011). Environmental learning in online social networks: Adopting environmentally responsible behaviors. *Environmental Education Research*, 17(4), 553-575.
- Russo, A., Watkins, J. ve Groundwater-Smith, S. (2009). The impact of social media on informal learning in museums. *Educational Media International*, 46(2), 153-166.
- Sheko, T. (2011). Using blogs to transform learning and teaching. *The Journal for the School Information Professional*, 14(2), 5-7.
- Sidiropoulos, E. (2014). Education for sustainability in business education programs: A question of value. *Journal of Cleaner Production*, 85, 472-487.
- Smith, G. A. (2007). Place-based education: Breaking through the constraining regularities of public school. *Environmental Education Research*, 13(2), 189-207.
- Sulaiman, M. ve Abdul Rahman, N. (2013). Does the environment matter? Empirical evidence from an institution of higher learning in Malaysia. *International Journal of Business and Society*, 14(2), 177-192.
- Ipurangi, T. K. (2012). Learning experiences outside the classroom. <http://eotc.tki.org.nz/LEOTC-home>
- Tsevreni, I. (2011). Towards an environmental education without scientific knowledge: An attempt to create an action model based on children's experiences, emotions and perceptions about their environment. *Environmental Education Research*, 17(1), 53-67.
- Veletsianos, G. ve Navarrete, C. (2012). Online social networks as forming learning environments: learner experiences and activities. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 13(1), 144-166.
- Warner, A., Eames, C. ve Irving, R. (2014). Using social media to reinforce environmental learning and action taking for school students. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 4(2), 83-96.
- Yocco, V., Danter, E. H., Heimlich, J. E., Dunckel, B. A. ve Myers, C. (2011). Exploring use of new media in environmental education contexts: Introducing visitors' technology use in zoos model. *Environmental Education Research*, 17(6), 801-814.
- York, P. T., Watson, R. T., Boudreau, M. C. ve Chen, A. (2009). Green IS: Using information systems to encourage green behavior. In *Academy of Management Annual Meeting* (s. 7-11).
- Yuan, X. ve Zuo, J. (2013). A critical assessment of the higher education for sustainable development from students' perspectives - A Chinese study. *Journal of Cleaner Production*, 48, 108-115.
- Zhang, N., Williams, I.D., Kemp, S. ve Smith, N.F. (2011). Greening academia: developing sustainable waste management at higher education institutions, *Waste Management*, 31(7), 1606-1616.

10. BÖLÜM

FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE BULUT BİLİŞİM UYGULAMALARI

Dr. Özge Kelleci

Öğretim Üyesi Hasan Kalyoncu Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: ozge.kelleci@hku.edu.tr

ÖZET

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızlı gelişimi, eğitim ve öğrenme ihtiyaçlarını da farklılaştırmıştır. Okullarda sınıflar etkileşimli tahta, tablet, projeksiyon ve ses sistemi cihazları gibi eğitim teknolojisi araçları ile donatılmış, öğretim programları teknolojiyi öğretim süreci ile ilişkilendirecek şekilde güncellenmiştir. Öğretmenlerin bu doğrultuda eğitim teknolojisi araçlarını etkili bir şekilde kullanarak öğretimi planlamaları gerekmektedir. Fen ve matematik eğitiminin de uygulamaya dayalı etkileşimli etkinlikler ve iş birliğine dayalı öğrenme ortamları ile zenginleştirilmesi önem arz etmektedir. Bu gereksinimlere cevap verebilecek ve son zamanlarda kullanımı gittikçe artan yeni teknolojilerden biri de bulut bilişim teknolojisi. Bulut bilişim teknolojisine dayalı uygulamalar, öğrenci ve öğretmenlere etkili bir öğrenme ortamının temel unsurlarından olan etkileşim, iletişim, geri bildirim, iş birliği ve paylaşım imkânı sunmaktadır.

Bu bölümde bulut bilişim teknolojisi ve uygulamalarının tanıtımı, fen ve matematik eğitiminde bulut bilişim uygulamalarının kullanımına ilişkin örnekler ve etkinlikler yer almaktadır. Bu bölüm tamamlandığında; bulut bilişim teknolojisi açıklanabilir, fen ve matematik eğitiminde bulut bilişim uygulamaları kullanılabilir, bulut bilişim uygulaması ile zenginleştirilmiş bir ders etkinliği oluşturulabilir.

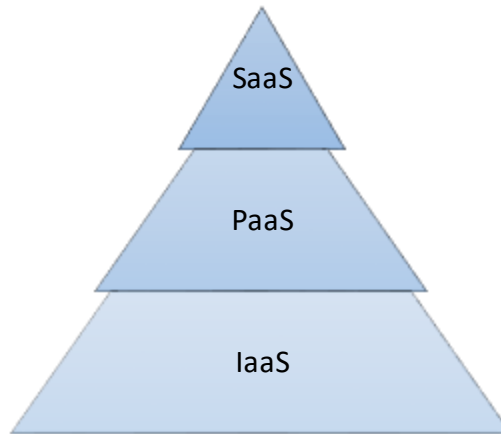
Giriş

Teknolojinin hayatımızı kolaylaştırması sonucunda pek çok alanda dijital bir dönüşüm yaşanarak, teknoloji her alanda toplumun vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Sanayileşme sürecinde de etkisini gösteren bu dijital dönüşüm sonucunda, Endüstri 4.0 kavramı ortaya çıkmış ve sanayide devrim meydana gelmiştir. Yaşanan Endüstri 4.0 devrimi ile otonom robotlar, zeki bilişim ağı, sistem entegrasyonu, siber fiziksel sistemler, siber güvenlik sistemleri, nesnelerin interneti, büyük veri analizleri, bulut bilişim, benzetim ve artırılmış gerçeklik ile eklemeli imalat ve 3 boyutlu yazıcıların kullanımı ön plana çıkmıştır (Bahrin, Othman, Azli ve Talib, 2016). Sanayi Devrimi'nin Endüstri 4.0 boyutu ile pek çok alanda yaşanacak olası dijital dönüşümlere toplumun adapte olabilmesini sağlamak ve bireylere gerekli bilgi becerileri kazandırmak için eğitim sistemlerinde de söz konusu dönüşüm meydana gelmelidir (Öztemel, 2018). Eğitim sisteminde meydana gelen bu dönüşüm Eğitim 4.0 olarak tanımlanmaktadır (Puncreobutr, 2016). Bu dijital dönüşüm çerçevesinde eğitim teknolojilerinin etkin kullanımı, etkili iletişim, etkileşim ve iş birliğinin sağlanması, aktif öğrenme ortamlarının oluşturulması, bireysel farklılıklara göre içerik geliştirebilme ve çözüm odaklı düşünebilme gibi üst düzey becerilerin öne çıktığı görülmektedir (OYGM, 2017). Sınıf ortamında geleneksel araç gereçler (kitap, defter, kalem vb.) ile verilen eğitim yetersiz kaldığından, sınıfların eğitim teknolojisi araçları ile zenginleştirilmesine ilişkin pek çok çalışma yapılmıştır. Ancak bunlar çoğunlukla kitap, defter, kalem gibi geleneksel araçların yerine tablet, etkileşimli tahta, bilgisayar gibi eğitim teknolojisi araçlarını sınıf ortamına adapte edecek türde çalışmalardır. Halbuki geleneksel araçların da içerikler üzerinde hızlıca not alma, altını çizme gibi avantajları vardır. Nitekim yapılan çalışmalarda, dijital içeriklerin öğrenmek için tek başına yeterli olmadığı, kâğıt ve kalem ya da benzeri stratejiler ile desteklenmesi gerektiğine ilişkin bulgular mevcuttur (Singer ve Alexander, 2016; Singer, Alexander ve Berkowitz, 2017).

Bu doğrultuda eğitimin daha etkili olabilmesi için geleneksel araç gereç, yöntem ve yaklaşımlar ile eğitim teknolojisi araçlarını yeni yöntem-yaklaşımlar ile harmanlayacak yenilikçi uygulamalara ihtiyaç vardır. Yine verilerin depolanması, yedeklenmesi, paylaşılması, yazılımların satın alınması ve kurulumu gibi sorunlar da eğitimde teknolojinin etkin şekilde kullanımını etkileyen olası sorunlardır. Bu gereksinimlere cevap verebilecek Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0'ın bir bileşeni olan ve son zamanlarda kullanımı gittikçe artan yeni teknolojilerden biri de bulut bilişim teknolojisi.

Bulut Bilişim Teknolojisi Nedir?

1960'larda John McCarthy tarafından ortaya konan bir kavram olan bulut bilişim teknolojisi, kullanıcıların kendi istekleri doğrultusunda internetteki bir sunucuda bulunan çeşitli veri, uygulama ve servisleri kullanabildiği, saklayabildiği ve paylaşabildiği bir yapıdır (Saritaş ve Üner, 2013). Bulut bilişim teknolojisinin üç yapıtaşı mevcuttur. Bunlar Şekil 1'de görüldüğü gibi, SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service) ve IaaS'dır (Infrastructure as a Service) (Bhardwaj, Jain ve Jain, 2010).



Şekil 1. Bulut bilişim teknolojisinin üç yapıtaşı

Hizmet olarak alt yapı (IaaS) ile kullanıcılara sanal sunucu aracılığı ile bulut sunucu altyapı hizmeti sunulmaktadır. En popüler alt yapı hizmetlerinden biri Amazon web hizmetleridir (AWS). AWS aracılığı ile bulut bilişimin web servislerine gerekli alt yapı sağlanır. Hizmet olarak platform (PaaS), bulut bilişim uygulamaları ve bulut özellikli gelişmiş kurumsal

uygulamaların tümünü kapsayan kaynakların yer aldığı geliştirme ve dağıtımaya yönelik bir bulut ortamıdır. Örneğin Google, Microsoft gibi web servisleri içinde barındırdığı bulut bilişim uygulamaları ile kullanıcılara bu imkânı sunmaktadır.

Hizmet olarak yazılım (SaaS), kullanıcılara bulut bilişim uygulamalarına internet üzerinden bağlanma ve bunları internet üzerinden kullanma imkânı sağlar. E-posta, Google'ın bulut bilişim uygulamaları (Google Drive, Google Dokümanlar, e-tablolar, forms, slaytlar vb.) ve Microsoft'un bulut bilişim uygulamaları (Ör: Microsoft Office 365) bu yazılımlara örnek olarak gösterilebilir. Özetle, bir şehrin ulaşım amaçlı vatandaşlarına sunduğu otoban gibi yollar bulut bilişimin alt yapı hizmetine (IaaS), yollarda yer alan ve eşya ile insanları taşıyan araçlar platform hizmetine (PaaS), ve eşyalar, insanlar ise teknik yazılım gibi düşünülecek olursa yazılım hizmetine (SaaS) benzetilebilir.

Bulut Bilişim Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları

Bulut bilişim uygulamaları ile aynı anda birden çok cihaz tek bir noktadan bağlanarak istenilen veri, uygulama ve servislere ulaşabilmektedir. Örneğin evde hazırlanan bir sunu bulut bilişim sistemi üzerindeki uygulamalar aracılığı ile kaydedilerek, iş yerinde aynı uygulama üzerinden açılabilir. Böylece flash bellek ya da taşınabilir bir başka veri depolama aracına ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu açıdan düşünüldüğünde bulut bilişim uygulamalarının maliyeti, teknik arıza sonucu oluşabilecek veri kaybı riskini düşürdüğü, flash bellek vb. araçların çalınması, kaybolması gibi durumları önleyerek veri güvenliğini sağladığı, veri depolamayı ve paylaşımı kolaylaştırdığı söylenebilir.

Bulut bilişim uygulamalarının bir diğer avantajı da verilere aynı anda farklı kullanıcılar tarafından erişme imkânı sağlamasıdır. Bulut bilişim uygulamaları ile oluşturulan belge, sunu, elektronik tablo, form gibi veriler aynı anda birden çok kullanıcı ile paylaşılabilir. Dosya sahibi, dosyayı paylaştığı kullanıcılara verileri düzenleme ya da sadece görüntüleme yetkisi verebilir. Böylece aynı anda aynı dosya üzerinde birlikte çalışma imkânı sağlanabilir (Sevli, 2011).

Yine bulut bilişim uygulamaları ile oluşturulan verilerin silinmesi veya değiştirilmesi gibi durumlarda yapılan değişiklikler kaydedilse bile dosyanın önceki sürümleri geri alınabilir ve değişikliklerin kim tarafından hangi zamanda yapıldığı görülebilir. Böylece veri kaybı önlenmiş olur, verilerin takibi ve kontrolü kolaylaşır. Yapılan çalışmalar, eğitimde bulut bilişim uygulamalarının aşağıda belirttiği gibi faydaları olduğunu ortaya koymuştur (Bouyer, Jalali, Arasteh ve Moloudi, 2013; Bouyer ve Arasteh, 2014; Kalagiakos ve Karampelas, 2011; Okutucu, 2012; Praveena ve Betsy, 2009; Sevl i ve Küçüksille, 2012; Sultan, 2010; Vulic, Barac ve Bogdanovic, 2011):

Kaynakça

- Bahrin, M. A., Othman, F. M., Azli, N. H. N., Talib, F. M. (2016). Industry 4.0: A review on industrial automation and robotics. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 78(6-13), 137-143.
- Bhardwaj, S., Jain, L., Jain, S. (2010). Cloud computing: a study of infrastructure as a service (IaaS). *International Journal of Engineering and Information Technology*, 2(1), 60-63.
- Bouyer, A., Jalali, M., Arasteh, B., Moloudi, M. (2013). The effect of cloud computing technology in personalization and education improvements and its challenges. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 83(0), 655-658.
- Bouyer, A., Arasteh, B. (2014). The necessity of using cloud computing in educational system. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 143(2014), 581-585.
- Ferreira, M. M. J. (2014). Flipped classrooms: from concept to reality using google apps. *11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)*, Porto, pp.204- 208. doi: 10.1109/REV.2014.6784256.
- Kalagiakos, P., Karamelas, P. (2011). Cloud computing learning. *5th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)*, 12-14 October, Baku, Azerbaijan, pp. 1-4.
- Lin, T. Y., Wen, L. M., Jou, M., Wu, W. D. (2014). A cloud-based learning environment for developing student reflection abilities. *Computers in Human Behavior*, 32(2014), 244-252.
- Lin, Y. T., ve Jou, M. (2012). A web application supported learning environment enhancing classroom teaching and learning experiences. *Proceedings of the 12th International Educational Technology Conference (IETC 2012)*. Taoyuan, Taiwan.
- Morpa Kampüs. (t.y.). *Çözünme hızına etki eden faktörler*. 4 Mart 2019 tarihinde <http://www.morpakampus.com/konular/7-sinif-fen-bilimleri/cozunme-hizina-etki-eden-faktorler-26540.html> adresinden erişildi.
- Okutucu, B. O. (2012). Bulut bilişim ve teknolojileri. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Okan Üniversitesi, İstanbul.
- Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü (OYGM) (2017). Öğretmenlik *mesleği genel yeterlikleri*. Ankara.
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. *Journal of University Research*, 1(1), 25-30.
- Praveena, K., Betsy, T. (2009). Application of cloud computing in academia. *IUP Journal of Systems Management*, 7(3), 50-54.
- Puncreobutr, R. (2016). Education 4.0: new challenge of learning. *St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences*, 2(2), 92-97.
- Sarıtaş, T., Üner, N. (2013). Eğitimdeki yenilikçi teknolojiler: Bulut teknolojisi. *Journal of Research in Education and Teaching*, 2(3), 192-201.
- Singer, L. M., Alexander, P.A. (2017). Reading across mediums: effects of reading digital and print texts on comprehension and calibration. *Journal of Experimental Education*, 85, 155-172.
- Sevli, O. (2011). Bulut bilişim ve eğitim alanında örnek bir uygulama (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Sevli, O., Küçüksille, E.U. (2012). Bulut bilişimin eğitim alanında uygulanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(3), 248-254.
- Sultan, N. (2010). Cloud computing for education: A new dawn? *International Journal of Information Management*, 30(2), 109-116.
- Singer, L.M., Alexander, P.A., Berkowitz, E. L. (2017). Effects of processing time on comprehension and calibration in print and digital mediums. *Journal of Experimental Education*, 85, 1-15.
- Vulic, M., Barac, D., Bogdanovic, Z. (2011). Crm as a cloud service in e-education. *Telecommunications Forum (TELFOR)*. 22-24 November, Belgrade, Serbia, s. 1470-1473.

11. BÖLÜM

FEN EĞİTİMİNDE DİJİTAL HİKÂYELER

Dr. Aybüke Pabuçcu

Doçent, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: apabuccu@comu.edu.tr

ÖZET

Mesaj vermek, eğlendirmek, kültür aktarmak, öğretmek, hava atmak, amaçları ne olursa olsun yediden yetmişe insanın olduğu her yerde vardır hikâyeler. Mağara duvarlarındaki resimlerden, Instagram’da yapılan hikâye paylaşımlarına kadar, zamanla kullandıkları yollar değişse bile insana dokunmanın yolunu her zaman bulur onlar. Okuryazar olmanın artık yetmediği günümüzde, derslerde kullanılan yazılı hikâyelerin yerini, yavaş yavaş dijital hikâyeler almaktadır. Dijital ortamlarda görsel ve işitsel materyallerle desteklenen bu hikâyelerin, öğrencilere 21. Yüzyıl becerileri olarak nitelendirilen bazı becerilerin (bilimsel okuryazarlık, dijital okuryazarlık, global okuryazarlık, teknoloji okuryazarlığı, görsel okuryazarlık, eleştirel düşünme, argümantasyon gibi) kazandırılmasında etkili olduğu düşünülmektedir (Akgül, 2018; Aşkar ve Özkan, 1992; McLellan, 2006; Robin, 2008). Bu çalışmada, bilimin doğası kazanımlarına uygun olarak araştırmacı tarafından geliştirilen bir dijital hikâye, öğrencileri argümantasyon sürecine dâhil etmek amacıyla kullanılmıştır. Argümantasyon yönteminin seçilmesinin amacı, bilimsel bilginin bilim insanları tarafından argümanlar kullanılarak oluşturulmasıdır. Bilim, argümantasyon olmadan yapılamazken, bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmeyi hedefleyen bir eğitimin, sınıflarda argümantasyon uygulamalarına yer verilmeden sağlanması imkânsızdır. Öğrencileri bilimsel konularda kanıta dayalı muhakeme yapmaya teşvik edecek en önemli etken, bu konuşmaların gerçekleşebileceği etkili ortam ve şartların oluşturulmasıdır. Genellikle bu gibi durumlar, kanıtın güvenilirliği, doğruluğu, akla yatkınlığı gibi kriterlerin tartışıldığı ortamların yanı sıra, kanıt ve iddia arasındaki ilişkinin belirtildiği durumlarda ortaya çıkar (Pabuçcu ve Erduran, 2012). Bu çalışma için oluşturulan dijital hikâye ile hem bu gibi becerilerin gelişmesine katkı sağlamak hem de öğretmenlere bilimin doğasıyla ilgili kanıta dayalı muhakeme içeren dersler yapabilmeleri için yol gösterici olmak amaçlanmaktadır. Çalışmada, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili argümantasyon yapmalarını desteklemek için oluşturulan dijital hikâye, çalışma kâğıtlarıyla desteklenerek öğrencilere sunulmuştur. Bu bağlamda çalışmanın, Fen Bilimleri eğitiminin yanı sıra dijital öyküleme, argümantasyon ve bilimin doğası çalışmalarına özgün katkılar sunacağı düşünülmektedir.

Giriş

Dijital hikâyelerin eğitim ve öğretim ortamlarında kullanılması, son yıllarda özellikle yurt dışında yaygınlaşmaktadır (Demirer, 2013). İlgili alan yazında, dijital hikâyeler için farklı tanımlara ve ifadelere (dijital öyküleme gibi) rastlansa da bu bölümde Meadows'un (2003) tanımı esas olarak alınmıştır. Ona göre dijital hikâye, öğretilenlerin kamera, resim, yazı, fotoğraf, müzik ve ses gibi unsurların bir araya getirilerek 2-5 dakikalık filmler halinde sunulmasıdır. Dijital hikâyeler; öğrencilerin motivasyonlarının artırılmasında (Hung, Hwang ve Huang 2012; Kahraman, 2013; Robin, 2006; Serin, Serin ve Saygılı, 2009); sınıfta öğrenmenin kolaylaştırılmasında (Xu, Park ve Baek, 2011), akademik başarılarının artırılmasında (Akgül, 2018; Hung, Hwang ve Huang 2012; Kahraman, 2013; Kotluk ve Kocakaya, 2017; Ulum ve Ercan Yalman, 2018) ve 21. Yüzyıl becerilerinin (eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim becerileri gibi) kazandırılmasında sık kullanılan bir yöntemdir (Büyükcengiz, 2017; Hung ve diğerleri, 2012). Yapılan bu uygulamalar incelendiğinde, dijital hikâyelerin genellikle öğrencilere hazırlatıldığı görülmektedir. Genel eğilimin tersine bu çalışmada, dijital hikâye yazar tarafından, bilimin doğası kazanımlarına yönelik olarak hazırlanmış ve çalışma yapıları ile desteklenen öğrencilere sunulmuştur. Dijital Hikâyelerin bu şekilde kullanımıyla, öğrencilerin argümantasyon sürecine katılımlarının desteklenmesi hedeflenmektedir. Eğitim amaçlı geliştirilen dijital hikâyelerin çoğunda, bilgilerin çoklu ortam materyalleriyle (resimler, video, ses, müzik gibi) desteklenerek, belli bir sırada öğrencilere sunulduğu görülebilir. Bu sayede öğrencilerin olayları zihinlerinde daha kolay canlandırılmalarına ve daha iyi yorumlamalarına yardım edilebilir. Fakat bu şekilde, öğrenciler için çözülmesi gereken bir gizemin yaratılması pek olası değildir. Bu yüzden, bu çalışma için hazırlanan dijital hikâyede, insanlık tarihini uzun süre meşgul etmiş olan kolera salgını ele alınmasına rağmen, salgının isminden ya da nasıl durdurulduğundan senaryoda bahsedilmemiştir. Bunun yerine, o yıllarda "mavi ölüm" olarak anılan salgın ile ilgili verilen bilgiler, ölümleri durdurmayı başaran tek kişi olan Dr. John Snow'un sahip oldukları ile sınırlandırılmıştır. Bu şekilde kullanılan dijital hikâye ile öğrencilerin salgının nedenini araştırmak ve anlamak için istek duymalarının sağlanması amaçlanmaktadır. Bunun sağlanması, öğrencilerin argümantasyon sürecine katılımlarının artırılması için önemlidir. Fen Bilimleri eğitiminde argümantasyon uygulamalarına yönelik birçok çalışma olmasına rağmen, yapılan çalışmalarda öğrencilerin sürece etkin katılımlarını destekleyecek uygun ortamların oluşturulması (Pabuççu, 2017) ve argüman kalitelerinin artırılması hâlâ önemli bir sorun teşkil etmektedir (Pabuççu, 2019).

Eğitim alanında yapılan çalışmalar, genellikle dijital hikâyelerin sanat, dil becerileri ve beşerî bilimlerin öğretiminde kullanıldığını göstermektedir (Çiçek, 2018). Nispeten daha az sayıda çalışmada ise dijital hikâyeler, Fen Bilimleri derslerinde kullanılmıştır (Ayvaz Tunç ve Karadağ, 2013; Sadık, 2008). Bu çalışmalara örnek olarak, Ulum ve Ercan Yalman'ın (2018) fen ve teknoloji derslerinde yaptıkları çalışma verilebilir. Çalışmada sekiz tane sekizinci sınıf öğrencisinden, enerji kaynakları konusunda dijital hikâye hazırlamaları istenmiştir. Özellikle bilgisayarda fazla vakit geçiren (günde en az iki saat) ve fen dersinde başarıları düşük olan öğrenciler çalışmaya dâhil edilmiştir. Araştırmacılar veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme ve başarı testi kullanılmıştır. Çalışmaları sonunda, öğrencilerin enerji kaynakları konusundaki bilgi seviyelerinde artış olduğu görülmüştür. Bunun yanında, öğrencilerin dijital hikâye oluşturmayı sevdiğini ve genel olarak fen dersine karşı ilgilerinin arttığı bulunmuştur. Hung, Hwang ve Huang (2012), fen bilgisi derslerinde yaptıkları çalışmada, proje tabanlı dijital hikâyeciliğin beşinci sınıf öğrencilerinin motivasyon, öğrenme ve problem çözme becerileri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, Photo Story programını kullanan öğrencilerin, geleneksel proje tabanlı öğrenme yaklaşımını kullananlara göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Ayrıca dijital hikâyeciliğin, fen öğrenme motivasyonunu ve problem çözme yeteneğini arttırdığını belirtmişlerdir. Büyükcengiz'in (2017), Dünya'mız, Ay ve Yaşam Kaynağımız Güneş ünitesinde yaptığı çalışmada dijital hikâye kullanımının, altıncı sınıf öğrencilerinin fen başarılarını, bilimsel süreç becerilerini ve derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmaya katılan altıncı sınıf öğrencilerinin dijital hikâyeler hakkında olumlu görüşlere sahip olduğunu gözlemlenmiştir. Fen eğitiminde dijital hikâyelerin kullanılması ile ilgili bir diğer çalışmayı da Akgül (2018) yapmıştır. Akgül (2018) çalışmasında, dijital hikâyelerin oluşturulması sürecinde yaratıcı drama kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki başarıları, derse karşı tutumları ve bilimsel yaratıcılıkları üzerinde olumlu etkisi olduğunu öne sürmüştür. Bunlara ek olarak, fizik derslerinde yapılan çalışmalar da vardır. Örneğin, Kahraman (2013) dijital hikâyelerin öğrenme döngüsü giriş aşamasında kullanımının, kuvvet ve hareket konusunda 9. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve motivasyonlarına olumlu katkı sağladığını gözlemlenmiştir. Ayrıca, Kotluk ve Kocakaya (2017) altmış dört tane onuncu sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmalarında, öğrencilerden dijital hikâyeler oluşturmalarını istemişlerdir. Araştırmacılar altı haftalık uygulamaları sonrasında, öğrencilerin modern fizik konusunda başarılarının arttığını not etmiştir.

Dijital hikâyelerin oluşturulmasında, senaryonun yazılması dijital kısma geçirilmesinden daha önceliklidir. Kötü bir senaryo ile iyi bir dijital hikâye oluşturulamaz (Akgül, 2018; Robin, 2006). Diğer bir görüşle, dijital ortamın

kullanılmasındaki temel amaç, hikâyelerin anlaşılmasına yardım etmektir (Ohler, 2008). Bu yüzden, bu bölüme ilk olarak çalışma için hazırlanan hikâyenin nasıl tasarlandığı üzerinde durulmuştur. Daha sonra, sırayla hikâyenin dijital ortama geçirilmesi, sınıfta uygulanması ve değerlendirilmesinden bahsedilecektir. Ayrıca, yazarın kendi sınıflarında yaptığı uygulamalar sırasında edindiği deneyimlerine ve önerilerine bölüm sonunda yer verilmiştir.

Ara Değerlendirme:

- *Bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmede argümantasyon uygulamalarının kullanılması neden önemlidir?*
- *Öğrencileri bilimsel konularda kanıta dayalı muhakeme yapmaya teşvik etmek için oluşturulması gereken ortamın temel özellikleri nelerdir?*
- *Dijital hikâyedir? Sınıflarda hangi amaçlarla kullanılabilir?*

Uygulama Rehberi

Hikâyelerin hazırlanması

Hayatın her anında kullanılan hikâyelerin, bilgilerin uzun süre hatırlanmasını sağladığı, konuları eğlenceli hale getirdiği ve öğrencinin derse karşı motivasyonunu arttırdığı düşünülmektedir. Eğitimde kullanılacak hikâyelerin seçiminde, dikkat edilmesi gereken hususlara kısaca değinirsek; öncelikle hikâye dil ve içerik bakımından sade ve anlaşılır olmalıdır. Daha sonra hikâyeler, öğrencilerin ilgisini çekmeli, onların hazır bulunuşluk düzeylerine ve ihtiyaçlarına uygun olmalıdır (Demir ve Akengin, 2014). Bunun yanında, Fen Bilimleri öğretim programının hedef ve kazanımlarından bağımsız olarak hazırlanmış hikâyelerin, fen derslerde kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Öğretim programı ile dolaylı olarak ilgili olan hikâyeler, öğrencilerin boş zamanlarında veya ders dışı etkinliklerde kullanılmalıdır (Demir ve Akengin, 2014). Bu bölümde bahsedilen “Mavi Ölüm” isimli hikâye, Fen Bilimleri öğretim programında var olan “bilimin doğası” kazanımlarını kazanımlarına yönelik olarak (MEB, 2005, 2018) hazırlanmıştır.

Öğretim materyali olarak kullanılacak hikâyelerde, uygun öğretim yöntem ve tekniğinin kullanılması önemlidir. Son yıllarda hikâyeler, öğrencilerin alan bilgilerini arttırmanın yanında (Dinan, 2005), onları argümantasyon yapmaya teşvik etmek (Erduran ve Pabuççu, 2012,2015; Pabuççu ve Erduran, 2012, 2016) ve bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek (Wiebe ve Stinner, 2010) için de sık sık kullanılmaya başlanmıştır. Mesela, öğrencilerin günlük hayat ile kimya bilgisini birleştirmelerine yardımcı olmak için, Pabuççu ve Erduran (2012) tarafından farklı hayali hikâyeler tasarlanmış ve kimya derslerinde öğrencilerin argümantasyon yapmalarını desteklemek için kullanılmıştır. Bir başka çalışmada, Clough (2011) farklı bilim konularını (biyoloji, kimya, fizik, astroloji) öğretmek ve öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmek için Amerika Birleşik Devletleri’nde bir projede 30 tane kısa hikâye tasarlamıştır.

Kaynakça

- Akgül, G. (2018). *Fen ve teknoloji dersinde dijital öyküleme sürecinde yaratıcı drama kullanımının başarı, tutum ve bilimsel yaratıcılığa etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Aşkar, P. ve Özkan, D. (1992). Effects of computer simulations and problem-solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86(1), 5-10.
- Ayvaz Tunç, Ö. ve Karadağ, E. (2013). Postmodern oluşturmaçılığa dijital öyküleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 310-315.
- Ball, L. (2009). Cholera and the Pump on Broad Street: The life and legacy of John Snow, *The History Teacher*, 43(1), 105-119.
- Bull, G. ve Kajder, S. (2004). Digital storytelling in the language arts classroom. *Learning ve Leading with Technology*, 32(4), 46-49.
- Büyükcengiz, M. (2017). *Dijital öyküleme metodunun ortaokul öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve derse yönelik tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Clough, M.P. (2011). The story behind the science: Bringing science and scientists to life in post-secondary science education. *Science ve Education*, 20(7), 701-717.
- Çiçek, M. (2018). *Investigating the effects of digital storytelling use in sixth grade science course: A mixed method research study* (Yayımlanmamış doktora tezi). METU, Ankara.
- Demir, S.B. ve Akengin, H. (2014). *Hikâyelerle sosyal bilgiler öğretimi*, 3. Baskı, Pegem Akademi, Ankara.
- Demirer, V. (2013). *İlköğretimde e-öyküleme kullanımı ve etkileri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Dinan, F.J. (2005). Laboratory based case studies: Closer to the real World. *Journal of College Science Teaching*, 35(2), 27.
- Erduran, S. ve Pabuccu, A. (2012). *Bonding chemistry and argument: Teaching and learning argumentation through chemistry stories*. University of Bristol, UK <http://www.bristol.ac.uk/education/news/2012/63.html>
- Erduran, S. ve Pabuccu, A. (2015). Promoting argumentation in the context of chemistry stories, In Ingo Eilks and Avi Hofstein (Eds.), *Relevant Chemistry Education-From Theory to Practice (pp 143-161)*. ISBN Hardcover: 9789463001748, Sense Publishers, Rotterdam.
- Hung, C. M., Hwang, G. J. ve Huang, I. (2012). A project-based digital storytelling approach for improving students' learning motivation, problem-solving competence and learning achievement. *Educational Technology ve Society*, 15(4), 368-379.
- Kahraman, Ö. (2013). *Dijital hikâyecilik metoduyla hazırlanan öğretim materyallerinin öğrenme döngüsü giriş aşamasında kullanılmasının fizik dersi başarısı ve motivasyonu düzeyine etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Kotluk, N. ve Kocakaya, S. (2017). The effect of creating digital storytelling on secondary school students' academic achievement, self-efficacy perceptions and attitudes toward physics. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 3(1), 218-227.
- Meadows, D. (2003). Digital storytelling: Research-based practice in new media. *Visual Communication*, 2(2), 189-193.
- McLellan, H. (2006). Digital storytelling in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 19(1), 65-79.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2005). *İlköğretim 6. ve 7. ve 8. sınıflar ve teknoloji dersi öğretim programları*. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü. Taslak Program, Ankara.
- Muench, S. B. (2009). The mystery of the blue death: A case study in epidemiology and the history of science. *Journal of College Science Teaching*, 39(1), 60-66.
- Ohler, J. (2008). *Digital storytelling in the classroom*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Osborne, J. F., Erduran, S., Simon, S. ve Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argument in school science. *School Science Review*, 82(301), 63-70.
- Pabuccu, A. (2017). The Infusion of argumentation in chemistry education: The Case with Daily Life Phenomena Related to Gases. *Turkish Studies- International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 12(28), 635-650.

- Pabuccu, A. (2019). Argumentation in organic chemistry education, S. Erduran (Eds.), *Argumentation in Chemistry Education: Research, Policy and Practice içinde* (s. 228-246), Print ISBN: 978-1-78801-212-6, Royal Society of Chemistry, U.S.A.
- Pabuccu, A. ve Erduran, S. (2012). *Kimya ve argümantasyon: Kimyanın hikâye ve tartışma yöntemleri ile öğretilmesi*. Türkiye Kimya Derneği Yayınları, ISBN: 978-975-00999-0-8, İstanbul.
- Pabuccu, A. ve Erduran, S. (2016). Investigating students' engagement in epistemic and narrative practices of chemistry in the context of a story on gas behavior. *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 523- 531.
- Pabuccu, A. ve Erduran, S. (2017). Beyond rote learning in organic chemistry: The infusion and impact of argumentation in tertiary education. *International Journal of Science Education*, 39(9), 1154-1172.
- Piaget, J. (1972). *Intellectual evolution from adolescence to adulthood*. Human Development, 15, 1-12.
- Robin, B. R. (2006). The Educational uses of digital storytelling. C. Crawford vd. (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology ve Teacher Education International Conference*, 709-716. Chesapeake, VA: AACE
- Robin, B.R. (2008) Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st Century. *Classroom Theory into Practice*, 47,220–228.
- Sadik, A. (2008). Digital storytelling: A meaningful technology-integrated approach for engaged student learning. *Educational Technology Research and Development*, 56, 487-506.
- Serin, O., Bulut Serin, N. ve Saygılı, G. (2009). The effect of educational technologies and material supported science and technology teaching on the problem solving skills of 5th. grade primary school student. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 665– 670.
- Sevebeck, K. P. (1995). *Project WET: Facilitator handbook for implementation of activities in Virginia*, <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED432442.pdf>
- Ulum, E. ve Ercan Yalman, F. (2018). Fen Bilimleri dersinde dijital hikâye hazırlamanın ders başarısı düşük ve bilgisayara fazla vakit geçiren öğrenciler üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(2), 306-335.
- Xu, Y., Park, H. ve Baek, Y. (2011). A new approach toward digital storytelling: An activity focused on writing self-efficacy in a virtual learning environment. *Educational Technology ve Society*, 14(4), 181–191.
- Yılmaz, Y., Üstündağ, M. T. ve Güneş, E. (2017). Öğretim materyali olarak dijital hikâye geliştirme aşamalarının ve araçlarının incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1621-1640.
- Yiğit, N. ve Akdeniz, A. R. (2003). Fizik öğretiminde bilgisayara destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi: elektrik devreleri örneği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3): 99-113
- Wayne, M. ve Xavier, F. (2007). The Life and work of John Snow. *Science Teacher*, 74(7), 41-45.
- Wiebe, R. ve Stinner, A. (2010). Using story to help student understanding of gas behavior, *Interchange: A Quarterly Review of Education*, 41(4), 347-361.

12. BÖLÜM

FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNDE ETKİLEŞİMLİ ELEKTRONİK KİTAPLARIN KULLANIMI

Dr. Emre Karagöz

Öğretim Görevlisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi (DEUZEM)

E-Posta: emre.karagoz@deu.edu.tr

Dr. L. Özge Oral

Öğretim Görevlisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi (DEUZEM)

E-Posta: lozge.oral@deu.edu.tr

Dr. Bülent Çavaş

Profesör, Dokuz Eylül Üniversitesi, Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi (DEUZEM)

E-Posta: bulent.cavas@deu.edu.tr

ÖZET

Bilişim teknolojilerinin gelişimi, beraberinde birçok yeni kavramın doğmasını ve geleneksel olarak süregelen birtakım faaliyetlerin de yeni bir formata dönüşmesini sağlamıştır. Özellikle eğitim alanında kullanılan teknolojik yaklaşımlar hayret verici boyutlara ulaşmıştır. Akıllı cihazlar, güçlendirilmiş şekilde kullanılan sanal ağlar ve süper güçlü bilgisayarlar, eğitim alanında kullanılan en popüler araçlar haline gelmiştir. Yapay zekâ uygulamaları, bilimin gelişimine paralel olarak büyük oranda güçlendirilmiş ve akıllı karar verme süreçleri sağlamıştır. Bu süreç içerisinde en önemli eğitim kaynaklarından biri olan geleneksel kitaplar, dijital yapılara dönmüş, ses, video, üç boyutlu animasyon ve birçok farklı çoklu ortam araçları ile zenginleştirilmiştir.

Bu bölümde, özellikle Fen Bilimleri eğitimi alanında kullanılmak üzere etkileşimli bir elektronik kitabın yönetsel geliştirilme aşamaları ve öğrencilere öğrenme süreçlerinde neler kazandırabileceği hususunda bilgiler aktarılmaktadır. Bölüm içeriğinde elektronik kitapların gelişim süreçleri, avantaj ve dezavantajları, akademik çalışmalar ve genel anlamda Arttırılmış Gerçeklik (Augmented Reality) ve Sanal Gerçeklik (Virtual Reality) gibi popüler dijital yaklaşımların e² Kitap alanındaki uygulamalarına değinilmiştir. Öğretmenlerin, e² Kitapları kullanırken dikkat etmesi gereken hususların neler olduğu ve bir e² kitabın hazırlanma süreçlerinde kullanılan yöntem ve araçlar hakkında bilgilerin yanı sıra öğrencilerin konuları anlama süreçlerine yardımcı olabilecek birtakım teknolojiler ve bu teknolojilerin kullanımı hakkında da kısa bilgilere yer verilmiştir.

Giriş

Bilişim teknolojilerinin beraberinde getirdiği fırsatlar, eğitim sektöründeki uygulamaları geçmişte olduğu gibi bugün de değiştirmeye devam etmektedir. Bu süreç geri dönülemez bir hızla ilerlemekte ve her günün beraberinde getirdiği gelişmeleri ve yenilikleri bizlere göstermektedir. Özellikle yapay zekâ teknolojilerine dayalı yeni metodlar, insanoğlunun ufkunda sürekli yeni fikirlerin oluşmasını tetiklemekte ve birçok farklı yapıdaki eğitimsel probleme alternatif çözümler sunmaktadır. Bilişim teknolojilerinin, eğitim ve öğretim alanındaki etkilerinin araştırılması üzerine birçok akademik çalışma bulunmaktadır ve bu akademik çalışmalar belirli bir bilgi birikiminin eğitim ve öğretim alanında uygulanmasına, ayrıca yeni ve daha güçlü tekniklerin doğmasına neden olmaktadır.

Etkileşimli elektronik kitaplar (e-kitap), geleneksel yapıdaki basılı kitap formatının, ses, video gibi multimedya araçlarıyla zenginleştirilmiş ve bilgisayar ya da taşınabilir elektronik akıllı cihazlarda kullanılabilir hale getirilmiş elektronik dökümanları ifade etmektedir. 1949 yılında İspanya'da Angela Ruiz Robles, ilk elektronik kitap denemelerinin yapılmasında öncü rol oynamıştır. Bilişim teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte elektronik kitaplar daha fazla insanın fikrinde şekil bulmuştur. İnternetin icadı ile birlikte bilgi paylaşımındaki kolaylık, geleneksel yapıdaki basılı kitapların da dönüşümünde büyük bir kapı aralamıştır. 1971 senesinde Illinois Üniversitesinden Michael Hart, Gutenberg Projesi'ni başlatmıştır. Bu proje ile 10.000 kitaplık bir elektronik halk kütüphanesi oluşturulmak istenmiştir. Michael Hart, bu projenin sağladığı elektronik yayıncılık ile mümkün olan en fazla sayıda insana eğitimi sağlanması hayalini taşımıştır. Bu kütüphane içerisindeki kitaplarının indirilmesinin kolay olması amacıyla kitaplar içerisinde sadece yazı formatında içeriklerin bulunması sağlanmıştır. 1987 yılında bilgisayar oyunları yapan bir şirket olan Eastgate Systems, Michael Joyce'un "Öğleden Sonra" isimli metinsel içeriğini, internet bağlantı çalışması olarak yayınlamıştır. 1990 yılında Serendipity Systems şirketinin sahibi John Galuszka, PC-Book isimli elektronik kitap görüntüleme programını hazırlamıştır. Bu program içerisinde yer imleri ve numaralandırılmış sayfalar bulunmaktadır. 1992 senesinde, DOS-tabanlı elektronik kitaplar, MS Windows uyumlu sürümlere dönüştürülmüş ve kullanıcılara sunulmuştur. 1993 yılında BiblioBytes, internet üzerinden e-kitap satışı yapan bir web sitesi kurmuştur. 1994 yılında HTML (Hyper Text Markup Language) teknolojisinin gelişmesi ile elektronik kitapların yayınlanma biçimi değiştirilmiştir. Aynı yıl Roy Hoy, özellikle elektronik kitapların üretilmesi için The Fiction Works isimli yayın şirketini kurmuştur. 1998 yılına gelindiğinde NuroMedia firması, bilgisayarlardan bir seri kablo yardımıyla elektronik kitapların indirilmesine olanak veren "Rocket" isimli elektronik kitap okuyucusunu piyasaya sürmüştür. Aynı zamanda SoftBook Firması, metin, resim ve grafiklerin dâhil olduğu 100.000 sayfa içerik taşıyabilen "SoftBook" isimli e-kitap okuyucusunu piyasaya sürmüştür. 1999 yılında Simon ve Schuster isimli Amerikalı Yayıncı Firma, IBooks'u yayınlamış ve böylece baskı biçiminde başlıkları yayınlayarak ilk ticari yayıncı da olmuştur. Oxford Üniversite Baskısı, kitaplarından birisini internet üzerinden netLibrary aracılığı ile kullanıcılara sunmuştur. Amerika Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü ilk e-kitap konferansını gerçekleştirmiştir. Microsoft Firmasından Dick Brass, e-kitapların geleceğin baskı teknolojisi olduğunu ifade etmiştir. 2000 yılında açık kaynak bir yazılım olan "Glassbook" isimli e-kitap okuyucu, bilgisayarlarda kullanılabilir hale getirilmiştir (Ebook timeline, 2002). Günümüzde en çok kullanılan e-kitap formatları, MOBI, AZW ve AZW3, EPUB, IBA ve PDF'dir.

Elektronik Kitap Kullanımının Avantaj ve Dezavantajları

Elektronik kitapların bugünkü durumu kullanıcı ile etkileşimi yüksek seviyelerde sunmaktadır. İlk e-kitaplar kullanıcılara sadece metinsel içerik sunarken, günümüzün etkileşimli elektronik kitapları, kullanıcılara birçok medya içeriğinin yanında sorular, quizler, geri bildirim ve kayıt formları, forumlar ve daha birçok farklı teknoloji etkileşimli bir şekilde sunulabilmektedir. Böylelikle e² Kitap kullanıcılarının (okuyucularının) sistem yoluyla verilen metnin tam olarak anlaşılması hedeflenmektedir. Günümüzde birçok açık kaynak ve ticari uygulama sayesinde zengin içerikli e² Kitapların hazırlanması mümkün hale gelmiştir.

Elektronik kitaplar, tablet veya kişisel bilgisayar gibi uyumlu ve akıllı cihazlarda okunacak şekilde tasarlanmıştır. Bu teknolojiye kitaplar, elektronik dosyalar olarak saklanır, paylaşılması ve satın alınması son derece kolaydır. Bu kitapların, rahat, hafif ve inanılmaz konforlu okunmasının yanı sıra, elektronik notlara ve karakter özelleştirmelerine olanak tanıyan çok büyük bir depolama kapasitesine sahip olmaları, elektronik kitapların önemli avantajlarından (A History of eBooks, 2016). Ayrıca bu kitapların sesli olarak dinlenebilme özelliği en önemli avantajlarından sayılabilmektedir.

Literatür incelendiğinde farklı yapıda birçok çalışmanın olduğu görülmektedir. E-kitaplar, özel olarak geliştirilmiş taşınabilir elektronik cihazlardaki elektronik verileri okumak için kullanılmaktadır (Morgan, 1999). Elektronik kitaplarda, çok sayıda kitabın elektronik cihazlarda depolanması ve talep üzerine kullanılması büyük bir avantaj olarak

görülmektedir. Elektronik kitapların kullanımı basılı kitaplardan daha kullanışlıdır. Bu elektronik kitaplarda, istenen kelimeler kolayca aranabilmekte ve yazı tipi boyutları kullanıcılara göre ayarlanabilmektedir (Anameriç ve Rukancı, 2003). E² Kitap, okuyucu / kullanıcı ve elektronik kitabın birbiriyle etkileşime girdiği anlamına gelir. Kitap geliştiricilerinin birbirleriyle ve diğer kullanıcılarla etkileşime girdiği ve birçok iletişim kanalıyla birlikte kullanılabilen kitap olarak tanımlanabilir (Bozkurt ve Bozkaya, 2013). Etkileşimli e-öğrenme projelerinin yaygınlaşmasıyla birlikte geleneksel eğitim-öğretim sürecinin temel öğrenme materyallerinden olan kitaplar, dijital ortama geçerek elektronik kitap olarak eğitimin bir parçası haline gelmiştir (Kara ve Keş, 2016).

Bazı akademik çalışmalar sonucunda öğrencilerin geçmişlerinin, elektronik kitap kullanımları, Fen Bilimleri veya mühendislik eğitimi alan öğrencilerin, uzun süre kullanıldıktan sonra teknoloji hakkında daha iyi hissettiği ve küçük teknik ve prosedürel zorlukların üstesinden daha kolay gelebildiği buna karşın teknoloji ile daha az yakın olanların kendilerini sıkıntılı hissedebildiği gibi birtakım sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca taşınabilirliğin, elektronik kitaplar için kesinlikle önemli bir avantaj olduğu ve öğrencilerin ek ağırlığı olmayan düzinelere e-kitap taşıyabilmelerine olumlu baktıkları da ulaşılmış olan sonuçlardandır (Lam vd., 2009).

Öğrenciler, elektronik kitapları, arama motorları (Google gibi), kütüphane kataloğu (OPAC) veya yayıncı platformu üzerinden bulabilmektedir. Bu nedenle basılı kitaplar ve e-kitaplar arasındaki temel fark, e-kitapların daha geniş bir kitleye görünür ve ulaşılabilir olmasıdır. Geleneksel kitap abonelik modelinde kitapların daha az erişilebilir olduğu bilinmektedir. Genelde insanların, e-kitapları, basılı kitaplardan daha çok kullandığı görülmektedir (Velde ve Ernst, 2009).

Farklı yaklaşım ve yöntemlerle geliştirilen elektronik kitaplar için uluslararası bir standardın bulunmamasından dolayı, bazı dezavantajlarının bulunduğu söylenebilir. Bazı resmî bozuklukların varlığı, elektronik kitapların uzun süreli kullanımında, göz yorgunluğu ve baş ağrısı yapması, elektronik kitapların kullanımı için özel eğitim gerekliliği ve telif hakkı gizliliği bu problemlerden bazılarıdır (Anameriç ve Rukancı, 2003). Ayrıca elektronik kitapların hazırlanmasında teknolojiye hâkim olma ve birtakım içeriklerin geliştirilmesinde özel emek ihtiyacının bulunması da dezavantaj olarak görülebilmektedir.

Elektronik Kitaplarda Kullanılabilecek Popüler Teknolojiler

Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)

Artırılmış Gerçeklik (AR) son yılların popüler bilişim konularından biri olarak görülmektedir. Genel anlamda gerçekte olmayan cisimlerin gerçek ortamlar üzerinde gösterilmesi anlamına gelmektedir. Bir başka tarifile gerçek dünyada bilgisayar grafiklerinin gösterilmesi olarak belirtilebilir (Silva, Oliveira ve Giraldo, 2003). Bu teknoloji, sanallaştırılmış gerçek dünya ile farklı oranlarda karıştırılarak bir derinlik seviyesinin oluşmasını sağlamaktadır (Zalatanova, 2002). Bu işlemi gerçekleştirmek için mobil telefon, tablet bilgisayar veya akıllı gözlük gibi araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Birçok farklı alanda AR teknolojisinin başarılı şekilde kullanılması sağlanmaktadır. Bu alanlardan bazıları eğitim, dekorasyon, alışveriş, müze gezintileri, turizm, sinema ve televizyon, satış ve pazarlama ve bilgisayar oyunlarıdır.

Kaynakça

- A History of eBooks. (2016, 15 Eylül). <https://historycooperative.org/a-history-of-e-books>
- Augmented Reality in Education. <https://thinkmobiles.com/blog/augmented-reality-education/>
- Bozkurt, A. ve Bozkaya, M. (2013). Bir öğrenme malzemesi olarak etkileşimli e-kitap hazırlama adımları. *Eğitimde Politika Analizi Dergisi*, 2(2), 8–20.
- Colorado (2019). https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_in.html.
- Çavaş, B., Huyugüzel Çavaş, P. ve Taşkın Can, B. (2004). Eğitimde Sanal Gerçeklik. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 3(4), Article 15.
- Engine vuforia (2019). <https://engine.vuforia.com/case-studies/apil.html>
- Ebook timeline. (2002) <https://www.theguardian.com/books/2002/jan/03/ebooks.technology>.
- Hardman, S. (2017). Quiver brings your coloring to life through augmented reality. <https://newlearningtimes.com/cms/article/4192/quiver-brings-your-coloring-to-life-through>
- Kara, M. ve Keş, Y. (2016). Bir öğrenme aracı olarak etkileşimli E-kitap. *SDÜ ART-E Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, 17(9), 173-188.
- Lam, P., Lam, S. L., Lam, J. ve McNaught, C. (2009) Usability and usefulness of ebooks on PPCs: how students' opinions vary over time, *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(1), 30 – 44.
- LaValle, S. M. (2019) Virtual reality. <http://vr.cs.uiuc.edu/vrbookbig.pdf>
- Mazuryk T, Gervutz M. (1996) Virtual reality: history, applications, technology and future. Technical Report. TR-186-2-96-06. Vienna: Institute of Computer Graphics, Technical University of Vienna. <https://www.cg.tuwien.ac.at/research/publications/1996/mazuryk-1996-VRH/>
- Morgan, E. L. (1999) Electronic books and related technologies. *Computers in libraries* 19(10): 36-39.
- QuiverVision (2019). <http://www.quivervision.com/coloring-packs/>
- Quytech (2019) <http://www.quytech.com/augmented-reality-education.php>
- Rukancı, F. ve Anameriç, H. (2003). E-kitap teknolojisi ve kullanımı. *Türk Kütüphaneciliği*, 17(2): 147-166.
- Russell, K. (2015). Essentials: 6 science apps to feed your brain. <http://katerussell.co.uk/essentials-6-science-apps-to-feed-your-brain/>
- Silva, R., Oliveira, J.C., Giraldo, G.A. (2003) Introduction to augmented reality. Technical Report: 25/2003, LNCC, Brazil.
- Şekerci, E. U. (2014). Oyun Motorları. https://e-bergi.com/y/oyun_motorlari/
- Unity User Manual. (2019) <https://docs.unity3d.com/Manual/vuforia-sdk-overview.html>
- What is PhET? <https://serc.carleton.edu/sp/library/phet/what.html>
- The Ultimate guide to understanding augmented reality (AR) Technology. <https://www.realitytechnologies.com/augmented-reality>.
- Velde, W. V. D. ve Ernst, O. (2009). The future of eBooks? Will print disappear? An end-user perspective. *Library Hi Tech*, 27(4), 570–583. DOI: 10.1108/07378830911007673
- Virtual & Augmented Reality: The real potential through “Soft science”. (2016). <https://nottinghamspirk.com/virtual-augmented-reality>
- Zalatanova, S. (2002). Augmented reality technology, G1St No17, Section GIS technology, TU Delft, Netherland.

13. BÖLÜM

FEN EĞİTİMİNDE ANİMASYON VE SİMÜLASYONLAR

Dr. Bahadır Namdar

Doçent, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: bahadir.namdar@erdogan.edu.tr

ÖZET

Simülasyon ve animasyonlar fen öğrenme ortamlarında en sık kullanılan teknolojilerin başında gelmektedir. Bu teknolojilerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırdığı, öğrenme süreçlerinde maliyeti düşürdüğü, tehlike arz edebilecek deneyler ve gözle görünmeyecek olgular için uygun öğrenme ortamları sağladığı görülmektedir. Bu bölüm fen eğitiminde animasyon ve simülasyon kullanımının yeri ve önemini tanımlamak, sınıf içi uygulayıcılara yönelik önerilerde bulunmak için yazılmıştır.

Bölümde öncelikle animasyon, simülasyon ve sanal laboratuvar kavramları arasındaki farklar açıklanmıştır. Daha sonra animasyon ve simülasyonların fen eğitiminde kullanımının önemine yönelik genel bilgiler verilmiştir. Animasyon ve simülasyon hazırlama süreçlerine yönelik örnek programlar tanıtılmış ve fen eğitiminde simülasyon kullanımının önemine ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Bölümde etkili simülasyon kullanımı için bir kontrol listesi sunulmuş, öğretmenlere sınıf içi animasyon ve simülasyon kullanımına yönelik öneriler verilmiştir. Bölüm fen öğretiminde kullanılacak simülasyon ve animasyon platformlarının örnek bir listesi ve simülasyon kullanımını içeren bir örnek ders planı ile tamamlanmıştır.

Giriş

Günümüz teknolojilerindeki gelişmeler, öğrencilerin teknolojiye olan ilgileri ve teknoloji ile deneyimleri, öğrenme süreçlerinde teknolojilerin entegrasyonunu bir zorunluluk olarak karşımıza çıkarmaktadır (Smetana ve Bell, 2012). Özellikle eğitim teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, internet kullanımının yaygınlaşması ile birlikte sınıflardaki bilgisayara, etkileşimi tahta ve mobil cihazların sayılarının artmasına da neden olmuştur. Bununla birlikte bu ortamlarda kullanılan ve birçok fen konusunda geliştirilen animasyon ve bilgisayar simülasyonunun (simülasyonların) sayısında da artış meydana gelmiştir (Rutten, Van Joolingen ve Van Der Veen, 2012). Bu doğrultuda öğretmenler de bu gelişmeleri göz önüne alarak temelde sunuma dayalı derslerini terk etmekte ve öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerine aktif olarak katılacakları öğretim yaklaşımlarını benimsemektedirler (Hannafin ve Land, 1997).

Öğrencilerin fen konularını en iyi şekilde öğrenmelerini sağlayacak olan yöntem ve stratejileri bulmaya yönelik sonsuz çaba halen devam ediyor olsa da günümüz küresel dünyasının gerçekleri öğrenme ve öğretme süreçlerinde farklı zorlukları da karşımıza çıkarmaktadır. Bunlar arasında laboratuvar malzemelerinin yüksek maliyetli olması, laboratuvara yönelik olarak kısıtlı alanların var olması, bazı deneylerin uzun süreli, tehlikeli, etik sorunlara yol açabilecek ve okul sınırları içerisinde yapılmayacak nitelikte olması, merkezden uzak olan okulların alt yapı problemlerinin olması yer almaktadır (Snir, Smith ve Grosslight, 1993). Tüm bu zorluklar fen öğretiminin sanallaştırılmasını ve öğretim süreçlerinde teknoloji entegrasyonunu güçlü gerekçeler olarak karşımıza çıkarmaktadır (Scalise vd., 2011). Bu nedenle araştırmacılar, 30 yılı aşkın bir süredir etkili teknoloji destekli öğrenme ortamlarından biri olarak simülasyon ve animasyonların kullanımına dikkat çekmektedir (Bayraktar, 2001; Scalise vd., 2011; Smetana ve Bell, 2012; Snir vd., 1993). Son yıllarda yapılan araştırmalar da öğretim süreçlerinde simülasyonlara olan ilginin arttığını göstermektedir (Zhang, 2014).

Simülasyon, Animasyon ve Sanal Laboratuvar Nedir?

Fen eğitimi özelinde bilimsel model, simülasyon, animasyon ve sanal laboratuvar kavramları sıklıkla birbiriyle karıştırılmakta ve bazen de birbiri yerine kullanılmaktadır. Bazı araştırmacılar simülasyonları dinamik görseller, animasyonlar ve sanal laboratuvarlar gibi kavramların yerine kullanmaktadır (Bell ve Smetana, 2008). Ancak bu kavramlar temelde belli özelliklere ortak olarak sahip olsa da bir takım farklılıklara da sahiptir.

Bilgisayar simülasyonu: En genel tanımıyla bilgisayar simülasyonları bir sistemi, olayı, nesneyi ya da süreci modelleyen bilgisayar programları olarak tanımlanabilir (de Jong ve Van Joolingen, 1998; Khan, 2011). Simülasyon tanımında dikkat edilmesi gereken noktalardan biri simülasyonların doğrudan birer bilimsel model olarak tanımlanmaması gerekliliğidir. Modeller nesne, sistem ve süreçlerin tanımlanması, açıklanması, tahmin edilmesi ve paylaşılmasına yönelik olarak oluşturulan yapılar (Shen, 2006). Simülasyonlar ise bu modellere dayalı olarak bir durumun temsil edilmesidir (Richards, Barowy ve Levin, 1992). Bir başka deyişle modeller bir sistemin davranışını temsil eden kurallar bütünüdür, simülasyonlar belirli durumlarda sistemin nasıl geliştiğini tasvir eder.

Simülasyonlar gerçek yaşamdaki olay, olgu ve süreçlere ait teorik ve basitleştirilmiş dinamik modeller olarak da tanımlanabilir (Smetana ve Bell, 2012). Bilgisayar simülasyonları kullanıcıların bu simülasyonları manipüle etmesine olanak tanıyarak farklı koşullar altında bu modellerin davranışlarını gözlemlemeye ve yorumlamaya yönelik olarak çıktılar üretebilmektedir (Khan, 2011). Bilgisayar simülasyonları, gözle görülemeyecek, soyut olan, gözlemlenmesi uzun süreçler gerektiren, pahalı, tehlikeli fen olgu ve süreçlerini gerçekteki görünümüne yakın bir şekilde temsil etmeye yarar (Snir vd., 1993).

Simülasyonlar farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Gredler'a (1996) göre iki tip simülasyon mevcuttur: Sembolik ve deneysel simülasyonlar. Sembolik simülasyonlar öğrencilerin öğrenme süreçlerini manipüle edip aktif katılımını sağlamazken, deneysel simülasyonlar öğrencilerin simülasyonları aktif bir şekilde manipüle etmelerine dayanır. Lunce (2006) ise simülasyonları dört kategoride sınıflandırmaktadır. **Fiziksel simülasyonlar:** Öğrencilerin açık uçlu senaryolar için verileri manipüle etmesi ve sonuçları değerlendirmesine olanak veren simülasyonlardır. **Tekrarlı simülasyonlar:** Öğrencilerin hipotezler kurup, bilimsel araştırmalar tasarlamasını ve sonuçları gözlemleyerek tekrar eden bir biçimde hipotezleri test etmesini sağlayan simülasyonlardır. **Prosedürel simülasyonlar:** Gerçek yaşamdan bir durumu doğru ve tam bir şekilde gerçekleştirebilmek için tekrara dayalı olarak nesnelere manipüle etmeye yarayan simülasyonlardır. **Durumsal simülasyonlar:** Kullanıcıları rol oynama yoluyla farklı fikir ve karar verme süreçlerine dâhil eden, insan davranışlarına odaklanan simülasyonlardır.

Animasyonlar: Bell ve Smetana (2008) animasyonları bir çeşit simülasyon olarak tanımlasa da animasyonlar temelde simülasyondan farklılıklar göstermektedir. Statik animasyonlar, simülasyonlardan kullanıcıların değişkenleri manipüle edememesi, etkileşime geçememesi ve dolayısıyla sonuçları düzenleyememesi yönleriyle ayrılmaktadır (Peffer, Renken, Girault, Chiocciello ve Otrell-Cass, 2016). Özellikle stop-motion animasyonları gibi animasyonlar kullanıcıların, animasyonu oluşturan kişiler tarafından aktarılan içeriğin izlenmesi süreçlerini içermektedir. Animasyonlar özellikle gözle görülmeyen ve anlaşılması zor fen olgu ve süreçlerinin görselleştirilmesi ve vurgulanması için kullanılmaktadır (Krajcik, 1991).

Sanal Laboratuvarlar: Sanal laboratuvar kavramı ise gerçek yaşamdaki okullarda gerçekleştirilen fizik, kimya, biyoloji gibi deneylerin bilgisayar ortamlarında simüle edilmesidir. Sanal laboratuvarlar gerçek bir laboratuvarın gerektirdiği ekipman, materyal ve araçları içeren, öğrencilerin bilgisayar ortamında deney yapmalarına fırsat tanıyan ve onları bilimsel süreç becerilerini kullanmaya teşvik eden programlardır. Bu programlar gerçek deneylerin maliyeti, tehlikesi ve etik sorunları nedeniyle fen eğitiminde sıklıkla kullanılmaktadır.

Fen Öğretiminde Simülasyon Kullanımının Yararları ve Sınırlılıkları

Bilgisayar simülasyonlarının kullanılması Fox Keller'a (2003) göre tarihsel olarak üç aşamada gerçekleşmiştir. Bunlardan birincisi önceden hazırlanmış ve analitik olarak çözümü olmayan matematik modellerinin çözümüne yarayan simülasyonlardır. 1950'li yıllarda başlayan ikinci aşama ise karmaşık sistemlerin fiziksel modellerinin simüle edilmesidir. Son aşama ise teorilerin olmadığı durumlarda biyolojideki gibi olguların teorik ya da deneysel olarak modellenmesine yarayan simülasyonlardır. Bilim insanları simülasyonları bu üç nedenle de kullanmalarına rağmen günümüzde simülasyonların kullanımı maliyet, deneylerin zahmetli olması ve etik nedenler gibi faktörlere bağlı olarak kullanılmaktadır (Greca, Seoane ve Arriasec, 2014).

Fen öğretiminde ise simülasyonların kullanımının bazı yararları şunlardır:

- Alan yazında yapılan birçok araştırma farklı fen konularında simülasyon kullanımının diğer geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin kavramsal anlamalarını daha çok artırdığını göstermektedir (Smetana ve Bell, 2012).
- Simülasyonların derslere entegre edilmesi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanmalarını gerektirmektedir. Bu kapsamda öğrenciler araştırma sorgulama süreçlerine dahil olarak ve değişkenleri manipüle ederek gözlem yaparlar. Açıklamalar üretmek için verileri analiz ederek bunları yorumlayabilirler.
- Simülasyonlar çoklu gösterimleri (örneğin tablo, grafik, yazı, resim) barındırmaktadır. Bilim insanları da bilimsel açıklamalar ve argümanlar üretmek için birden fazla gösterimi ve birden fazla gösterim türünü kullanarak açıklamalar ve argümanlar üretmektedir (Lemke, 2004). Bilimin çok modlu bir argümantasyon süreci olduğu var sayılırsa, öğrencilerin simülasyonları kullanarak bilimsel açıklamalar ve argümanlar üretmeleri onların bilim insanlarının dâhil olduğu bilgi üretim süreçlerine katılmalarını ve dolayısıyla bilimsel kültürü deneyimlemelerini sağlayacaktır (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2008).
- Fiziki laboratuvar uygulamaları öğrencilerin laboratuvara yönelik becerilerinin gelişmesini sağlamaktayken, sanal laboratuvar uygulamaları daha az zaman almaktadır. Sanal laboratuvar uygulamaları gereksiz detaylardan arınmış olup öğrencilerin gözlemleyemeyecekleri olguları da sınıf ortamına getirmektedir (de Jong, Linn ve Zacharias, 2013).

Kaynakça

- Akpan, J. P. ve Andre, T. (2000). Using a computer simulation before dissection to help students learn anatomy. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 19(3), 297–313.
- Assaraf, O. B. Z. ve Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518–560.
- Barak, M. ve Hussein-Farraj, R. (2013). Integrating model-based learning and animations for enhancing students' understanding of proteins structure and function. *Research in Science Education*, 43(2), 619–636. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9280-7>
- Bayraktar, S. (2001). A meta-analysis of the effectiveness of computer-assisted instruction in science education. *Journal of Research on Technology in Education*, 34(2), 173–188. <https://doi.org/10.1080/15391523.2001.10782344>
- Bell, R. L. ve Smetana, L. (2008). Using computer simulations to enhance science teaching and learning. In R.L.Bell, J. Gess-Newsome ve J. Luft (Eds.), *Technology in the secondary science classroom* (s. 23–32). Arlington, VA: NSTA Press. Retrieved from <http://www.nsta.org/store/download.aspx?l=EeD6ZLrT4CnI1uxgi4kNXg==>
- Chang, H.-Y., Quintana, C. ve Krajcik, J. S. (2010). The impact of designing and evaluating molecular animations on how well middle school students understand the particulate nature of matter. *Science Education*, 94(1), 73–94. <https://doi.org/10.1002/sce.20352>
- D'Angelo, C., Rutstein, D., Harris, C., Haertel, G., Bernard, R. ve Borokhovski, E. (2014). *Simulations for STEM learning : Systematic review and meta-analysis*. Menlo Park, CA: SRI International.
- De Jong, T., Linn, M. C. ve Zacharias, C. Z. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340, 305–308.
- De Jong, T. ve Njoo, M. (1992). Learning and instruction with computer simulation: Learning processes involved. In E. de Corte, M. C. Linn, H. Mandl ve L. Verschaffel (Eds.), *Computer-based learning environments and problem solving* (s. 411–427). Berlin, Germany: Springer.
- De jong, T. ve Van Joolingen, W. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179–201.
- Duffy, T. ve Cunningham, D. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology*. (s. 1–31). New York, NY: Simon & Schuster.
- Fox Keller, E. (2003). Models, simulations and “computer experiments.” In H. Radder (Ed.), *The philosophy of scientific experimentation*. Pittsburgh, PA: Pittsburgh University Press.
- Greca, I. M., Seoane, E. ve Arriaseq, I. (2014). Epistemological issues concerning computer simulations in science and their implications for science education. *Science and Education*, 23(4), 897–921. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9673-7>
- Gredler, M. E. (1996). Educational games and simulations: A technology in search of a research paradigm. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (s. 521–539). New York, NY: MacMillan.
- Hannafin, M. J. ve Land, S. M. (1997). The foundations and assumptions of technology-enhanced student-centered learning environments. *Instructional Science*, 25 (3), 167–202.
- Hoban, G. (2005). From claymation to slowmation: A teaching procedure to develop students' science understandings. *Teaching Science*, 51(2), 26–30.
- Hoban, G., Loughran, J. ve Nielsen, W. (2011). Slowmation: Preservice elementary teachers representing science knowledge through creating multimodal digital animations. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(9), 985–1009.
- ISEE. (2019). Stella™: Systems thinking for education and research. Retrieved January 31, 2019, from <https://www.iseesystems.com/store/education.aspx>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. ve Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. In S. Erduran ve M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (s. 3–27). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Khan, S. (2011). New pedagogies on teaching science with computer simulations. *Journal of Science Education and Technology*, 20(3), 215–232. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9247-2>

- Krajcik, J. (1991). Developing students' understanding of chemical concepts. In S. M. Glynn, R. H. Yeany ve B. K. Britton (Eds.), *The Psychology of Learning Science* (s. 117–147). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Leemkuil, H., de Jong, T., de Hoog, R. ve Christoph, N. (2003). KM QUEST: A collaborative Internet-based simulation game. *Simulation & Gaming*, 31(1), 89–111.
- Lemke, J. (2004). Multimedia literacy demands of the scientific curriculum. *Linguistics and Education*, 10(3), 247–271.
- Lunce, L. M. (2006). Simulations: Bringing the benefits of situated learning to the traditional classroom. *Journal of Applied Educational Technology*, 3(1), 37–45.
- Peffer, M., Renken, M., Girault, I., Chiocciariello, A. ve Otrell-Cass, K. (2016). Distinctions between computer simulations and other technologies for science education. In M. Renken, M. Peffer, K. Otrell-Cass, I. Girault ve A. Chiocciariello (Eds.), *Simulations as scaffolds in science education* (s. 15–18). New York, NY: Springer Briefs in Educational Communications and Technology.
- Richards, J., Barowy, W. ve Levin, D. (1992). Computer simulations in the science classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 1(1), 67–79. <https://doi.org/10.1007/BF00700244>
- Rutten, N., Van Joolingen, W. R. ve Van Der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers and Education*, 58(1), 136–153. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>
- Scalise, K., Timms, M., Moorjani, A., Clark, L., Holtermann, K. ve Irvin, P. S. (2011). Student learning in science simulations: Design features that promote learning gains. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(9), 1050–1078. <https://doi.org/10.1002/tea.20437>
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., ... Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632–654. <https://doi.org/10.1002/tea.20311>
- Shen, J. (2006). *Teaching strategies and conceptual change in professional development program for science teachers of K-8. Yayınlanmamış doktora tezi*. Washington University in St. Louis.
- Shen, J., Lei, J., Chang, H. Y. ve Namdar, B. (2014). Technology-enhanced, modeling-based instruction (TMBI) in science education. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen ve M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (4th ed., s. 529–540). New York: Springer.
- Smetana, L. K. ve Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337–1370. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.605182>
- Snir, J., Smith, C. ve Grosslight, L. (1993). Conceptually enhanced simulations: A computer tool for science teaching. *Journal of Science Education and Technology*, 2(2), 373–388. <https://doi.org/10.1007/BF00694526>
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K. ve Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34(3), 229–243. <https://doi.org/10.2190/FLHV-K4WA-WPVQ-HOYM>
- Wiemann, C. E., Adams, W. K., Loeblein, P. ve Perkins, K. K. (2010). Teaching physics using PhET simulations. *The Physics Teacher*, 48(4), 225–227. <https://doi.org/10.1119/1.3361987>
- Wilensky, U. ve Resnick, M. (1999). Thinking in levels: A dynamic systems approach to making sense of the world. *Journal of Science Education and Technology*, 8(1), 3–19.
- Wishart, J. (2016). Learning science through creating simple animations in both primary and secondary schools. *School Science Review*, 97(361), 117–124.
- Zhang, M. (2014). Who are interested in online science simulations? Tracking a trend of digital divide in Internet use. *Computers & Education*, 76, 205–214. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.001>

14. BÖLÜM

ANİMASYON OLUŞTURMA PROGRAMLARININ FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNDE KULLANIMI

Dr. Sevil Akaygün

Doçent, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: sevil.akaygun@boun.edu.tr

ÖZET

Fen Bilimleri, evrendeki durum ve süreçleri anlamlandırmayı odağına alan disiplinler grubudur. Bu durum ve süreçler kimi zaman, yaprağın sararması gibi doğrudan gözlemlenebilirken, kimi zaman ise su molekülü gibi çok küçük ya da Güneş gibi çok büyük olması nedeniyle doğrudan gözlemlenememektedir. Öğrencilerin bu durum ve süreçleri zihinlerinde nasıl canlandırdıkları, başka bir deyişle zihinsel modelleri, Fen Bilimleri eğitimi açısından önem taşımaktadır. Çünkü çoğu Fen Bilimleri kavramını öğrenciler zihinlerinde canlandırmakta, dolayısıyla bu kavramları öğrenmede zorluk yaşayabilmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin zihinsel modelleri bilimsel açıklamalar ile örtüşmeyebilmektedir. Öte yandan, kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesi bakımından, öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modellerin ortaya çıkarılması gerekli olmaktadır. Zihinsel modellerin ortaya çıkarılmasında sözlü, yazılı, çizimle anlatımın yanı sıra, teknolojinin ilerlemesiyle öğrencilerin animasyon oluşturmaları da kullanılan yöntemlerden biridir.

Bu bölümde, öncelikle öğrencilerin animasyon oluşturmalarının önemi tartışılmakta, ardından animasyon oluşturulmasına imkân veren bilgisayar programlarından bazıları tanıtılmış ve son olarak animasyon oluşturma programlarının Fen Bilimleri eğitiminde nasıl kullanılacağı örnek bir etkinlikle açıklanmıştır. Ayrıca, öğretmenlere Fen Bilimleri derslerine animasyon oluşturma etkinliğinin nasıl dâhil edebileceklerine dair önerilerde bulunulmuştur.

Giriş

Su buharlaşırken neler olur? Yıldırım nasıl düşer? Tohum nasıl çimlenir? Bu sorular Fen Bilimleri derslerinde öğrencilerin akıllarına takılan ya da öğretmenlerin sınıfa yönelttiği ve öğrencilerin zihninde neler canlandığını merak ettiği sorulardan sadece birkaçı. Özellikle süreç ve hareketli olayları içeren bu soruların ancak hareket içeren unsurlar kullanılarak cevaplanması gerekmektedir. Fen Bilimleri derslerinde pek çok kavramın öğretiminde ve öğrencilerin zihinsel modellerinin ortaya çıkarılmasında yazı, çizim, görsel, analogi, drama, animasyon, vb. çeşitli gösterimlerden yararlanılmaktadır. Farklı ortam ve gösterimlerin sağladığı imkân ve sınırlılıklar düşünüldüğünde, yazı, çizim, fotoğraf gibi durağan gösterimlerin hareketli unsurları göstermede zaman zaman yetersiz kaldığı bilinmektedir (Akaygun, 2016; Akaygun ve Jones, 2014). Bu nedenle, gözle görülemeyen veya gözde canlandırması zor olan, hareketli kavramların öğretiminde animasyon ve simülasyon kullanımının öğrenmeyi pekiştirdiği görülmektedir (Ardac ve Akaygun 2004; Kelly ve Jones, 2008; Williamson ve Abraham, 1995).

Öğrencilerin Gösterim Oluşturmasının Önemi

Öğrenmenin zihinde gerçekleşen bir süreç olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modelleri, başka bir deyişle, yapı ve olayları zihinlerinde nasıl canlandıkları önem taşımaktadır. Fen Bilimleri kavramlarının öğrenilmesinde öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin belirlenmesi ya da ünite kazanımlarının ölçülmesi amacıyla öğrencilerin olayları zihinlerinde nasıl canlandıklarının ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bu amaçla, öğrencilerden kendi gösterimlerini oluşturmaları istenmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar (Ainsworth, Prain ve Tytler, 2011; Chang, Quintana ve Krajcik, 2013; Hoban ve Nielsen, 2010) öğrencilerin kendilerinin gösterim hazırlamasının fen öğrenimini, derse olan ilgiyi ve öğrencilerin gösterim becerilerini güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin hazırladığı gösterimler, yazı ve çizimlerine destek olabilecek bilgiler sunması nedeniyle, ölçme-değerlendirme amaçlı da kullanılmaktadır (Cheng ve Gilbert, 2009; Harrison ve Treagust, 2000). Genellikle öğrenciler, kendi oluşturdukları gösterimlerde kendileri için önemli olan detaylara yer vermektedirler. Örneğin Nicoll (2003), öğrencilerden molekül modeli oluşturmalarının istendiği çalışmada, öğrencilerin oyun hamuru ile modelleme yaptıklarında, hazır verilen top-çubuk modelleriyle oluşturdukları modellere göre, gösterimlerine daha fazla bilgi (bağ uzunluğu ve elektron çifti vb.) dâhil ettiklerini belirtmiştir. Bu araştırmalar, öğrencilerin kendi gösterimlerini oluşturmasının önemini ortaya koymaktadır.

Zihinlerde canlandırılan süreçlerin gösterim hazırlayarak ortaya konulmasında ise çoğunlukla yazı, çizim, anlatım, süreç aşamalı çizim, modelleme gibi yöntemlere başvurulmaktadır. Ancak farklı ortamlar farklı tür bilgilerin gösterimine imkân sağlamaktadır. Akaygun ve Jones (2014), öğrenci ve öğretim elemanları ile yaptıkları çalışmalarında, yazı kullanıldığında daha çok hareketli unsurlara değinildiğini, çizim kullanıldığında ise daha çok yapısal özelliklerin ortaya konulduğunu belirlemiştir. Bu durumda yazı ve çizimin bir arada kullanıldığı, ard arda gösterilen kutucuklardan oluşan süreç aşamalı çizimler (Şekil 1), alternatif olarak önerilebilir. Böylece öğrencilerin hem yapısal unsurları çizecekleri hem de hareketleri ve zamana bağlı değişimleri yazı ile ifade edebilecekleri düşünülmektedir. Ancak, süreç aşamalı çizimler ile ortaya konulan zihinsel modellerin de animasyonlar ile gösterilenlere oranla daha az hareketli unsur içerdikleri, dolayısıyla süreci tam anlamıyla ortaya koymakta sınırlı kaldıkları görülmüştür (Akaygun, 2016). Bu nedenle, öğrencilerin fen kavramlarını zihinlerinde nasıl canlandıklarının açığa çıkarılmasında ya da ölçme-değerlendirme amaçlı olarak animasyon hazırlamaları önerilebilir.

Süreç Aşamalı Çizim Formu

İsim: _____

Süreç Aşamalı Çizim Formu

1) Deney videosunu izlemiş olduğunuz çinko metali ve bakır(II) sülfat çözeltisi arasında gerçekleşen redoks tepkimesinin tanecik düzeyinde nasıl gerçekleştiğini çizin ve çizimlerinizi açıklayınız.

Deney videosunu izlemiş olduğunuz çinko metali ve bakır (II) sülfat çözeltisi arasında gerçekleşen redoks tepkimesinin tanecik düzeyinde nasıl gerçekleştiğini çizin ve açıklayınız.

Şekil 1. Süreç aşamalı çizim formu örneği

Öğrencilerin Animasyon Oluşturmasının Önemi

Resim, fotoğraf veya nesnelerin art arda getirilmesiyle oluşturulan, hareket ediyormuş gibi görünen kısa filmlere animasyon denilmektedir. *Durdur-oyunat (stop-motion)* ismi verilen bu yöntem, bilgisayarlardan önce bir defterin sayfalarının kenarlarına çizilen resimlerin, sayfaların hızla çevrilmesiyle oluşturulan hareketli gösterim ile aynı etkiyi sunmaktadır. Süreç ve hareket içeren fen kavramlarının gösteriminin hareketli unsurların gösterilmesine daha fazla imkân veren animasyon oluşturma programları ile daha kolay gerçekleştirilmesi nedeniyle Fen Bilimleri derslerinde yer verilebilecek çalışmalardan biri de öğrencilerin animasyon oluşturmalarıdır. Yapılan araştırmalar, öğrencilerin bireysel olarak oluşturdukları animasyonlarda hareketli unsurları (örneğin, elektronların hareketi) daha çok dikkate aldıklarını (Akaygun, 2016), gözle görülemeyen unsurları (örneğin, maddenin tanecikli yapısı) daha kolay görselleştirebildiklerini (Chang, Quintana ve Krajcik, 2010) ve gösterimlerinde daha fazla detaya (örneğin, kullanılan tanecik sayısı) önem verdikleri (Schank and Kozma (2002) görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin farklı teknolojileri (dijital fotoğraf makinesi, tablet, akıllı telefon vb.) kullanarak animasyon oluşturmaları durumunda ise öğrencilerin teknoloji kullanma becerilerinin de geliştiği gözlenmiştir (Hoban, 2007).

Öğrenciler, animasyonları bireysel olarak hazırlayabilecekleri gibi akranları ile birlikte de hazırlayabilirler. Bireysel hazırlanan animasyonlarda kişisel zihinsel modeller ortaya konulurken, akranlarla birlikte oluşturulanlarda akran etkileşiminin önemi de gündeme gelmektedir. Bir öğretim yöntemi olarak, işbirlikli animasyon oluşturma etkinliği yapıldığında, iş birliği içerisinde animasyon oluşturma kavramsal öğrenmeyi arttırdığı görülmüştür (Michalchik, Rosenquist, Kozma, Schank ve Coppola, 2008; Yaseen, 2018; Yaseen ve Aubusson, 2018). Wishart, (2017) da çalışmada kimyasal tepkimeler konusunda işbirlikli animasyon oluşturma etkinliği gerçekleştiren öğrenciler arasında gelişen tartışmaların, animasyon tasarımı ve içerik olmak üzere iki alanda yoğunlaştığına dikkat çekerek bu sürecin öğrenciler tarafından önemli bulunduğuna dikkat çekmiştir. Özetle, animasyon oluşturma etkinliklerinin Fen Bilimleri derslerinde yer verilmesi, bu sürecin kavramsal öğrenme, akran etkileşimi ve teknoloji becerilerini arttırması nedeniyle önem taşımaktadır. Bu süreçte öğrencilerin beceri ve ihtiyaçları göz önünde bulundurularak farklı programlar kullanılabilir.

Kaynakça

- Ainsworth, S., Prain, V. ve Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*, 333(6046), 1096-1097.
- Akaygun, S. (2016). Is the oxygen atom static or dynamic? The effect of generating animations on students' mental models of a tomic structure. *Chemical Education Research and Practice*, 17, 788.
- Akaygun, S. ve Jones, L.L. (2014) Words or Pictures: A comparison of written and pictorial explanations of physical and chemical equilibria. *International Journal of Science Education*, 36(5), 783-807.
- Ardac, D. ve Akaygun, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 317-337.
- Chang, H. Y., Quintana, C. ve Krajcik, J. (2010). Using drawing technology to assess students' visualizations of chemical reaction processes. *Journal of Science Education and Technology*, 1-15.
- Cheng, M. ve Gilbert, J. K. (2009). Towards a better utilization of diagrams in research into the use of representative levels in chemical education. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 55-73). Springer, Dordrecht.
- Harrison, A. G. ve Treagust, D. F. (2000). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84(3), 352-381.
- Hoban, G. (2007). Using slowmation to engage preervice elementary teachers in understanding science content knowlege. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 7(2), 75-91.
- Hoban, G. ve Nielsen, W. (2010). The 5 Rs: A new teaching approach to encourage slowmations (student generated animations) of science concepts. *Teaching Science*, 56(3), 33-38.
- Kelly, R. M. ve Jones, L. L. (2008). Investigating students' ability to transfer ideas learned from molecular animations of the dissolution process. *Journal of Chemical Education*, 85(2), 303.
- Michalchik, V., Rosenquist, A., Kozma, R., Coppola, B., Kreikemeier, P. ve Schank, P. (2008). Representational resources for constructing shared understandings in the high school chemistry classroom. Teoksessa J. Gilbert, M. Nakhleh ve M. Reiner (toim.). *Visualization: Theory and Practice in Science Education*, (s. 233-282). New York: Springer.
- Nicoll, G. (2003) A Qualitative investigation of undergraduate chemistry students' macroscopic interpretations of the submicroscopic structures of molecules. *Journal of Chemical Education*, 80(2), 205.
- Schank P. ve Kozma R. (2002) Learning chemistry through the use of a representation-based knowledge building environment. *Journal of Computational Mathematic and Science Teaching*, 21(3), 253-279.
- Williamson, V. M. ve Abraham, M. R. (1995). The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(5), 521-534.
- Wishart, J. (2017) Exploring how creating stop-motion animations supports student teachers in learning to teach science. *Journal of Research on Technology in Education*, 49(1-2), 88-101.
- Yaseen, Z. (2018) Using student-generated animations: the challenge of dynamic chemical models in states of matter and the invisibility of the particles. *Chemical Education Research and Practice*, 19, 1166-1185.
- Yaseen, Z. ve Aubusson, P. (2018) Exploring student-generated animations, combined with a representational pedagogy, as a tool for learning in chemistry. *Research in Science Education*, 1-20.

15. BÖLÜM

FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNDE SANAL FEN BİLİMLERİ LABORATUVARLARI

Dr. Hasret Nuhoglu

Doçent, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: hasretnuhoglu@maltepe.edu.tr

İbrahim Evren Özer

Kadıköy Bilim Sanat Merkezi

E-Posta: ozerfen@gmail.com

ÖZET

Günümüz eğitim sistemi 21. Yüzyıl becerilerine, çağın gerektirdiği bilgi ve teknolojiye sahip, öğrenmeyi öğrenen, araştıran, sorgulayan ve üreten bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bu hedefi gerçekleştirmek için Fen Bilimleri ile teknolojinin disiplinler arası bağlantılar kurularak öğretilmesi son derece önem taşımaktadır. Çocuğun doğası, bilimsel düşünme perspektifinde merak etmek ve deneyler yapmak noktasında Fen Bilimlerinin doğası ile bütünleşmektedir. Öğrencinin fiziksel olarak deney yapamadığı zamanlarda sanal Fen Bilimleri laboratuvarlarında deneyler yapması sürece aktif katılımını destekleyecektir. Sanal laboratuvar benzetim modelleri öğrencilerin Fen Bilimlerine yönelik ilgi ve motivasyonlarının artmasına, laboratuvar ortamının uygun olmadığı durumlarda tekrar tekrar deneyler yapmasına fırsat sunacağından, kalıcı öğrenmesine destek olacağı düşünülmektedir.

Bu bölümde Fen Bilimleri derslerinde kullanılan PhET (<https://phet.colorado.edu/tr/>) gibi hazır simülasyonlar yanında Algodoo ve ChemLab gibi basit bir ara yüze sahip, sürükle bırak yöntemiyle kolay bir şekilde simülasyon oluşturulabilmeye yardımcı simülasyon yazılımları hakkında teorik ve uygulamalı bilgiler paylaşılacaktır. Öğrencilerin ve öğretmenlerin Algodoo yazılımını kullanarak basınç konusunda kendi fizik tabanlı simülasyonlarını tasarlayabilmeleri için destek sağlanacaktır.

Giriş

İnsanlar doğdukları andan itibaren çevrelerini gözlemlemeye ve gözlemleriyle ilgili sorular sormaya başlarlar. Çevresinde algıladığı olaylara kendine göre anlam bulmaya çalışır. Her yeni anlam, yeni sorular ve cevaplarla yeni kavramlara götürür. Fen Bilimleri insanların merak ettikleri bilgilere ulaşmasını sağlayan, bilimsel düşünme yöntemi sunar. Fen Bilimleri öğretmenin işlevi öğrencilerin doğal öğrenme merakını ve gözlemlerini bilgi ile buluşturmadır.

Fen öğretimi, düşünme yoluyla deneyimlerle kazanılan kavramların zihinde geliştirilmesine ve nedensellik ilişkilerinin analiz edilmesini hedeflemektedir (Gezer, Köse ve Sürücü, 1999). Öğrencilerin fen konularına yönelik doğuştan getirdikleri ilgi ve meraka rağmen, sonraki öğrenim hayatları boyunca bazı fen konularını öğrenmede zorluk yaşadıkları görülmektedir. Öğrencilerin fen konularını öğrenmede yaşadıkları en önemli sorunlardan biri de soyut fen konularını öğrenme durumlarıyla ilgilidir. Soyut fen kavramlarını somutlaştırma konusunda, görsel ve düşünsel yapıları harekete geçiren, öğrenmeyi destekleyen teknolojilerden yararlanılabileceği düşüncesi 21. Yüzyıl öğrenmelerine yönelik çok önemli bir öngörüdür.

Fen konularını öğrenmede öğretim teknolojilerinden faydalanmak, sıkıcı ve zor işleri kolaylaştırma ve başarılarını artırma anlamında öğrencileri destekler (Demircioğlu ve Geban, 1996; Güven ve Sülün, 2012; Riche, 2000; Soylu ve İbiş, 1999; Yiğit, 2014). Aynı zamanda hızlı bir şekilde verilen öğrenmeye yönelik geribildirimler, öğrencilerin kavramsal amaçlar için odaklanmalarını sağlar (Coleman, 1997; Dykstra, Boyle ve Monarch, 1992; Tao ve Gunstone, 1999).

Günümüzde fen öğretiminde öğretim teknolojilerinin kullanımına ilişkin geliştirilmiş çok sayıda yöntem, teknik ve uygulama bulmak mümkündür. Bu kitabın ana teması da fen eğitiminde yararlanılabilecek teknolojileri paylaşmaktır. Bu bölümde zihinsel modellerle düşünsel anlamda yakınlık gösteren simülasyonlar üzerinde odaklanmak ve sanal Fen Bilimleri laboratuvarları hakkında paylaşımlarda bulunmak hedeflenmektedir.

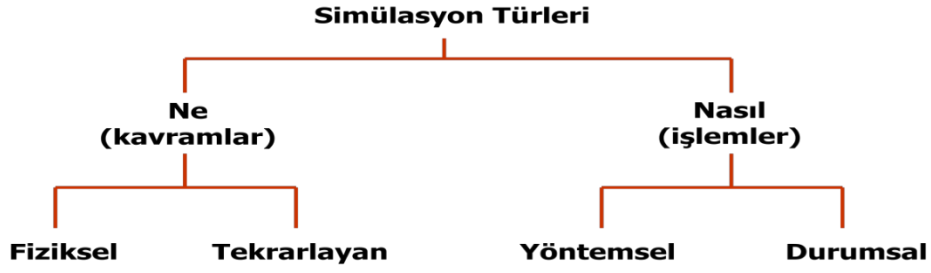
Zihinsel Modeller ve Simülasyon Modelleri

Zihinsel modeller zihinde gerçekleşen olayların bir temsilidir, doğduğu andan itibaren yaşantısıyla birlikte kendine kattığı kavramları, kavramlar arasındaki nedensellik ilişkileri gösteren somut bir göstergesidir. Zihinsel modeller gelişmeye ve değişime açık bir yapı gösterir (Harrison ve Treagust, 2000; Hestenes, 2006). Simülasyon ise deneyimleri paylaşma, öğrenmelerini değerlendirmeye yardımcı bir süreçtir (Chilcott, 1996).

Zihinsel bir model zihinsel bir süreci ifade ettiği için bir konuda karar verirken yanlış fikirler oluşturmaya açıktır fakat simülasyon modelleri ile kararlar daha kısa zamanda ve daha basit şekilde alınabilir. Bunun sebebi benzetim modellerinin açık bir dille ve herkesin anlayabileceği bir şekilde tasarlanabiliyor olmasıdır. Zihinsel modelleri ifade etmek çok daha kolay değildir, herkes tarafından da farklı şekilde algılanabilir (Forrester, 1995; Martin, 1997; değerlendirmek için geçerli bir yol sağlar (Serman, 2000). Bu sayede öğrenciler gerçek dünya sistemlerine daha ilgili hale gelebilirler (Chilcott, 1996). Simülasyonlar mikro dünya adı verilen gerçek dünya modellerini temsil eden ortamlarda çalışma imkânı sağlar (Ingram ve Jackson, 2004).

Fen öğretiminde gerçek laboratuvarlarda öğrencilerin beş duyusunu kullanarak, yaparak ve yaşayarak öğrenmesinin fen konularını öğrenmede etkili olduğu bilinen bir gerçektir. Simülasyonlar laboratuvar ortamlarının sağlanamadığı ve deney yapmanın mümkün olmadığı özel durumlarda öğrenmeyi destekleyici bir etkiye sahiptir. Laboratuvarlarda yapılan deneyleri değişkenleri değiştirerek tekrar tekrar deneme, hatalarını hemen düzeltme, deneyi farklı ortam ve şartları deneme fırsatı bulunmadığında öğrenciler günlük hayatlarında karşılaşmadıkları karmaşık ve soyut kavramları simülasyonlar yardımıyla deneme, keşfetme ve öğrenme fırsatı bulurlar. Simülasyonlarda öğrenciler ideal şartlarda deneylerini tasarlar.

Simülasyon Türleri



Şekil 1: Simülasyon türleri (Alessi ve Trollip, 2001).

Fiziksel Simülasyonlar: Kullanıcıların fizik, kimya, biyoloji, mühendislik ve sosyal bilimlerle ilgili bilgileri kazanmasına destek olur. Simcity, secondlife gibi simülasyonlar fiziksel simülasyonlara örnek olarak verilebilir. Fiziksel simülasyonlarda buzulların hareketi, prizmalardan ışığın geçişi veya elektrik devresinde lambanın parlaklığını etkileyen faktörlerin test edilmesi gibi konularda öğrencilerin değişkenleri değiştirerek denemeler yapmasına olanak sağlar. Öğrenciler, gerçek cisimlerle laboratuvarında deney yaparken sınırlı düzeyde denemeler yaparken, fiziksel simülasyonlarda değişkenlerin değişimiyle sistemde meydana gelen değişimleri kolaylıkla inceleyebilir.





Şekil 2. Fiziksel simülasyon örnekleri (Simcity simülasyonu)

Kaynaklar

- Adams, W., Reid, S., LeMaster, S., McKagan, S., Perkins, K., Dubson M. ve Wieman C. E. (2008). A study of educational simulations part II – Interface Design. *Journal of Interactive Learning Research*. 19(4), 1-38.
- Akkâğıt, Ş. F. ve Tekin, A. (2011, Ekim). *Lojik kapılar için bir eğitim aracı*. 5th International Computer ve Instructional Technologies Symposium, Firat Üniversitesi, Elazığ - Türkiye, 564-568.
- Alessi, S. M. ve Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development*. Allyn and Bacon, USA.
- Algodo, (2017). What is it? <http://www.algodo.com/what-is-it/>
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. Ankara: Ceren Yayınları.
- Banerjee, K. (2010). S. O. S. Utilising the virtual laboratory resources for incorporating ICT in the chemistry teacher education. http://oasis.col.org/bitstream/handle/11599/2219/2010_BanerjeeK_UtilisingVirtualLabResources.pdf?sequence=1&isAllowed=y Erişim Tarihi: Mart, 2019.
- Boynak, F. (2004). Bilgisayar destekli devre tasarımı dersi uygulaması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*. ISSN: 1303-6521, 3(1), 61-66.
- Bozkurt, E. ve Sarıkoç, A. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi? *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2008(25), 89 -100.
- Brunsell, E. (2012). *The engineering design process*. Brunsell, E. (ed.) *Integrating engineering + science in your classroom (3-5)*. Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Chilcott, J. D. (1996). Effective use of simulations in the classroom. Catalina Foothills School District System Dynamics Project. www.clexchange.org/ftp/documents/Implementation/IM1996-01EffectiveUseOfSims.pdf –
- Coleman, F. M. (1997). Software simulation enhances science experiments. *Technology in Higher Education Journal*, 25(2), 56-58. <https://www.learntechlib.org/p/84778/>
- da Silva, S. L., da Silva, R. L., Guaitolini Kunior, J. T., Gonçalves, E., Viana, E. R. ve Wyatt, J. B. L. (2014). Animation with Algodo: A simple tool for teaching and learning physics. *Exatas Online*, 5, 28-39.
- Dağdalan, G. ve Taş, E. (2017). Simülasyon destekli fen öğretiminin öğrencilerin başarısına ve bilgisayar destekli fen öğretimine yönelik tutumlarına etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 160-172.
- Demircioğlu H. ve Geban Ö. (1996). Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözme etkinliğinin ders başarısı bakımından karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 183-185.
- Dykstra, D. I., Böyle, C. F. ve Monarch, I. A. (1992). Studying conceptual change in learning physics. *Science Education*, 76, 615 - 652.
- Forrester, J. W. (1995). *Road Map 1: Counterintuitive Behaviour of Social Systems*. MIT System Dynamics in Education Project.
- Gezer, K., Köse, S. ve Sürücü, A. (1999). *Fen bilgisi eğitim ve öğretimin durumu ve bu süreyle laboratuvarının yeri*. III. Fen Bilimleri Eğilimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.
- Goedhart, M, Finlayson, O. E. ve Lindblom-Ylänne, S. (2009). *Research based teaching in higher-level chemistry education*. Ingo Eilks ve Bill Byers, (Ed.), *Innovative Methods of Teaching and Learning Chemistry in Higher Education*, 61-85. RSC Publishing.
- Gregorcic, B. ve Bodin, M. (2017). Algodo: A tool for encouraging creativity in physics teaching and learning. *The Physics Teacher*, 55, 25-28.
- Güven, G. ve Sülün, Y. (2012). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin dersle karşı tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 68-79.
- Güvercin, Z. (2010). *Fizik dersinde simülasyon destekli yazılımın öğrencilerin akademik başarısına, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Harrison, A. G. ve Treagust, D. F. (2000). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84, 352-381.
- Hegarty, M. (2004). Dynamic visualizations and learning: getting to the difficult questions. *Learning and Instruction*, 14, 343–351.
- Hestenes, D. (2006). *Notes for a modeling theory of science, cognition and instruction*. Proceedings of the GIREF conference: Modelling in Physics and Physics Education.
- Hırça, N., Bayrak, N. (2013). Sanal fizik laboratuvarı ile üstün yeteneklilerin eğitimi: Kaldırma kuvveti konusu. *Genç Bilim İnsanı Eğitimi ve Üstün Zekâ Dergisi*, 1(1), 16-20.

- Ingram, K. W. ve Jackson, M. K. (2004). *Simulations as authentic learning strategies: Bridging the gap between theory and practice in performance technology*. In Association for Educational Communication and Technology (AECT), Chicago.
- Jimoyiannis, A. ve Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers and Education*, 36, 183-204.
- Karamustafaoğlu, O., Aydın, M. ve Özmen, Ö. (2005). Bilgisayar destekli fizik etkinliklerinin öğrenci kazanımlarına etkisi: Basit harmonik hareket örneği. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 67-81.
- Kim, P. (2006). "Effects of 3D virtual reality of platetectonics on fifth grade students' achievement and attitude toward science. *Interactive Learning Environments*, 14(1), 25-34.
- LiveChem, (2019). Erişim adresi: <http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/>
- Marlinez-Jimenez, P., Casado, J. M., Cuevas-Kubino, M., Gonzalez- Caballero, D. ve Zarfa-Lopez, F. (1997). Interactive physics simulations appeal to first-year students. *Computers in Education*. 11 (1), 31-35.
- Martin, L. A. (1997). Road map 2: The first step. MIT System Dynamics in Education Project. <http://sysdyn.clexchange.org/sdep/Roadmaps/RM2/D-4694.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). Fen Bilimleri dersi öğretim programları. <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx>
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). Matematik dersi öğretim programları. <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx>
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). Teknoloji tasarım dersi öğretim programları. <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx>
- Model Science, (2019). Some Features of Model Chemlab <https://www.modelscience.com/chemedu.html>
- National Aeronautics and Space Administration, (2015). Let it glide: engineering design challenge facilitation guide. <https://www.nasa.gov/glenn-edcs-let-it-glide> Erişim tarihi: 10.02.2017.
- Nuhoğlu, H. (2008). Sarmalyaylar. http://fenegitimi.blogspot.com/2008/11/sarmal-yaylar_19.html
- Ong, S. ve Manan, M. (2004). Virtual reality simulations and animations in a web-based interactive manufacturing engineering module. *Computers ve Education*, 43(4), 361-382.
- Özdener, N. (2005). Deneysel öğretim yöntemlerinde benzetişim (simulation) kullanımı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 4(4), 13.
- Özer, İ. E., Canbazoğlu Bilici, S. ve Karahan, E. (2016), Fen Bilimleri dersinde Algodoo kullanımına yönelik öğrenci görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 28-40.
- Riche, R. D. (2000). *Strategies for assisling students overcome their misconceptions in high school physics*. Memorial University of Newfoundland Education 6390.
- Salgut, B. (2007). *İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinde internetin de kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Soylu, H. ve İbiş, M. (1999). *Bilgisayar destekli fen bilgisi eğitimi*. III. Fen Bilimleri Eğilimi Sempozyumu. MEB ÖYGM.
- Sterman, J. D. (2000). *Business dnamics: systems thinking and modelling for a complex world*. Irwin McGraw- Hill, Boston, MA.
- Taştan Akdağ, F. ve Güneş, T. (2018). Using Algodoo in computer assisted teaching of force and movement unit. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 4(1), 138-151. <https://dergipark.org.tr/download/article-file/400307>
- Tao, P. K. ve Gunstone, R F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during Computer supported physics instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 859 -882.
- Tatlı, Z. ve Ayas, A. (2013). Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. *Educational Technology ve Society*, 16(1), 159-170.
- Wendell, K.B., Connolly, K.G., Wright, C.G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. ve Marulcu, I., (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. American Society for Engineering Education Annual Conference ve Exposition, Louisville, KY.
- Yiğit, N. (2014). *Bilgisayar destekli fen ve teknoloji (Fen Bilimleri) öğretimi*. Çepni, S. (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınevi, 417-438.

16. BÖLÜM

ARGÜMAN ODAKLI SANAL LABORATUVAR UYGULAMALARI

Dr. Ayşegül Kınık Topalsan

Öğretim Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: aysegulkinik@aydin.edu.tr

ÖZET

Öğretim programı temel alınarak hazırlanmış Fen Bilimleri kitapları incelendiğinde, ders kitaplarında verilen teorik bilgilerin, sınıf içerisinde öğrencilerin hangi becerilerini geliştirdiğine ilişkin çok kesin açıklamalara rastlanmamaktadır. Kitap içerisinde yerleştirilen çoğu deneysel etkinlik kapalı uçlu hazırlanmış olup, öğrencinin nerede ne yapması gerektiğini açıklar şeklindedir. Öğrencilerin bilimsel olaylar konusunda kendi sorularını oluşturabilecekleri ya da öğretmenin orta ya koyduğu sorulara cevap bulabilecekleri açık uçlu deneysel ortamlara pek fazla yer verilmemiştir. Öğrencilerin iddialarını ortaya koyabilecekleri ve deneyecekleri deneysel çalışmaların sayısı çok azdır. Hâlbuki laboratuvar yöntemi, öğrencilerin bilimin doğasını anlayarak bilgi üretme yollarını öğrenmelerine destek olmakta, fen konularının daha kolay anlaşılmasını sağlamak ve bilgiyi kullanma konusunda tecrübe kazandırarak muhakeme yeteneğini ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmektedir. Öğrencilerin bu süreci en aktif biçimde yaşamaları onları birçok alanda geliştirecek ve istenen beceriler yönünden de farkındalık sağlayacaktır. Öğrencilerin hipotezlerini deneyebilecekleri deneysel ortamların kurulması, çağımızın eğitim gerekliliği içerisinde yer almaktadır.

Bunun yanı sıra Fen Bilimleri eğitiminde bu kadar öneme sahip bulunan laboratuvar yöntemi birçok sebepten dolayı öğretmenlerce yeterince kullanılmamaktadır. Kalabalık sınıflar, yoğun ders programları, zaman alıcı ve maliyetli olması, öğretmenlerimizin gerekli bilgi ve beceriye sahip olmamaları bu sebeplerden bazılarıdır. Bu problemlerin yanında, çeşitli yollarla okullara sağlanan laboratuvar araç-gereç, teçhizat ve malzemeleri, laboratuvar kurulması için gerekli ortamların öğrenci çokluğu nedeniyle sınıf olarak kullanılması ya da yukarıda sıralanan sebeplerle atıl halde kalmaktadırlar.

Bu kapsamda bu bölümde, Fen Bilimleri eğitiminde oldukça olumlu sonuçlar veren ve öğrenme odaklı olan sanal laboratuvar ortamları kullanılarak zaman ve materyal sıkıntısını ortadan kaldıracak ve öğrencilere kendi hızında bilimsel sorgulama yaparak ilerleme fırsatı verecek argümantasyon çalışmaları ortaya konmaktadır. Bu şekilde tasarlanan ve sınıf ortamına adapte edilen sanal laboratuvar ortamlarında öğretim yapan öğretmenler, öğrencilerinin akıllarına takılan tüm sorulara cevap arayabilecek ve sınıf ortamında sistemli olarak yapılan tartışmalarla, öğrencilerinin eksik kalan yanlarını ve kavram karmaşalarını daha iyi tespit edebileceklerdir.

Giriş

Fen Bilimleri öğretim programının hedefleri arasında, bilgiyi araştıran, sorgulan ve muhakeme ederek bilimsel bilginin değişebileceğini fark eden öğrencilerin yetiştirilmesi yer almaktadır (MEB, 2018). Bu hedefe ulaşabilmek için güncel Fen Bilimleri programında birtakım değişiklikler yapılmıştır fakat bu değişiklikler yakından incelendiğinde öğrencilerin sınıf veya laboratuvar ortamında muhakeme yaparak bilgiyi araştırabildikleri etkinliklere neredeyse hiç rastlanmamaktadır. Hâlbuki, Fen Bilimleri öğretimi minde çok önemli bir yere sahip olan argüman ortamlarının, konulara göre uygun stratejilerle kullanılması, belirlenen bu hedefe uygun öğrencilerin yetiştirilmesini sağlayabilir (Topalsan, 2015). Argümantasyonun sınıf ortamında uygulanan etkinliklere entegre edilmesinin, öğrencilerin kavramsal değişime yönelmesinde ve üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesinde etkili stratejilerden biri olabileceği konusunda birçok araştırmacı bilimsel çalışmalar yürütmüş ve yürütmektedir (Mason, 1998; Niaz, Aguilera, Maza ve Liendo, 2002; Nusssbaum ve Sinatra, 2003; Topalsan, 2015).

Muhakeme becerisinin yanı sıra, karar verme öğrencilere kazandırılması ve geliştirilmesini istediğimiz diğer önemli becerilerden birisidir. Öğrencilerin karar verme becerilerini geliştirmek için, öğrencilerin Fen Bilimleri konuları ile ilgili olarak inandıkları gerekçelerin nedenlerini sorgulamaya, sorgulanan kavramla ilgili farklı alternatifleri değerlendirmeye, gerekçelerini güçlendirecek delilleri ortaya çıkarmaya ve öğrenmek için farklı yöntemler geliştirmeleri ne ihtiyaç vardır. Öğrencilerin, farklı argüman ortamlarında bilimsel tartışma yaparak ve yaptıklarına odaklanarak farklı alanlardaki yeteneklerini geliştirmeleri karar verme becerilerini de geliştirebilmektedir (Maloney ve Simon, 2006).

Argümantasyon, Toulmin (1964) tarafından ilk olarak incelenmiş ve önemi ortaya konulmuştur. Toulmin (1964), bilim insanlarının yaptıkları tüm çalışmalarda aslında argümantasyonun temel öğelerini kullandıklarını belirtmiştir. Bilim insanları yaptıkları çalışmalarda sundukları gerekçeleri desteklemek için bilimsel kanıtlar aramakta, buldukları kanıtlarla fikirlerini desteklemekte veya çürütmekte yani kısaca ulaştıkları iddialar ile kanıtları birleştirmek için argümantasyonu kullanmaktadırlar. Bir argümanın yapısını birbirine bağlı öğeler açısından inceleyen ve ele alan Toulmin'in argümantasyon modeli; iddialardan, bu iddiaları destekleyen bilimsel kanıtlardan, kanıtlar ve iddia arasındaki ilişkiyi gösteren gerekçelerden, gerekçeleri kuvvetlendiren desteklerden (ön bilgilerden), niteleyicilerden (sınırlayıcılardan) ve son olarak da iddianın geçersiz olduğu durum veya olayları işaret eden çürütmelerden oluşan bir modeldir (Erduran, Simon ve Osborne, 2004).

Argümantasyon, kısaca elde edilen bilgiyi doğrulamak için uygun kanıtlar aramaktır. Fen Bilimlerinde de bilginin yapılandırılması için öğrenenlerin elde ettikleri bilgileri sorgulamaları ve doğrulamaları gerekmektedir. Öğrenmenin tam olarak gerçekleşmesi içinde doğrulama sırasında elde edilen kanıtların mantıklı, bilimsel ve tutarlı olması gerekmektedir. Fen Bilimleri konularında oluşturulan argüman ortamları gözlemsel ve teorik iddiaları, öğrencilerin elde ettikleri veriler aracılığıyla bilginin değerlendirilmesi ve doğrulanması arasındaki bağlantıları tam anlamıyla içermektedir (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2008).

Jiménez-Aleixandre ve Erduran'a göre (2008) Fen Bilimleri derslerinde, argüman ortamlarının tercih edilmesinin katkıları şu şekilde özetlenebilir:

- Öğrencilerin kavramları algılaması ve kavramlar arasında bağlantılar kurmasını sağlama
- Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirme
- Öğrencilere ifade özgürlüğü kazandırma
- Fen Bilimleri dilinde okuma ve yazma sağlama
- Akıl yürütme becerilerini geliştirme
- Değerlendirme ve karar verme sürecinde akılcı kriterler geliştirmelerini sağlama

Argümantasyonun Fen Bilimleri derslerine katkısı düşünüldüğünde, Fen Bilimleri eğitimindeki öğrenme ve bilimsel sorgulama odaklı problemlerin çözümünde oldukça etkili olduğu görülmektedir. Bu tür yöntemlerin Fen Bilimleri alanında aktif olarak kullanılan laboratuvar yöntemine de farklı stratejiler ile hazırlanmış etkinlik kâğıtları ile desteklenerek dâhil edilmesi gerekmektedir.

Toulmin'in Argüman Modeli

Toulmin (1958) "The Uses of Argument" adlı kitabında argüman ortamlarının ana öğelerini anlatan ve aralarındaki ilişkileri gösteren bir modeli tanıtmaktadır. Bu model son yıllarda Fen Bilimleri eğitimcileri tarafından, öğrencilerin argümanlarının değerlendirilmesi için oldukça fazla kullanılmaktadır (Driver vd., 2000; Druker vd., 1996; Erduran vd., 2004; Jimenez-Aleixandre vd., 1997; Newton vd., 1999; Russell, 1983; Schweizer, 2002; Simon vd., 2006). Toulmin'egö (2003) argümantasyonun kendine özgü bir yapısı ve bütünlüğü vardır. Argümantasyon sırasında bu bütünlüğün bozulmadan detayların ortaya konulması önemlidir. Bir argümanı bütün detaylarıyla ortaya koymak belki sayfalarca sürebilir veya uzun bir zaman alabilir. Bu tür durumlarda argümantasyon içerisinde geçen önemli noktalar gözden kaçabilir. Bu nedenle argümantasyonun belli öğeleri ve kuralları olması gerekmektedir. Ancak bu öğeler neler olmalı ve bunlar birbirine nasıl bağlanmalıdır?

Toulmin'e göre argümantasyonun temel öğeleri şunlardır:

İddia: Bir düşünce, fikir veya elde edilen sonuçlar hakkında öne sürülen görüşlerdir.

Veri: İddianın dayandırıldığı gerçekler, iddiayı desteklemek için başvuru olan tüm olgulardır.

Gerekçe: Verinin iddiayı nasıl desteklediğinin açıklamasıdır. Gerekçe, destek sağlayan verinin yorumuna dayanır.

Destekleyiciler: Belirli bir iddia için sunulan gerekçelerin kabul edilebilirliğini destekleyen temel varsayımlardır.

Çürütücü: İddianın geçerliğinin çürütüldüğü karşı durumlardır.

Niteleyici: İddiaların belirli durumlarda doğru olarak alınmasıdır, iddiaya sınırlamalar sunar. Niteleyiciler, iddiacının iddiasıyla ilgili kararlılığının ve kesinliğinin derecesini ifade eden kelimeler veya deyimlerdir ("imkânsız", "kesinlikle" gibi) (Driver vd., 2000; Simon vd., 2006; Van Eemeren vd., 1996; Yerrick, 2000).

Toulmin'e göre iddialar, gerekçeler ve veri arasında bir bağlantı vardır. Argümanların tanımlanması için bu saç ayak kullanılmasına rağmen, karşılaşılan temel sıkıntı iddia, veri ve gerekçeyle ne anlatıldığında yaşanmaktadır. Bu öğeler tekrar gözden geçirilirse; veri, iddiayı oluşturan kanıt, bilgi ve olaylardır. Veri tartışmanın kurulabilmesi için argümantasyonun temelini oluşturmaktadır.

Veriler; birilerinin görüşlerinden oluşabilir. Çevremizdeki olaylar, gözlemler ve günlük deneyimler de verileri oluşturabilir. Ayrıca sunulan veriler istatistikî bilgileri içeren ve bilimsel yanı güçlü kaynaklardan da elde edilebilir.

İddia, bir tartışmanın en önemli temel amaçlarından biridir. Tartışmacıların savunduğu fikri temsil eder. Doğruluğu belirlenecek sonuçtur. "Çok sigara içmek akciğer kanseri yapar." fikri bir iddiadır. Bu iddiaya, iddiayı destekleyecek belirli veriler toplanarak ulaşılmaya çalışılmıştır.

Gerekçe, veri ile iddia arasındaki mantıklı tüm ilişkileri sağlayan ifadelerdir. Bireyin veriyi nasıl değerlendirip kendi iddialarını nasıl ortaya koyduğunu açıklar. Açıklanan verilerle iddiaya nasıl ulaşıldığı haklı gerekçelerle belirtilir. Gerekçeler; güdüsel, otoriter ve kanıtlayıcı olmak üzere üç türdür. Güdüsel gerekçeler; iddiayı savunmak için bireyin kullandığı kanı, kanaat ve değerlerdir. Otoriter gerekçeler; iddiayı savunan bireyin anektodları, deneyimleri ve savunucu fikirleridir, mantıklı muhakeme etmeye benzerdir. Etki-tepki, genelleme, sınıflandırma bunlara örnektir.

Destekler, gerekçeleri kuvvetlendiren ve argüman ortamlarına katılan tüm dinleyicilerin tartışmanın sebebini anlamalarını sağlayan bilgilerdir. Argüman ortamlarına katılan tüm katılımcılar tartışmadaki gerekçelerin doğruluğunu, sunulan destekler ile sorgular. Doğru veya güvenilir olmayan destekler karşısında, sunulan iddialar reddedilir. Yani destekler iddianın güvenilirliğini sağlar. Destekler bilimsel veriler, kişisel veriler ve istatistikî bilgiler olabilir.

Kaynakça

- Alkan, C., Çilenti, K. ve Özçelik, D. (1991). *Kimya öğretimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Bozkurt, E. (2008). *Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısına etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bozkurt, E. ve Sarıkoç, A. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi? *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 89-100.
- Dalgarno, B., Bishop, A.G., ve Bedgood Jr., D.R. (2003). *The potential of virtual laboratories for distance education science teaching: reflections from the development and evaluation of a virtual chemistry laboratory*. Uni Serve Science Improving Learning Outcomes Symposium Proceedings, 90-95.
- Driver, R. L., Millar, R. ve Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Bristol: Open University Press.
- Driver, R., Newton, P. ve Osborne J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Druker, S. L., Chen, C. ve Kelly, G. J. (1996). *Introducing content to the toulmin model of argumentation via error analysis*. Paper Presented at NARST Meeting II, Chicago.
- Duschl, R. A. ve Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Erduran, E., Simon, S. ve Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- Erduran, S., Ardaç, D. ve Güzel, B. Y. (2006). Learning to teach argumentation: case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2, 1- 13.
- Garratt, J., Overton, T. ve Threlfall, T. (1999). *A question of chemistry: creative problems for critical thinkers*. Harlow, UK: Pearson.
- Goldsworthy, A., Watson, R. ve Wood-Robinson, V. (2000). *Developing understanding in scientific enquiry*. Hatfield, UK: Association for Science Education.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. ve Erduran, S. (2008). Argumentation in science education. *Perspectives from Classroom-Based Research*, 3-27.
- Jimenez-Aleixandre, M., Rodriguez, A. ve Duschl, R. (2000). Doing the lesson or "doing science": argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo Rodriguez, A. ve Duschl, R. A. (1997). *Argument in high school genetics*. Paper Presented at the National Association for Research in Science Teaching, Chicago, IL.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. ve Pereiro-Munoz, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1171-1190.
- Karamustafaoğlu, O. ve Yaman, S. (2006). *Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri I-II*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Keogh, B. ve Naylor, S. (1999). Concept cartoons. Teaching and learning in science: An evaluation. *International Journal of Science Education*, 21, 431-446.
- Lazarou, D. (2009). *Learning to TAP: An effort to scaffold students' argumentation in science*. Paper presented at 8. European Science Education Research Association (ESERA) Annual Conference, İstanbul, Turkey.
- Maloney, J. ve Simon, S. (2006). Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1817- 1841.
- Mason, L. (1998). Sharing cognition to construct shared knowledge in school context: The role of oral and written discourse. *Instructional Science*, 26, 359-389.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2008). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Naylor, S. ve Keogh, B. (2000). *Concept cartoons in education*. Sandbach, UK: Millgate House Publishers.
- Newton, P., Driver, R. ve Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A. ve Liendo, G. (2002). Arguments, contradictions, resistances, and conceptual change in students' understanding of a atomic structure. *Science Education*, 86, 505-525.

- Nussbaum, E.M. ve Sinatra, G. M. (2003). Argument and conceptual engagement. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 384-395.
- Okan, K. (1993). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: Okan Yayınları.
- Osborne, J., Erduran, S. ve Simon, S. (2004). *Ideas, evidence and argument in science*. King's College London, London: In-Service Training Manual and Resource Pack.
- Osborne, J. F. (1997). Practical alternatives. *School Science Review*, 78, 61–66.
- Paglieri, F. (2006). *Coding between the lines: On the implicit structure of arguments and its import for science education*. Istc-Cnr Roma: Working Paper.
- Prieto-Blázquez, J., Herrera- Joancomartí, J. ve Guerrero-Roldán, A. E. (2009). A virtual laboratory structure for developing programming labs. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 4, 47-52.
- Russell, T. L. (1983). Analyzing arguments in science classroom discourse: Can teachers' questions distort scientific authority. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 27-45.
- Schweizer, D. (2002). *Heating up the science classroom through global warming: an investigation of argument in earth system science education*. (Doctoral Dissertation). University of California, USA.
- Scheckler, R. K. (2003). Virtual labs: a substitute for traditional labs?. *International Journal of Developmental Biology*, 47, 231-236.
- Simon, S., Erduran, S. ve Osborne J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28, 2–3, 235–260.
- Solomon, J. (1991). *Exploring the nature of science: Key stage 3*. Glasgow, UK: Blackie.
- Solomon, J., Duveen, J. ve Scott, L. (1992). *Exploring the nature of science: Key stage 4*, Hatfield, UK: Association For Science Education.
- Topalsan K. A. (2015). *Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket ünitesindeki kavram yanlışlarının ontolojik açıdan incelenmesi ve bu yanlışların oluşturulan argüman ortamları ile giderilmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. (1964). *The uses of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. E., Rieke, R. D ve A. Janik (1984). *An introduction to reasoning* (2. Ed.). New York: NY: Macmillan.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press (Updated edition).
- Uluçınar Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Van Eemeren, F. H. ve Grootendorst, R. (2004). *A systematic theory of argumentation. the pragma-dialectical approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Van Eemeren, F. H., R. Grootendorst, F. S. Henkemans, J. A. Blair, R. H. Johnson, E. C. W. Krabbe, C. Plantin, D. N. Walton, C. A. Willard, J. Woods, D. ve Zarefsky (1996). *Fundamentals of argumentation theory*. Mahwah: A Handbook of Historical Backgrounds and Contemporary Developments.
- Von Aufschnaiter, C., Erduran, S. ve Osborne, J. (2004). *Argumentation and cognitive processes in science education*. Paper presented at the Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, Canada.
- Von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J. ve Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131.
- Yerrick, K. R. (2000). Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(8), 807- 838.
- White, R. T. ve Gunstone, R. F. (1992). *Probing understanding*. London: The Falmer Press.

17. BÖLÜM

FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE OYUN TEMELLİ ÖĞRENME VE OYUNLAŞTIRMA

Dr. Yavuz Samur

Öğretim Üyesi, Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi

E-Posta: yavuz.samur@es.bau.edu.tr

Zeynep Cömert

Uzman, Bahçeşehir Üniversitesi Uzaktan Eğitim Birimi

E-Posta: zeynep.comert@de.bau.edu.tr

ÖZET

Bilimde ve teknolojiye bugüne kadar hiç olmadığı şekilde hızla gelişme kaydedilmektedir. Bu süreçte fen, matematik, mühendislik ve teknolojinin temel alındığı yeni meslekler ve iş alanları her geçen gün daha fazla öne çıkmaktadır. Ancak günümüz öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu ulusal ve uluslararası sınavlarda fen ve matematik alanlarında istenen düzeyde başarı elde edememektedir. Alanyazında bu yönde sonuç alınmasında öğrencilerin derslere yeterince motive olmaması ve bu derslere yönelik olumsuz tutuma sahip olmasının etkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca alanyazında yer alan çalışmalarda fen ve matematik derslerinde öğrencilerin somutlaştırabilecekleri, gerçek yaşam ile bağ kurabilecekleri, motive olabilecekleri bağlam temelli öğrenme ortamları tasarımlarına yer verilmesini önerilmektedir. Bu öneriler göz önünde bulundurularak bu bölüm kapsamında fen ve matematik eğitiminde oyun ve oyunlaştırma konusu ele alınmıştır. Ayrıca öğretmenlerin doğrudan kendi derslerinden kullanılacak oyun ve oyunlaştırma önerileri yine bölüm kapsamında sunulmuştur.

Giriş

Mağaralardan çıkıp yüksek katlı binalarda yaşamaya başlayınca kadar geçen süreç göz önünde bulundurulduğunda bilim ve teknoloji de kaydedilen ilerlemeler, insanoğlunun yaşamında radikal değişimlere neden olmuştur. Hatta bilim ve teknoloji insanoğlunun tarih sahnesindeki varlığının devamlılığını sağlayan en önemli iki anahtardır. Bu nedenle birçok ulus sürdürülebilir ekonomi için bilim ve teknolojiye hızla büyük yatırımlar yapmaktadır (OECD, 2016). Buna bağlı olarak fen, matematik, mühendislik ve teknolojinin temel alındığı yeni meslekler ve iş alanları her geçen gün daha çok öne çıkmaktadır (National Research Council, 2011). Ancak öğrenmenin kişisel merakın, sosyal çevrenin, fiziksel ve bilişsel gelişimin şekillendirdiği bir etkinlik olması nedeniyle metin ve semboller kullanılarak gerçekleştirilen geleneksel eğitim metotları bugünün sabırsız ve aceleci öğrencileri için yetersiz kalabilmektedir (Vu ve Feinstein, 2017). Ayrıca günümüz öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu fen ve matematik gibi derslere karşı oldukça ilgisiz ve kaygılıdır (Bakaç, 2004; Bowman ve Bastedo, 2009). Bu durum ilgili derslerde istenen düzeyde başarıyı elde edilmesine neden olmaktadır. Örneğin; birçok gelişmiş ülke PISA (2015) ve TIMMS (2015) sonuçları fen ve matematikte başarısız olmaktadır. Benzer şekilde ülkemizde de bu sınavlardan oldukça kötü sonuçlara sahiptir. Ek olarak ülkemizde her yıl üniversiteye giriş için düzenli biçimde tekrarlanan sınavlardaki fen ve matematik derslerindeki genel başarı da oldukça düşüktür (ÖSYM, 2018). Bu durum kelime ya da formül ezberleme, ezberden bilimsel yöntemleri saymak ve yemek tarifi benzeri deneylerin yapıldığı laboratuvar etkinliklerinin öğrenme üzerinde etkili olmadığını göstermektedir (Ball ve Cohen, 1999). Belirtilen bu derslerin soyut ve gerçek hayattan uzak olması öğrencilerin bağlantı kurmada güçlük çekmesine sebep olmakta ve bu nedenle yeni yöntem ve stratejilere ihtiyaç duyulmaktadır (Whitelegg ve Parry, 1999). Bu noktada fen ve matematik alanlarında öğrencilerin somutlaştırabilecekleri gerçek yaşam ile bağ kurabilecekleri bağlam temelli öğrenme ortamları tasarımlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Hırça, 2012; Topuz, Gençler, Bacanak ve Karamustafaoğlu, 2013).

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) ya da bazı Türkçe alanyazındaki karşılığı FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) tam olarak bu ihtiyaca yönelik ortaya çıkmıştır. Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarının ortak konuları üzerine inşa edilen STEM eğitimi ile bu alanlara yönelik bilgi, beceri ve inançları kapsar (Çorlu, Copraro ve Copraro, 2014). STEM eğitimi ile öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri durumlar için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilgilerini kullanabilecekleri bir öğrenme ortamı sunan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Yasin, Prima ve Sholihin, 2018).

Fen ve Teknoloji eğitiminde etkili sonuçlar alınabilmesi için STEM etkinlikleri tasarımlarında günümüz insanının karşılaştığı olayların temel alındığı öğrenci ve öğretmenin çözüm yolları üretirken hem birden çok disiplinden hem de kendi hayat deneyimlerinden yararlandığı Bilgi Temelli Hayat Problemleri (BTHP) üzerine tasarlanmasını önermektedir (Çorlu, 2017). Gerçek dünya ile ilişkilendirilen fen ve matematik eğitimi etkinliklerinde öğrencilerin aktif katılımcı olmasını (Yasin vd., 2018) ve bireyin kültürünün, deneyiminin, ailesinin ya da arkadaşlarının dahil edildiği gerçek yaşam ile ilişkilendirilmiş öğrenme etkinlikleri bir kavram ya da bir uygulamanın daha etkili öğrenilmesine yardımcı olmaktadır (Chee, 2007). Ancak bu etkinliklerin her birini olayın kendi doğal akışı içinde ve öğrenme ortamının fiziksel koşulları altında kurgulamak zaman, maliyet ve güvenlik açısından her zaman mümkün olmayabilir. Dolayısıyla doğal bir öğrenme aracı olan oyunlardan bu noktada yararlanılabilir (Crawford, 1984).

Eğitimciler hali hazırda var olan oyunlara öğrenme içeriğini entegre edilmesiyle, öğrenme içeriğine özgün bir oyun tasarımları ya da öğrencilerden öğrenme içeriğine uygun bir oyun tasarlamasını istenerek öğrenme sürecine oyunları dahil edilebilmektedir (Van Eck, 2006). Alanyazında oyunların öğrencilerin akademik başarılarını (Barzilai ve Blau, 2014; Chang, Evans, Sunha, Norton ve Samur, 2015; Sung ve Hwang, 2013; Tsai, Huang, Hou, Hsu ve Chiou, 2016), motivasyonlarını (Burguillo, 2010; Erhel ve Jamet, 2013), derse katılım durumlarını (Kim, Chang, Deater-Deckard, Evans, Norton ve Samur, 2017), bilgiyi hatırlamaları ve tanımları (Samur, 2019) üzerinde olumlu yönde arttırdığını belirtilmektedir. Bunun yanı sıra oyunlar bireyin el-göz koordinasyonu, büyük-küçük kas uyumu gibi motor becerilerinin (Bates, 2001; Lecky-Thompson, 2008; Mitchell, 2012), stratejik düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme (Bulut ve Samur, 2015), analitik düşünme ve işbirlikli çalışma gibi bilişsel becerilerinin (Basak, Boot, Voss ve Kramer; 2008; Papanastasiou, Drigas, Skianis ve Lytras, 2017; Rosa, Ridgers ve Barnett, 2013; Zuhrotilanwar, Hartoto ve Kartiko, 2017) gelişimi açısından önem arz etmektedir.

Son dönemde oyunların popülerlik kazanması ile birlikte öne çıkan bir diğer kavram ise *oyunlaştırma* sıklıkla bankacılıktan, reklam ve pazarlama gibi birçok farklı sektörde tüketici deneyimini zenginleştirmek ya da farklılaştırmak amacıyla tercih edilebilmektedir. Oyunlaştırma; oyunlardan farklı olarak bireyi gerçek dünya bağlamından uzaklaştırmadan oyunda yaşadığı duygu durumlarını deneyimleyebilmesi amacıyla tasarlanan ortam ve

süreçleri ifade eder (Arkün-Kocadere ve Samur, 2016). Bu ortam ve süreç tasarımı ise oyun elementlerinden yararlanılmaktadır (Deterding, Dixon, Khaled ve Nacke, 2011; Deterding, O'Hara, Sicart, Dixon ve Nacke, 2011; Deterding, Sicart, Nacke, O'Hara ve Dixon, 2011; Werbach, 2014; Werbach ve Hunter, 2012). Farklı sektörlerde olduğu gibi oyunlaştırmadan eğitimde de öğrencilerin derse olan katılımlarını, motivasyonlarını ve akademik başarılarını desteklemek amacıyla yararlanılabilir (Kapp, Blair ve Mesch, 2014). Bu noktada eğitimde oyunlaştırmayı tanımlamak gerekirse; eğitimde oyunlaştırma öğrencilere yeni davranışlar kazandırmak amacıyla öğrenme kuram ve yaklaşımları göz önünde bulundurularak öğrenme ortamlarına oyun tasarımına ait kural, engel ve geri bildirim gibi unsurların dâhil edilmesidir (Lee ve Hammer, 2011; Şahin ve Samur, 2017).

Alanyazın incelendiğinde eğitimde oyunlaştırma uygulamalarına yönelik henüz yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır ancak var olan çalışmalarda oyunlaştırmadan öğrenme ve öğrenci motivasyonu gibi değişkenler üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir (Dicheva vd., 2015; Özer ve Samur, 2015; Özkan ve Samur, 2017; Samur, 2015). Alanyazında yer alan çalışmalarda özellikle fen ve matematik gibi farklı disiplinlerin bir arada yer aldığı fen ve matematik eğitime ait etkinliklerde oyunlaştırmadan yararlanılmasının öğrencinin akademik başarısı ve motivasyonu üzerinde anlamlı farklılıklar yarattığı yönünde sonuç elde edilmiştir (Asiğiğın, 2019; Ortiz Rojas, Chiluiza ve Valcke, 2016; Schaffhauser, 2013).

Hem oyunlar hem de oyunlaştırma öğrenme ortamında öğrencinin hızla geri bildirim alabilmesine, yanlış yapmaktan çekinmeden deneme-yanılma yapabilmesine, takım olarak çalışabilmesine ve eğlenerek öğrenebilmesine imkân sağlamaktadır (Samur, 2012). Ancak oyun ya da oyunlaştırma yoluyla eğlenceli öğrenme ortamları tasarımı yapmanın mümkün olmayacağı yönünde görüşler de bulunmaktadır (Bruckman, 1999). Ayrıca alanyazın incelendiğinde eğitimde özellikle de fen ve matematik alanında oyun ve oyunlaştırmaya yönelik henüz yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır (Dicheva vd., 2016; Ortiz vd., 2016; Özkan ve Samur, 2016). Dolayısıyla oyun ve oyunlaştırmadan yararlanılan bir öğrenme etkinliği tasarımının nasıl olması gerektiği oldukça önemli bir soru haline gelmiştir. Bu nedenle derslerinde oyunlara da oyunlaştırmaya yer verecek olan öğretmenler bir rehber ihtiyacı duymaktadırlar. Bu durum göz önünde bulundurularak bu bölüm kapsamında öğretmenlere rehber olabilmesi amacıyla Fen ve Matematik Eğitiminde Oyun Temelli Öğrenme ve Oyunlaştırma ele alınarak teorik bilginin yanı sıra eğitimciler ile oyun ve oyunlaştırma örnekleri paylaşılacaktır.

Kaynakça

- Annetta, L. A. (2008). Videogames in education: Why they should be used and how they are being used. *Theory into practice*, 47(3), 229-239.
- Arkün-Kocadere, S. ve Samur, Y. (2016). Oyundan oyunlaştırmaya. A. İşman, F. Odabaşı ve B. Akkoyunlu (Ed.) *Eğitim Teknolojileri Okumaları* (s. 397-414). Ankara: TOJET.
- Asiğiğan, S. İ. (2019). *Oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin içsel motivasyon düzeyleri eleştirel düşünme eğilimi ve problem çözme becerisi algıları üzerindeki etkisi* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi: İstanbul.
- Ateş, S. ve Yıldırım, K. (2015). Türk öğretmenlerin gözüyle eğitim araştırmalarının uygulamaya yansımaları durumu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(29), 111-132.
- Ball, D. ve Cohen, D. (1999). Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. Darling-Hammond ve G. Sykes (Ed.), *Teaching as the learning profession* içinde (ss. 3-32). San Francisco: CA: Jossey-Bass.
- Basak, C., Boot, W. R., Voss, M. W. ve Kramer, A. F. (2008). Can training in a real-time strategy video game attenuate cognitive decline in older adults? *Psychology and Aging*, 23(4), 765-777.
- Bates, B. (2001). *Game design*. Portland: Premier Press.
- Bell, C. E. (2010). Sexuzalization and gamer avatar selection in League of Legends. *Atlantic Journal of Communication*, 25(2), 65-87.
- Bruckman, A. (1999). Can educational be fun. *Game Developers Conference*, 99, 75-79.
- Buckley, P. ve Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1162-1175.
- Bulut, D. ve Samur, Y. (2015). *Eğitsel oyun tasarlama sürecinin öğrencilerin yaratıcılıklarına etkisi*. 3. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu. Trabzon, Türkiye.
- Burguillo, J. C. (2010). Using game theory and competition-based learning to stimulate student motivation and performance. *Computers ve Education*, 55(2), 566-575.
- Chang, M., Evans, M. A., Kim, S., Norton, A. ve Samur, Y. (2015). Differential effects of learning games on mathematics proficiency. *Educational Media International*, 52(1), 47-57.
- Chee, Y. S. (2007). Embodiment, embeddedness, and experience: Game-based learning and the construction of identity. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 2(1), 3-30.
- Cheong, C., Cheong, F. ve Filippou, J. (2013). Quick quiz: A gamified approach for enhancing learning. PACIS Pacific Asia Conference on Information System, Güney Kore.
- Cohen, J. (2001). Defining identification: A theoretical look at the identification of audiences with media characters. *Mass Communication & Society*, 4(3), 245-264.
- Crawford, C. (1984). *The art of computer game design*. New York: McGraw-Hill/Osborne Media.
- Csikszentmihalyi, M. (1993). *The evolving self: a psychology for the third millennium*. New York: Harper Perennial
- Çorlu, M.S. (2017). STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi. M. S. Çorlu ve E. Çallı (Ed.). *STEM Kuram ve Uygulamaları* (s. 1-10). İstanbul: Pusula.
- Çorlu, M.S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Denner, J., Bean, S. ve Martinez, J. (2009). The girl game company: Engaging Latina girls in information technology. *Afterschool Matters*, 8, 26-35.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. ve Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. *15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, ACM, Amerika Birleşik Devletleri.
- Deterding, S., O'Hara, K., Sicart, M., Dixon, D. ve Nacke, L. (2011). *Gamification: using game design elements in non-gaming contexts*. CHI, 2011, ACM, Vancouver, Kanada.
- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K. ve Dixon, D. (2011). *Gamification: Toward a definition*. CHI 2011 Gamification Workshop, Vancouver, Kanada.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G. ve Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Educational Technology & Society*, 18(3), 75-88.

- Dong, T., Dontcheva, M., Joseph, D., Karahalios, K., Newman, M. W., Ackerman, M. ve Ackerman, M. S. (2012, Mayıs). *Discovery-based games for learning software*, Human Factors in Computing Systems kongresinde sunulan bildiri, SIGCHI, Paris, Fransa.
- Duman, G., Köroğlu, G. N., Baykan, A. K., Yılmaz, S. ve Erdoğan, M. (2014). Öğretmen adaylarının Türkiye'deki eğitim reformlarını takip etme durumlarının incelenmesi. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(2), 622-628.
- Hamari, J. (2017). Do badges increase user activity? A field experiment on the effects of gamification. *Computers in human behavior*, 71, 469-478.
- Hattie, J. ve Timperley, H. (2007). Power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.
- Hung, H. T. (2017). Clickers in the flipped classroom: bring your own device (BYOD) to promote student learning. *Interactive Learning Environments*, 25(8), 983-995.
- Ebner, M. ve Holzinger, A. (2007). Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: An example from civil engineering. *Computers ve education*, 49(3), 873-890.
- Frost, R. D., Matta, V. ve MacIvor, E. (2015). Assessing the efficacy of incorporating game dynamics in a learning management system. *Journal of Information Systems Education*, 26(1), 59-70.
- Fullerton, T. (2014). *Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games*. Florida: CRC press.
- Granic, I., Lobel, A. ve Engels, R. C. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*, 69(1), 66-78.
- Grant, S. (2014). Badges: Show what you know. *Young Adult Library Services*, 12(2), 28-32.
- Hırça, N. (2012). Bağlam temelli öğrenme ya klışımına uygun etkinliklerin öğrencilerin fizik konularını anlamasına ve fizik dersine karşı tutumuna etkisi/the effects of hands on activities depend on context-based learning approach on understanding of physics and attitudes. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 313-325.
- IEA (2015). *TIMSS 2015 international results in mathematics*. TIMSS 2015 adresinden erişilen <http://timss2015.org/wp-content/uploads/filebase/full%20pdfs/T15-International-Results-in-Mathematics-Grade-4.pdf>
- Kapp, K. M., Blair, L. ve Mesch, R. (2014). *The gamification of learning and instruction fieldbook: Ideas into practice*. San Francisco, CA: Wiley.
- Kim, S., Chang, M., Deater-Deckard, K., Evans, M. A., Norton, A. ve Samur, Y. (2017). Educational games and students' game engagement in elementary school classrooms. *Journal of Computers in Education*, 4(4), 395-418.
- Kim, J., Jung, J. ve Kim, S. (2015). The relationship of game elements, fun and flow. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(8), 405-411.
- Kim, B., Park, H. ve Baek, Y. (2009). Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers & Education*, 52(4), 800-810.
- Klimmt, C., Hefner, D., Vorderer, P., Roth, C. ve Blake, C. (2010). Identification with video game characters as a automatic shift of self-perceptions. *Media Psychology*, 323-338.
- Klopfer, E., Yoon, S. ve Perry, J. (2005). Using palm technology in participatory simulations of complex systems: A new take on ubiquitous and accessible mobile computing. *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 285-297.
- Lecky-Thompson, G. W. (2008). *Video game design revealed*. Kanada: Nelson Education.
- Lee, J. J. ve Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), 146.
- Lin, H. ve Wang, H. (2014). Avatar creation in virtual worlds: Behaviors and motivations. *Computers in Human Behavior*, 34, 213-218.
- Liu, T. Y. ve Chu, Y. L., (2010). Using ubiquitous games in an English listening and speaking course: impact on learning outcomes and motivation. *Computers & Education*, 55(2), 630-643.
- Mitchell, B. L. (2012). *Game design essential*. Indiana: John Wiley & Sons.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.
- Nebel, S., Beege, M., Schneider, S. ve Rey, G. D. (2016). The higher the score, the higher the learning outcome? Heterogeneous impacts of leaderboards and choice within educational videogames. *Computers in Human Behavior*, 65, 391-401.
- OECD (2015). *PISA 2015 result in focus*. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>
- OECD (2016). *Global economic outlook*. <http://www.oecd.org/eco/outlook/economic-outlook-june-2016.htm>

- Ortiz Rojas, M. E., Chiluiza, K. ve Valcke, M. (2016). Gamification in higher education and stem: A systematic review of literature. *8th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN)* (s. 6548-6558). Assoc Technology Education & Development.
- Otero, V. ve Meltzer, D. (2017). A discipline-specific approach to the history of US science education. *Journal of College Science Teaching*, 46(3), 34-39.
- ÖSYM (2018). *2018 Yükseköğretim kurumları sınavı (YKS) sonuçları ön değerlendirme raporu*. https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2018/YKS/ondeg_yks_rapor_31072018.pdf
- Özer, A. ve Samur, Y. (2015). *Uzaktan eğitimde oyunlaştırma*. In 3rd Instructional Technology and Teacher Education Symposium (ITTES), Trabzon, KTU Üniversitesi, Türkiye.
- Özkan, Z. (2018). *Bir eğitsel oyun tasarım modeli önerisi: Oyun tasarım anahtarı* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversite: İstanbul.
- Özkan, Z. ve Samur, Y. (2018). Oyunlaştırma yönteminin öğrencilerin motivasyonları üzerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(2), 857-886.
- Paik, P. C. ve Shi, C. (2013) Playful gender swapping: user attitudes toward gender in MMORPG avatar customisation, *Digital Creativity*, 24(4,) 310-326
- Papanastasiou, G., Drigas, A., Skianis, C. ve Lytras, M. D., (2017). Serious games in K-12 education: Benefits and impacts on students with attention, memory and developmental disabilities, *Program*, 4(51), 424-440.
- Peng, C., Cao, L. ve Timalseña, S. (2017). Gamification of Apollo lunar exploration missions for learning engagement. *Entertainment Computing*, 19, 53-64.
- Perry, D. ve DeMaria, R. (2009). *David Perry on Game Design: A Brainstorming Toolbox*. Kanada: Charles River Media.
- Porter, S. M. (2007). *The impact of a school-wide token economy on behavior, attendance, and academics at morgan high school*. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi) Marietta College, Ohio, Amerika Birleşik Devletleri.
- Rosa, R., Ridgers, N. D. ve Barnett, L. M. (2013) Development and use of an observation tool for active gaming and movement (OTAGM) to measure children's movement skill components during active video game play. *Perceptual & Motor Skills*, 117(3), 935-949.
- Ryan, R. M. ve Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K. ve Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371-380.
- Samur, Y. (2012). *How to do things with videogames* By Ian Bogost. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), 67.
- Samur, Y. (2015). Gamifying a hybrid graduate course. *Global Learn Conference* sunulan bildiri, Fern Universität in Hagen, Berlin, Germany
- Samur, Y. (2016). *Dijital oyun tasarımı*. İstanbul: Pusula.
- Samur, Y. (2019). Kes Sesi: A mobile game designed to improve kindergarteners' recognition of letter sounds. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35, 294-304.
- Samur, Y. ve Cömert, A. (2018). *Minecraftedu ile STEAM projeleri*. İstanbul: Abaküs.
- Samur, Y. ve Özkan, Z. (2019a). Boşlukları doldurunuz: Öğrenciler okulda... oynamak istiyor. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 20-43.
- Samur, Y. ve Özkan, Z. (2019b). Eğitimde oyun oyunlaştırma. Y. K. Türel (Ed.), *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme* (s. 411-413.) Ankara: Asos Yayınları.
- Schaffhauser, D. (2013). 3D printing, gamification to impact STEM education within three years. *THE Journal (Technological Horizons in Education)*, 40(11), 5.
- Şahin, M. ve Samur, Y. (2017). Dijital çağda bir öğretim yöntemi: Oyunlaştırma. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 1(1), 1-27.
- Tavinor, G. (2017). What's my motivation? Video games and interpretative performance, *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 75(1), 23-33.
- Topuz, F., Gençer, S., Bacanak, A., Karatastafoğlu, O. (2013). Bağlam temelli yaklaşım hakkında fen ve teknoloji öğretmenlerinin görüşleri ve uygulayabilme düzeyleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 240-261.

- Werbach, K. (2014). *(Re) defining gamification*. Persuasive Technology. Springer, İsviçre.
- Werbach, K. ve Hunter, D. (2012). *For the win*. Philadelphia: Wharton Digital Press.
- Whitelegg, E. ve Parry, M. (1999). Real-life contexts for learning physics: meanings, issues and practice. *Physics Education*, 34(2), 68-72.
- Van Eck, R. (2006). Digitalgame-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *EDUCAUSE Review*, 41(2), 16.
- Vis utsak, P. (2016). *The repertory grid method for game-based learning approach: a case study in STEM*. ICERI2016, 2251-2257. Vogt, K. A., Remold, J. ve Parker, C. E. (2016). *STEM learning games and game design in ITEST projects*. STEM Learning and Research Center.
- Vu, P. ve Feinstein, S. (2017). An exploratory multiple case study about using game-based learning in STEM classrooms. *International Journal of Research in Education and Science*, 3(2), 82-588.
- Yasin, A. I., Prima, E. C. ve Sholihin, H. (2018). Learning electricity using arduino-android based game to improve STEM literacy. *Journal of Science Learning*, 1(3), 77-94.
- Zicherman, G. ve Cunningham, C. (2011). *Gamification by design*. Sebastobol, CA: O'Reilly Media.
- Zuhrotilanwar, A., Hartoto, S. ve Kartiko, D. C. (2017). The influence of the application of the game on improving motor skills and student learning motivation in learning physical sport and health education(PSHE). *Journal of Physical Education, Health and Sport*, 4(2), 59-62.

BÖLÜM 18**DİJİTAL OYUN TASARIMI VE FEN ÖĞRETİMİ
UYGULAMALARI**

Dr. Gülşah Uluay

Araştırma Görevlisi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: gulsahuluay@gmail.com

Dr. Alev Doğan

Profesör, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi

E-Posta: dogan.alev@gmail.com

ÖZET

Dijital oyunların eğitsel süreçlerde kullanımı ve entegrasyonu özellikle son yıllarda popüler hale gelmiştir. Bunun belki en önemli sebeplerinden birisi dijital oyunlar aracılığıyla öğrencilerin eğlenerek öğrenmesi ve bu sayede derse ilişkin motivasyonlarının artmasının neredeyse kaçınılmaz olmasıdır. Yapılan çalışmalarda öğrencilerin 3D ortamlarda yaşadıkları deneyimler ve oyun dünyasında aldıkları her bir kararın sonucunda gerçekleştirmiş oldukları eylem hakkında anlık dönüt almaları (örneğin, puan kazanma ya da kaybetme), dijital oyunların eğitsel amaçlı kullanımının önemine vurgu yapmaktadır. Ayrıca, öğrencilerle gerçekleştirilen dijital oyun tasarlama süreçleri, günümüz gereksinimlerine hitap eden ve 21. yüzyıl becerileri şeklinde ifade edilen niteliklerin öğrencilere kazandırılmasına da önemli katkılar sağlamaktadır. Bu bağlamda, Microsoft tarafından kodlama süreçlerine giriş amacıyla geliştirilmiş olan Kodu Game Lab (KODU) adlı program öğrenciler ve öğretmenler tarafından kullanılabilir bir dijital tasarım programı seçeneği olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu bölümde, öncelikle dijital oyun tanımlanmış ve bir dijital oyunda bulunması gereken niteliklere odaklanılarak konunun açıklanması amaçlanmıştır. Ardından, dijital oyun türlerine değinilmiş ve tasarımcıların bu konudaki çeşitli seçenekleri görmeleri hedeflenmiştir. Eğitsel dijital oyun tasarımı anlatılarak oyun senaryosunun kurgulanması aşamasında kullanılabilir bileşenler sunulmuştur. Dijital oyunların fen öğretimindeki yeri ve önemi belirtilerek Kodu programının tanıtımı içerik açıklayıcı bir rehber ile yapılmıştır. Kodu ile hazırlanmış ve fen öğretiminde bazı konularla ilişkilendirilmiş oyun örnekleri verilmiştir.

Giriş

Dijital oyun dünyası aracılığıyla sunulan bilgi, merak uyandıran bir deneyim ve süreklilik gösteren bir ilgi durumu oluşturmaya nedeniyle (Prensky, 2001) öğretim süreçlerine entegrasyonu ve sınıf ortamlarında kullanılması, yaklaşık olarak son on yıldır gelişen teknoloji ile birlikte daha önemli hale gelmiştir (Cai, Lu, Fan, Indhumathi, Lim, Chan ve Li, 2006).

Dijital oyunların öğrenme süreçlerine sunduğu çeşitli avantajlar literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır. Literatürde en çok karşılaşılan avantajlar arasında dijital oyunların öğrenci motivasyonunu geliştirmesine yönelik sonuçlar dikkat çekmektedir (Alaswad ve Nadolny, 2015; Garris, Ahlers ve Driskell, 2002; Gee, 2005; Martens, Gulikers ve Bastiaens, 2004; Mitchell ve Savill-Smith, 2004; Paraskeva, Bouta ve Papagianni, 2008; Prensky, 2001; Ray ve Coulter, 2010; Rosas vd., 2003; Spires, 2015; Uluay, 2017; Uluay ve Doğan, 2018a). Bununla birlikte dijital oyunlar, öğrencilerin derse katılımını artırma, entegre edildiği disipline özgü okuryazarlığı destekleme ve ilgili disiplinde öğrencilerin alan bilgilerini geliştirme noktasında etkilidir (Spires, 2015; Uluay ve Doğan, 2018b). Oyun dünyasında deneyim kazanma söz konusu olduğu için, dijital oyunların yaparak yaşayarak öğrenme imkânı sunduğu belirtilmektedir (Kirriemuir, 2002). Ayrıca, dijital oyunlar yaratıcı öğrenme aktiviteleri ve deneyim tasarımı sunmaktadır (De Freitas, 2006). Dijital oyunlar çok çeşitli bilişsel becerileri de desteklemekle birlikte (Granic, Lobel ve Engels, 2014), öğrencilerde stratejik ve analitik düşünme, karar verme gibi önemli becerileri aşılacaktır (Spires, 2015). Bununla birlikte öğrencilerin problem çözme becerilerini de geliştirmektedir (Akçaoğlu, 2013; Akçaoğlu ve Koehler, 2014; Gros, 2007; Spires, 2015). Ayrıca, uzamsal düşünme becerisi de dijital oyun oynayarak büyük ölçüde geliştirilebilmektedir (Feng, Spence ve Pratt, 2007; Uttal vd., 2013) ve McGee (1979)'e göre, uzamsal düşünme becerisi de fen ve mühendislikle ilişkili olması bakımından son derece önemlidir. Navigasyonel ve uzamsal öğrenme ile ilişkili olarak daha kompleks oyunlarda (Mitchell ve Savill-Smith, 2004), kullanıcıların öğrenmeleri ve hatırlama yetenekleri artırılmış ve akademik, sosyal ve bilgisayar okur yazarlığı becerileri desteklenmiş olmaktadır (Natale, 2002).

Dijital oyun kavramı durgun ve hareketli resimler, ses ve müzik, konuşma ve yazma gibi farklı kitle iletişim araçlarının kombinasyonundan oluşan multimodal metinler şeklinde tanımlanabilir (Spires, 2015). İlgili literatür incelendiğinde, dijital oyun tanımlarının çeşitli niteliklere ve farklı disiplinlerin sunduğu çeşitli bakış açılara odaklandığı görülmektedir. Özellikle dijital oyun niteliklerini inceleyen Whitton'ın (2010) öğretim amaçlı kullanılan dijital oyunların sahip olduğunu belirttiği nitelikleri incelemenin de faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda, söz konusu nitelikler Tablo 1'de sunulmaktadır (Whitton, 2010):

Tablo 1. Dijital oyun nitelikleri

Nitelik	Açıklama
Rekabet	Rekabet niteliği, belirlenen hedefe ulaşma noktasında diğer oyunculardan daha başarılı ya da üstün olunmasını ifade etmektedir. Ayrıca, oyuncu daha önce elde etmiş olduğu skoru dikkate alarak kendisi ile de rekabete girebilmektedir.
Meydan Okuma	Bu nitelik, oyun dünyasında yer alan görevlerin çaba gerektirmesi ve çözümlerinin zor olduğuna değinmektedir. Nitekim sunulan görevlerin alışılmış çözümlere sahip olmaması ve çeşitli zorluk seviyelerini içermesi beklenmektedir. Bununla birlikte, zorluk seviyesi her bir oyuncu için eşit olmayabilir. Örneğin, bir oyuncunun tamamlama noktasında oldukça zorlandığı bir görevi başka bir oyuncunun kolaylıkla tamamlaması söz konusu olabilir.
Keşfetme	Keşfetme niteliği ile oyun dünyasının araştırılabilir ve oyun kurgusu için özel olarak tasarlanmış bir çevrenin varlığı belirtilmektedir. Oyun dünyasındaki keşif süreci ile oyunda bulunan karakter gibi çeşitli öğeler tespit edilmekte ve bu sayede oyuncuların merak duyguları tetiklenmektedir.
Hayal Gücü	Oyun dünyası hayal ürünü olan bir çevreyi betimlemektedir. Benzer şekilde, bu dünya hayal ürünü olan bir hikâyeye dayalı kurguyu ve kurgudaki karakterleri barındırmaktadır. Oyun dünyasının gerçek bir konumu betimleyebilmesinin yanı sıra söz

	konusu çevre efsanevi karakterlere sahip bir sanal dünya şeklinde de dizayn edilebilmektedir.
Amaçlar	Oyunun kazanılması ya da tamamlanması için gerçekleştirilmesi gereken koşullar tanıtılmaktadır. Yani, oyun dünyası açık ve net bir şekilde sunulan amaç ya da amaçlara sahiptir.
Etkileşim	Oyuncunun kararları doğrultusunda oyun dünyasında gerçekleştirdiği eylemler sonucunda oyuncuya geri dönüt sunulmakta ve oyuncu bir sonraki hamlesini şekillendirmektedir.
Sonuçlar	Oyun işleyişi, oyuncunun hangi amaca ulaştığı ya da amacına yaklaşma düzeyi ve diğer oyuncuların durumları ile kendi durumunu karşılaştırma gibi seviyeleri içeren mekanizmalara sahiptir. Oyun dünyasında gerçekleştirilen eylemlerin puanlama gibi ölçülebilir sonuçları bulunmaktadır.
İnsanlar	Bu nitelik ile oyun dünyasına katılan oyunculara değişmektedir. Oyuncuların rakip olarak birbirlerine karşı oynamalarının yanı sıra oyuncular grup halinde işbirlikli olarak da oyun dünyasındaki görevleri takip edebilirler.
Kurallar	Oyun dünyasının özellikleri ve aşamaları yönergeler ile açıklanmaktadır. Oyunun oynanması için neler yapılması gerektiğine ve oyunun sınırlarına ilişkin bilgi verilmektedir.
Güvenlik	Oyun dünyasındaki eylemler, gerçek dünyada herhangi bir sonuca neden olmamaktadır. Yani, oyuncunun eylemleri gerçek dünyanın ödül ya da ceza gibi anlamları olan durumlar ile karşılık bulmamaktadır.

Literatürdeki dijital oyun niteliklerine ilişkin çeşitliliğe benzer bir durum bu oyunların sınıflandırılması ve türlerinin belirlenmesinde de karşımıza çıkmaktadır. Dijital oyun türlerini tanımanın oyun senaryosunun hazırlanması ve bu senaryonun sanal dünyada tasarlanması üzerinde etkili olmakta ve tasarımcıya hayal etme noktasında ilham vermektedir. Herz (1997) tarafından kategorize edilen dijital oyun türleri sekiz başlık altında Tablo 2'de sunulmaktadır.

Kaynakça

- Akça ođlu, M. (2013). *Cognitive and motivational impacts of learning game design on middle school children*. Doctoral Dissertation, Michigan State University Educational Psychology and Educational Technology, Michigan.
- Akça ođlu, M. ve Koehler, M. J. (2014). Cognitive outcomes from the game-design and learning (GDL) after-school program. *Computers & Education*, 75, 72-81.
- Alaswad, Z. ve Nadolny, L. (2015). Designing for game-based learning: The effective integration of technology to support learning. *Journal of Educational Technology Systems*, 43(4), 389-402.
- Cai, Y., Lu, B., Fan, Z., Indhumathi, C., Lim, K. T., Chan, C. W. ve Li, L. (2006). Bio-edutainment: Learning life science through Xgaming. *Computers & Graphics*, 30(1), 3-9.
- Clark, D., Nelson, B., Sengupta, P., and D'Angelo, C. (2009, October). *Rethinking science learning through digital games and simulations: Genres, examples, and evidence*. Paper presented at The National Research Council Workshop on Gaming and Simulations, Washington, DC.
- De Freitas, S. I. (2006). Using games and simulations for supporting learning. *Learning, Media and Technology*, 31(4), 343-58.
- Feng, J., Spence, I. ve Pratt, J. (2007). Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition. *Psychological Science*, 18(10), 850-855.
- Garris, R., Ahlers, R. ve Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
- Gee, J. P. (2005). Learning by design: Good video games as learning machines. *E-Learning and Digital Media*, 2(1), 5-16.
- Granic, I., Lobel, A. ve Engels, R. C. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*, 69(1), 66-78.
- Gros, B. (2007). Digital games in education: The design of games-based learning environments. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(1), 23-38.
- Herz, J. C. (1997). *Joystick nation: How videogames ate our quarters, won our hearts, and rewired our minds*. Atlantic/Little, Brown.
- Kirriemuir, J. (2002). *The relevance of video games and gaming consoles to the higher and further education learning experience*. <https://pdfs.semanticscholar.org/e184/4c977fdef8192ce658e5cb86db18be9cec42.pdf>
- MacLaurin, M. B. (2011). The design of Kodu: A tiny visual programming language for children on the Xbox 360. *Proceedings of the 38th Annual ACM SIGPLAN-SIGACT symposium on Principles of Programming Languages*, 46, 241-246.
- Martens, R., Gulikers, J. ve Bastiaens, T. (2004). The impact of intrinsic motivation on e-learning in authentic computer tasks. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(5), 368-376.
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-918.
- MEB. (2018). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Microsoft Research Kodu Project (2014). <http://research.microsoft.com/en-us/projects/kodu/>
- Miller, L. M., Chang, C. I., Wang, S., Beier, M. E. ve Klisch, Y. (2011). Learning and motivational impacts of a multimedia science game. *Computers & Education*, 57(1), 1425-1433.
- Mitchell, A. ve Savill-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for learning: A review of the literature*. http://dera.ioe.ac.uk/5270/7/041529_Redacted.pdf
- Natale, M. J. (2002). The effect of a male-oriented computer gaming culture on careers in the computer industry. *ACM SIGCAS Computers and Society*, 32(2), 24-31.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington: National Academies Press.
- Obut, S. (2005). *İlköğretim 7.sınıf, maddenin iç yapısına yolculuk ünitesindeki atomun yapısı ve periyodik çizelge konusunun eğitsel oyunlarla bilgisayar ortamında öğretimi ve buna yönelik bir model geliştirme*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Paraskeva, F., Bouta, H. ve Papagianni, A. (2008). Individual characteristics and computer self-efficacy in secondary education teachers to integrate technology in educational practice. *Computers & Education*, 50(3), 1084-1091.
- Prensky, M. (2001). Fun, play and games: What makes games engaging? *Digital Game-Based Learning*, 5, 1-05.

- Ray, B. ve Coulter, G. A. (2010). Perceptions of the value of digital mini-games: Implications for middle school classrooms. *Journal of Computing in Teacher Education*, 26(3), 92-100.
- Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P. ve Rodriguez, P. (2003). Beyond nintendo: Design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education*, 40(1), 71-94.
- Spires, H. A. (2015). Digital game-based learning. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 59(2), 125-130.
- Touretzky, D. S. (2014). Teaching Kodu with physical manipulatives. *ACM Inroads*, 5(4), 44-51. <http://dx.doi.org/10.1145/2684721.2684732>.
- Uluay, G. (2017). *Fen öğretiminde dijital oyun tasarımı uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine ve motivasyonlarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uluay, G. ve Doğan, A. (2018a). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fene ilişkin motivasyon düzeylerine dijital oyunların etkisi. 27. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi*, 1742-1744.
- Uluay, G. ve Doğan, A. (2018b). Ortaokul öğrencilerinin hedef ka zanımlara ulaşmalarında dijital oyunların etkisi. 27. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi*, 1745-1747.
- Uluay, G. ve Doğan, A. (2016). Pre-service teachers' practices towards digital game design for technology integration into science classrooms. *Universal Journal of Educational Research*, 4(10), 2483-2498.
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C. ve Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352-402.
- Whitton, N. (2010). *Learning with digital games: A practical guide to engaging students in higher education*. New York: Routledge.
- Winn, W. (2002). Research into practice: Current trends in educational technology research: The study of learning environments. *Educational Psychology Review*, 14(3), 331-351.

19. BÖLÜM

FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNDE TEKNOLOJİ-ZENGİN EĞİTSEL YENİLİK UYGULAMALARI: TAIGA EĞİTSEL OYUN ÜNİTESİ ÖRNEĞİ

Dr. Tuğba Altan

Araştırma Görevlisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: tugbaaltan@gmail.com

Dr. Hakan Tüzün

Profesör, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: htuzun@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Quest Atlantis (QA), Fen Bilimleri eğitiminde kullanılan eğitsel bilgisayar oyunlarından ya da teknoloji-zengin eğitsel yeniliklerden birisidir. Teknoloji-zengin eğitsel yenilik olarak QA kullanıcılara üç boyutlu çok kullanıcı rol oynama oyunu olarak geliştirilmiş sanal bir dünya sunmaktadır. Bu bölümde QA ortamında yer alan Taiga eğitsel oyun ünitesi, ortaokullarda Fen Bilimleri derslerinde kullanılacak bir uygulama olarak ele alınmıştır. QA ortamı ve Taiga eğitsel oyun ünitesi ayrıntılı bir şekilde ele alınmış ve tanıtımı yapılmıştır. Ardından uygulama rehberi paylaşarak teknoloji-zengin eğitsel yeniliğin sınıf ortamında uygulanması sırasında ortaya çıkan önemli hususlara değinilmiştir. Öğretmenlere öneriler bölümünde teknoloji-zengin eğitsel yeniliğin sınıfta kullanılabilmesi için yapılması gereken işlemler anlatılmıştır. Son olarak Taiga Ünitesi uygulamasının avantajları ile Taiga eğitsel oyun ünitesinin öğrenciler açısından yararları paylaşmış, Taiga Ünitesi uygulamasının sınırlılıkları bölümünde ise teknoloji-zengin eğitsel yenilik ve uygulama ortamının sınırlılıkları tartışılmıştır.

Giriş

Eğitsel bilgisayar oyunları, eğitim ortamlarında tercih edilen öğrenme materyallerinden biri olup oyun-tabanlı öğrenme STEM eğitimi alanında yapılan araştırmalara konu olmuştur (Akbar vd., 2018; Srisawasdi ve Panjaburee, 2019; Zheng, Cheng ve Chen, 2018). Alan yazında oyun tabanlı öğrenmenin, öğrencinin öğrenme uğraşını (engagement) arttırarak öğrenmeyi, bilişsel gelişimi ve sosyalleşmeyi arttırdığı belirtilmektedir (Akbar vd., 2018; Kirriemuir ve McFarlane, 2004; Levine ve Vaala, 2013; Van Eck, 2006; Woo, 2014; Zheng vd., 2018). Oyunlarda kullanılan kurallar, etkileşimli öğrenci kontrolü, hayalî oyun senaryosu, zorluğu aşamalı olarak artan hedefler, belirsizlik, anında ve yapıcı geri bildirim, durumlu biliş (situated cognition) ve sosyal unsurlar oyun tabanlı öğrenmeye hizmet eden faktörlerdir (Akbar vd., 2018; Annetta, 2010; Levine ve Vaala, 2013).

Farklı türlerde tasarlanmış oyunlar, oyun tabanlı öğrenme kapsamında kullanılabilir. Bu türler arasında iki boyutlu bilgisayar oyunları (ör: Factory Game), üç boyutlu bulmaca oyunları (ör: The Organ Savior Game), üç boyutlu çok kullanıcı rol oynama oyunları (ör: QA ve Sol y Agua), mobil oyunlar (ör: ProteinGo), sanal gerçeklik simülasyonları (ör: OpenSim) sayılabilir (Akbar vd., 2018, Kim, Ke ve Paek, 2019; Silva, vd., 2019; Srisawasdi ve Panjaburee, 2019; Zheng vd., 2018). Üç boyutlu çok kullanıcı rol oynama oyunları okul öğrenmelerini desteklemek adına etkili olabilir (Akbar vd., 2019; Barab, Sadler, Heiselt, Hickey ve Zuiker, 2007). Bu tür öğrenme ortamları teknoloji-zengin eğitsel yenilikler olarak da kavramsallaştırılmaktadır. Teknoloji-zengin eğitsel yenilikler öğretmen ve öğrencilerin okullarda ağ bağlantısı ya da internet bağlantısına sahip bilgisayarlar ile yoğun olarak etkileşimde bulunmalarını gerektiren eğitsel yeniliklerdir (Thomas, 2004). Teknoloji-zengin eğitsel yeniliklere Classroom Inc, ActiveInk, River City, Whyville.net, ARTEMIS ve QA örnek olarak verilebilir (Barab, Thomas, Dodge, Carteaux ve Tuzun, 2005; Classroom Inc, 2011; Fields ve Kafai, 2009; Janet ve Miles, 2009; Ketelhut, 2007; Squire, Makinster, Barnett, Luehmann ve Barab, 2003). Örneğin QA, öğrencilere otantik bir durumu güvenli ve etkin bir şekilde öğrenebilecekleri ve çeşitli roller alabilecekleri sanal bir ortam sunmaktadır. Bu ortam öğretim programına uygun olup öğrencilerin ilgi, sahiplik ve sorumluluk kazanmalarına yardımcı olmaktadır (Barab vd., 2010). Bu bakımdan STEM kapsamında ele alınabilecek çeşitli öğrenme alanlarında QA kullanımının, öğrencilerin öğrenmesini ve motivasyonunu arttırdığı gözlemlenmiştir (Altan, 2011, Barab vd., 2007; Barab vd., 2010; Tüzün, Arkün, Bayırtepe-Yağız, Kurt ve Yermeydan-Uğur, 2008; Tüzün, Yılmaz-Soylu, Karakuş, İnal ve Kızılkaya, 2009).

Fen Eğitiminde Eğitsel Bilgisayar Oyunlarının Önemi

Oyun tabanlı öğrenme STEM konularının öğrenilmesinde öğrencilere etkili bir öğrenme ortamı sağlayabilir (Akbar vd., 2018; Zheng vd., 2018). Oyun senaryosu ve aktif katılım öğrencilerin Fen Bilimleri konularını anlamaları için zengin bir ortam sunmaktadır (Akbar vd., 2019; Barab vd., 2007). Oyun ortamının sorgulamaya dayalı öğrenme sunan yapısı, öğrencinin daha iyi öğrenmesine yardımcı olmakta ve motivasyonunu arttırmaktadır (Akbar vd., 2019; Srisawasdi ve Panjaburee, 2019). Bu tür ortamlar öğrencilerin eğlenerek aktif şekilde öğrenmelerine katkı sağlamanın yanı sıra onların öğrenilen konu ile STEM alanlarına ve bu alandaki mesleklere ilgilerini arttırmaktadır (Akbar vd., 2019).

Oyun-tabanlı öğrenme ortamları su kalitesi ve sürdürülebilirliği, insan vücudunda organlar, proteinlerin yapıları, sıvıların özellikleri, su kirliliği, hava kirliliği, kır çiçeği çeşitliliği, suyun yeniden kullanımı, atık yönetimi, hastalık vb. konuları ele alabilirler (Akbar vd., 2018; Barab vd., 2007; Dieterle ve Clark, 2008; Ketelhut, 2007; Kim vd., 2019; Silva, vd., 2019; Squire vd., 2003; Srisawasdi ve Panjaburee, 2019; Zheng vd., 2018). Sözü geçen konular hem Fen Bilimleri öğretim programlarına hem de STEM eğitiminde ele alınan konu alanlarına uygundur.

Oyun tabanlı öğrenmede kullanılan üç boyutlu çok kullanıcı sanal öğrenme ortamları öğrencilerin üst-düzy düşünme ve problem çözme becerileri kazanabilecekleri zengin bir öğrenme ortamı sunmalarından dolayı teknoloji-zengin eğitsel yenilik olarak değerlendirilmektedir (Thomas, 2004). Bu tür öğrenme ortamlarında oyun içerisinde karşılaşılan zorluk, anında geri bildirim, oyun senaryosu ve öğrenme içeriğinin oyun içerisine entegre edilmesi gibi oyun bileşenlerinin öğrenenlerin motivasyonunu arttırdığı ortaya konulmuştur (Kim vd., 2017). Bu sayede STEM konularında öğrenme sırasında sorun yaşayan öğrenciler bu tür ortamlarda motive edilebilirler (Akbar vd., 2018; Altan, 2011).

Teknoloji-zengin eğitsel yeniliklerin Fen Bilimleri eğitiminde kullanılması üzerine yapılan araştırmalarda öğrenme ortamlarının;

- Sınıf ortamında öğrenme ihtiyaçları doğrultusunda kullanıldığı (Squire vd., 2003),

- Öğrenmeye anlamlı olarak katkı sağladığı (Barab vd., 2007; Lim, Nonis ve Hedberg, 2006; Neulight, Kafai, Kao, Foley ve Galas, 2007),
- Öğrencilerin bilimsel bilgi elde etme süreci becerilerini geliştirdiği ve öz-yeterliklerini arttırdığı (Ketelhut, Dede, Clarke ve Nelson, 2006; Nelson ve Ketelhut, 2008),
- Öğrenmeyi, alışılmış edinimsel bir süreçten etkin çalışan bir sürece dönüştürme potansiyelinin olduğu vurgulanmıştır.

Buradan hareketle QA'in teknoloji-zengin eğitsel bir yenilik olarak STEM eğitimi açısından önemli bir potansiyel taşıdığı söylenebilir.

Ara Değerlendirme:

- *Oyunlarda, hangi faktörler oyun tabanlı öğrenmeye hizmet etmektedir?*
- *Üç boyutlu çok kullanıcı rol oynama oyunlarının sunduğu öğrenme ortamının sağlıkları (affordance) nelerdir?*
- *Teknoloji-zengin eğitsel yenilik nedir?*
- *Teknoloji-zengin eğitsel yeniliklerin öğrenme ortamlarındaki etkileri nelerdir?*

Quest Atlantis Nedir?

Quest Atlantis (QA), Fen Bilimleri eğitiminde kullanılan eğitsel bilgisayar oyunlarından ya da teknoloji-zengin eğitsel yeniliklerden birisidir. Dr. Sasha A. Barab ve Quest Atlantis ekibi tarafından Amerika Birleşik Devletlerindeki Indiana Üniversitesinde geliştirilmiştir. Teknoloji-zengin eğitsel yenilik olarak QA kullanıcılarına üç boyutlu çok kullanıcı rol oynama oyunu olarak geliştirilmiş sanal bir dünya sunmaktadır. Bu ortamın hedef kitlesini 9-15 yaş grubundaki öğrenciler oluşturmada ve öğrenciler bir senaryo üzerine oluşturulmuş çeşitli eğitsel etkinlikleri okulda ya da okul sonrası ortamlarda tamamlayabilmektedirler (Barab vd., 2005). Çok kullanıcı sanal ortam öğrencilere hem ulusal hem de uluslararası düzeyde diğer öğrencilerle işbirliği içinde çalışma olanağı sunmaktadır (Tüzün, 2006). QA ortamı öğrencilere sorgulamaya dayalı bir öğrenme süreci sunmakta ve öğrenme içeriği okulların öğretim programına uygun olmasının yanı sıra öğrenciler yardımlaşarak işbirliği içerisinde çeşitli toplumsal sorumlulukları öğrenmektedirler (Barab vd. 2005; Tüzün, 2006). Sosyal sorumluluklar merhametli bilgelik, yaratıcı ifade, çevre duyarlılığı, sağlıklı toplumlar, çeşitliliği onaylama, kişisel fikir ve sosyal sorumluluk gibi sorumlulukları içermektedir (Barab vd. 2005; Tüzün, 2006). QA ortamı öğrenciler için hem zengin bir öğrenme ortamı sunmakta hem de eğlenerek, maceralar yaşayarak öğrenebilecekleri bir öğrenme çevresi özelliği taşımaktadır (Tüzün, 2006).

Kaynakça

- Akbar vd. (2018). *Sol y agua: A game-based learning platform to engage middle-school students in stem*. Paper presented at 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), October 3-6, San Jose, CA, USA.
- Altan, T. (2011). *Teknoloji-zengin eğitsel bir yenilik olarak quest atlantis'in örgün eğitime entegrasyonu: Fen ve teknoloji dersi örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Annetta, L. A. (2010). The l's have it: A framework for serious educational game design. *Review of General Psychology*, 14(2), 105-112.
- Bakar, A., Tüzün, H. ve Çağiltay, K. (2008). Öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunu kullanımına ilişkin görüşleri: Sosyal bilgiler dersi örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 27-37.
- Barab, S. A., Dodge, T., Ingram-Goble, A., Pettyjohn, P., Pepler, K., Volk, C. ve Solomou, M. (2010). *Pedagogical dramas and transformational play: Narratively rich games for learning*. *Mind, Culture, and Activity*, 17, 235-264.
- Barab, S. A., Gresalfi, M., Dodge, T. ve Ingram-Goble, A. (2010). Narrating disciplines and disciplining narratives: Games as 21st-century curriculum. *International Journal for Gaming and Computer Mediated Simulations*, 2(1), 17-30.
- Barab, S. A., Sadler, T. D., Hieselt, C., Hickey, D. ve Zuiker, S. (2007). Relating narrative, inquiry, and inscriptions: Supporting consequential play. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 59-82.
- Barab, S., Thomas, M.K., Dodge, T., Carteaux, R. ve Tuzun, H. (2005) Making learning fun: Quest Atlantis, a game without guns. *Educational Technology Research and Development*, 53(1), 86-107.
- Dieterle, E. ve Clarke, J. (2008). Multi-user virtual environments for teaching and learning. In M. Pagan (Ed.), *Encyclopedia of multimedia technology and networking* (2nd edition). Hershey, PA: Idea Group, Inc.
- Fields, D.A. ve Kafai, Y.B. (2009). A connective ethnography of peer knowledge sharing and diffusion in a tween virtual world. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 4, 47-68.
- Janet, J. ve Miles, M. (2009). ARTEMIS: Reinvigorating history and theory in art and design education. *International Journal of Art Design Education*, 28(1), 52-60.
- Ke, F. (2008). A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? *Computers & Education*, 51, 1609-1620.
- Ketelhut, D.J. (2007). The impact of student self-efficacy on scientific inquiry skills: An exploratory investigation in river city, a multi-user virtual environment. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 99-111.
- Ketelhut, D. J., Dede, C., Clarke, J. ve Nelson, B. (2006). *A multi-user virtual environment for building higher order inquiry skills in science*. Paper presented at the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Kim, H., Ke, F. ve Paek, I. (2017). Game-based learning in an OpenSim-supported virtual environment on perceived motivational quality of learning. *Technology, Pedagogy and Education*, 26(5), 617-631, DOI: 10.1080/1475939X.2017.1308267.
- Kirriemuir, J. ve McFarlane, A. (2004) Literature review in games and learning: A Report for NESTA Futurelab. 24.04.2019 tarihinde <https://www.nfer.ac.uk/media/1834/futl71.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Levine, M. H. ve Vaala, S. E. (2013). Games for learning: Vast wasteland or a digital promise? In F. C. Blumberg ve S. M. Fisch (Eds.), *New directions for child and adolescent development*, 139, s. 71-82. Wiley Periodicals, Inc.
- Lim, C.P., Nonis, D. ve Hedberg J. (2006). Gaming in a 3D multiuser virtual environment: engaging students in Science lessons. *British Journal of Educational Technology*, 37(2), 211-231.
- MEB (2019). Fen Bilimleri Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). 31.07.2019 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> adresinden erişilmiştir.
- Nelson, B.C. ve Ketelhut, D.J. (2008). Exploring embedded guidance and self-efficacy in educational multi-user virtual environments. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 3, 413-427.
- Neulight, N., Kafai, Y.B., Kao, L., Foley, B. ve Galas, C. (2007). Children's participation in a virtual epidemic in the science classroom: Making connections to natural infectious diseases. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 47-58.
- Silva, M. F. M. vd. (2019). Proteingo: Motivation, user experience, and learning of molecular interactions in biological complexes. *Entertainment Computing*, 29, 31-42.
- Squire K.D., Makinster, J.G., Barnett, M., Luehmann, A.L. ve Barab, S.A. (2003). Designed curriculum and local culture: Acknowledging the primacy of classroom culture. *Science Education*, 87(4), 468-489.

- Srisawasdi, N. ve Panjaburee, P. (2019). Implementation of game-transformed inquiry-based learning to promote the understanding of and motivation to learn chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 28,152-164.
- Thomas, M.K. (2004). *The quest of quest atlantis: Developing a nuanced implementation of a technology-rich educational innovation*. Yayınlanmamış doktora tezi, Indiana University, Bloomington.
- Tüzün, H. (2006). Eğitsel bilgisayar oyunları ve bir örnek: Quest atlantis. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 220-229.
- Tüzün, H. (2007). Blending video games with learning: Issues and challenges with classroom implementations in the Turkish context. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 465-477.
- Tüzün, H., Arkun, S., Bayırtepe-Yağz, E., Kurt, F. ve Yermeydan-Uğur, B. (2008). Evaluation of computer games for learning about mathematical functions. *I-manager's Journal of Educational Technology*, 5(2), 64-72.
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., İnal Y. ve Kızılkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, 52, 68-77.
- Van Eck, R. (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives that are restless. *EDUCAUSE Review*, 4(2), 1-16.
- Woo, J.-C. (2014). Digital game-based learning supports student motivation, cognitive success, and performance outcomes. *Educational Technology & Society*, 17(3), 291-307.
- Zheng, Y., Cheng, I. ve Chen, N. (2018). *The effect of 3D electronic board game in enhancing elementary students learning performance on human internal organ*. Paper presented at 2018 International Joint Conference on Information, Media and Engineering (ICIME), December 12-14, Osaka, Japan.

20. BÖLÜM

HAYATTAN MÜHENDİSLİĞE: ÜÇ BOYUTLU TASARIM YÖNTEMİNİN FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE KULLANIMI

Dr. Şenay Purzer

Doçent, Purdue Üniversitesi Mühendislik Fakültesi

E-Posta: purzer@purdue.edu

Yıldız Kanlıöz

Mersin Yenişehir Belediyesi Bilim ve Sanat Merkezi

E-Posta: ykanlioz@hotmail.com

İlknur Kavack

Mersin Yenişehir İmam Hatip Ortaokulu

E-Posta: ilkfentek@gmail.com

ÖZET

Dünya çapındaki teknolojik gelişmeler günlük hayatın yanında, eğitim yöntem ve araçlarına da etki etmektedir. Mühendislik tasarım eğitiminin derslere nasıl entegre edilebileceği yönünde yapılan çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Mühendislik tasarım eğitimi, bir problemi çözerek öğrenilen bilgilerin uygulamaya dönüştüğü ve yeni kavramların öğrenildiği bir süreci ifade etmektedir. Bu süreç içinde öğrenciler, mühendislik tasarım yöntemlerini kullanarak bir problemi çözmeye veya bir ihtiyacı karşılamaya yoğunlaşır. Tasarım yöntemlerini kullanan öğrenciler, problem çözme becerileri geliştirir, fen ve matematik konularını daha derin anlar ve teknolojik araçları kullanmayı öğrenirler.

Bu bölümde bu iki güncel ve gelişmekte olan kavram (eğitim teknolojileri ve tasarım eğitimi), “Hayattan Mühendisliğe” diye isimlendirilen bir model altında birleştirilmiştir. Bu doğrultuda bu bölüm, özellikle branş öğretmenlerini hedef alarak üç boyutlu tasarım ve simülasyon teknolojisi olan Energy3D yazılımının kullanımına ilişkin bilgi ve uygulama örneği içermektedir.

Giriş

Tasarım kavramı son yıllarda hem eğitim camiasında hem de sosyal hayatta sıklıkla kullanılmaktadır. Dünya çapında birçok ülke tasarım yöntemlerini lisans öncesi eğitim müfredatlarına entegre etmeye başlamıştır. Bizim vurguladığımız tasarım eğitiminin asıl amacı, problem kurma (tasarımın kullanıcısının ihtiyaçlarını ve problemi anlama) ve problem çözme becerileri gelişmiş olan bir nesil yetiştirmektir. Ayrıca, vurguladığımız bu yöntem, öğrencileri günlük hayatlarında karşılaştıkları problemler üzerinde düşünmeye yönelterek, onların disiplinler arası kavram öğrenimini ve 21. yy becerilerini kazanmalarını amaçlamaktadır. Bu amaçlarla birlikte bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının bütünlük şeklinde ele alınması da hedeflenmektedir.

Mühendislik tasarımı eğitimi yaklaşımının fen ve matematik eğitimiindeki diğer yaklaşımlardan en önemli farkı, çok çeşitli kazanımları (kavramlar, beceriler, kariyer bilgileri, psikolojik, vs.) bir proje altında birleştirmesidir. Örnek olarak bu kazanımlar aşağıdaki gibi listelenebilir:

- Öğrenciler, edindikleri teorik bilgileri gerçek yaşam problemlerine uygulayarak fen ve matematik kavramlarını geliştirir (Schnittka ve Bell, 2011),
- Öğrenciler bilimsel çalışma yöntem becerileri edinerek, hem nicel hem nitel veri toplama, gözlem ve analiz yapma yeteneklerini geliştirir (Chao vd., 2017),
- Özellikle tasarım ve mühendislik olmak üzere bilim, matematik ve teknoloji alanlarında ilgi uyandırır (Kavackı, 2019),
- Öğrencilerin öğrenme meraklarını artırır,
- Öğrencilerin işbirliği yapma ve takım çalışma becerilerini geliştirir,
- Öğrencilerin yaratıcı ve yenilikçi bakış açılarını geliştirir,
- Teknolojiyi bilinçli kullanmayı sağlar.

Kısacası mühendislik tasarımı, disiplinler arası ve uygulamalı bir yaklaşımla öğrencileri hem kavramlarla ve becerilerle, hem de sosyal ve psikolojik açıdan yetiştirme fikrine dayanan bir yaklaşımdır. Disiplinlerin ayrı ayrı konular olarak öğretilmesi yerine, mühendislik tasarım temelli bir eğitim, bu alanlardaki bilgiden yola çıkarak öğrencilerin gerçek dünyadaki sorunlara çözüm geliştirmelerini, bunun için belirlenen konuda merak uyandırarak araştırma yapmalarını ve veri toplamalarını, yeni ve farklı çözümler üretmelerini, bunları yaparken teknolojiden yararlanmalarını sağlamayı hedefler.

Mühendislik tasarımına bağlı üniteler ve ders planları ortaokul ve özellikle lise seviyelerinde ilkokula nazaran daha az bulunmaktadır (Purzer ve Quintana, 2019). Bu nedenle, ortaokul ve lise düzeylerinde çalışan öğretim elemanlarının, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının kullanabileceği, bir model oluşturmayı amaçladık. Amacımız ders planı uygulamaları ve internet üzerinden ücretsiz materyalleri kullanarak fen, mühendislik, matematik ve sosyal bilimler gibi konularda kazanımları teknolojik yaklaşım ve yöntemleri ile bağlayan bir kaynak oluşturmaktır. Bu bölümde “hayattan mühendisliğe” yaklaşımının kullanım yöntemlerini anlatıp, bunun yanında yanlış uygulama yapılmaması için uyarılarla ve örneklerle modelimizi somutlaştıracaktır.

Türkiye ve Yurtdışında Tasarıma Bakış Açıları

Tasarım eğitimi dünya çapında hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır. Bu tür aktiviteler dünya çapında yaygınlaştıkça farklı modeller olarak gelişmekte olsa da (MEB, 2018), eğitiminin odak noktasında öğrencilerin derslere etkin katılımını sağlayan zenginleştirilmiş etkinliklerle, proje temelli ve sorgulamaya dayalı eğitim içerikleri yer alır. Bu etkinliklerde öğrenciler bir grup içerisinde veya bireysel olarak çalışabilirler. Tasarım projeleri okul içinde ve okul dışı ortamlarda gerçekleştirilir. Bu sayede öğrenciler farklı öğrenme süreçlerini deneyimlerken, hem bireysel hem de grup içerisinde birbirinden esinlenme, özgüven geliştirme ve başkalarının fikrine saygı duyma gibi pek çok beceriyi birlikte edinme imkânı bulurlar. Tasarım eğitimi Türkiye’de olduğu gibi birçok Avrupa ülkesi, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), ve Japonya’da STEM başlığı altında da gerçekleştirilmektedir. Bu süreçte sosyal ağlar, uzaktan eğitimler ve üniversite, okul, idareci ve girişimcilerini bir araya getiren uzaktan eğitim platformları ile bu alanda bir bilgi havuzu oluşturulmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk çalışmalar mühendislik alanının yanlış anlaşılmasının düzeltilmesi amacı üzerine yoğunlaşmıştır (NRC ve NAE, 2009). Daha sonraki yıllarda ise mühendislik kavram ve süreçlerinin fen bilgisi dersine entegre edilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. ABD'de özellikle 2013 yılında "Yeni Nesil Fen Standartlarının" yayınlanması ile mühendislik tasarımı, fen bilgisi eğitiminin önemli bir parçası olarak gösterilip, mühendislik eğitiminin önemi okul öncesinden lise sona kadar (K-12) vurgulanmıştır. Yine ABD'de mühendislik konularının K-12 eğitime entegrasyonu üzerine yüzlerce yayın çıkarılmıştır (Hynes, Mathis, Purzer, Rynearson, ve Si verling, 2017). Ayrıca STEM kısaltmasına, "bilgi işlemsel düşünme (computational thinking)" in eklenmesi ile (STEM+C) modelleri oluşturulmuştur (Örneğin: bilgisayarsız kodlama, simulasyon kodlama). Bu durum sınıflarda öğretmenlerin uygulama yöntemlerinde de değişik modeller ortaya çıkarmıştır (Purzer, 2018). Purzer ve Quintana'ya göre (2019) ABD'de en az altı farklı mühendislik proje yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemlerdeki farklılık mühendisliğin çok yönlü yapısını yansıtırken, bazı STEM eğitime yönelik eylemlerin öğrenme amaçlarıyla nasıl bağdaştırılması gerektiği ile ilgili soruları da beraberinde getirmiştir. Bu farklılıklar değerlendirirken K-12 öğretmenlerinin yanı sıra öğrencilerin de mühendisliğe kıyasla bilime daha aşina oldukları göz önüne alındığında, mühendislik ve Fen Bilimleri konusundaki anlayışlarındaki değişiklikleri incelemek önemlidir (NRC, 2012).

Avrupa'da ise bu tür uygulamalar Avrupa Okul Ağı, Scientix portalı, Erasmus Plus projeleri ve eTwinning portal projeleri ile desteklenmektedir. STEM Eğitim Temsilcileri aracılığı ile proje takım ve planları oluşturma ve STEM Okulu Kriterleri belirleme yoluna gidilmektedir (Jimenez Iglesias, Fauray, Iuliani, Billon ve Gras-Velazquez, 2018). Bu tür ortak çalışmalar, içerik planlama ve uygulama sürecinde öğretmenlerin de işbirliği yapmasına ve kendilerini sürekli geliştirmelerine imkân sağlar. Özellikle eTwinning portalı üzerinden planlanan tema bazlı disiplinler arası projeler ile öğretmenler hem yurtdışında, hem de yerelde farklı illerdeki öğretmenlerle işbirliği içerisinde kendi disiplinler arası eğitim içeriklerini planlayıp ortak çalışmalar yapabilirler. Yine eTwinning portalında bu alanda daha önce yapılmış projeleri inceleyebilirler. Bununla birlikte Erasmus Plus Okul Stratejik Ortaklık projeleri ile yurt dışındaki okullarla da işbirliği yapabilirler. Yine Avrupa Birliği Okul Ağı, Scientix Portalı ve üniversitelerin uzaktan eğitim kurslarına ve web seminerlerine katılarak bu alandaki yeni yaklaşım ve içerikleri takip edebilirler.

Türkiye'deki gelişmeler ise 2018 yılında Milli Eğitim Bakanlığınca yapılan değişiklikler ile "fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulamaları" olarak öğretim programlarına eklenmiştir. Ülkemizde 2018 yılında yenilenen müfredat çalışmalarına kodlama, robotik gibi yeni alanlar entegre edilerek, müfredatta daha çok gerçek yaşam problemlerine yer verilmiştir. Uygulamaların etkinleştirildiği öğretim programları disiplinler arası çalışmayı da öngörmektedir.

Mühendislik Tasarımı ve Bilimsel Sorgulama Arasındaki İlişki ve Karşılaştırma

"Hayattan mühendisliğe" diye isimlendirdiğimiz eğitim modelimizin özünde mühendislik ve fen eğitimindeki bağlamlar çok önemlidir. Son yıllarda araştırmacılar ve eğitimciler tarafından mühendislik tasarımı K-12 eğitime entegre etmek için birçok çaba gösterilmiştir. Ancak K-12 sınıflarındaki mühendislik, genellikle bilimsel sorgulamaya aşina olan ancak tasarım sorgusuna aşina olmayan fen bilgisi öğretmenleri tarafından verilmektedir. Bu nedenle mühendislik ve Fen Bilimleri arasındaki benzerlik ve farklılıkların belirlenmesinde fayda vardır. Hem mühendislik tasarımı hem de bilimsel sorgulamada sıkça kullanılan üç ortak uygulama şekli vardır:

1. Ortak akıl yürütme süreçleri (örneğin delillerden muhakeme),
2. Kurgulama (örneğin, soru sorma),
3. Değerlendirme ve sorgulama (örneğin, deney yapma, iletişim kurma) (Lewis, 2006).

Kaynakça

- Achieve, I. (2013). Next Generation Science Standards Adoption and Implementation Workbook. *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015*, 1–114. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Banerjee, S., Carithers, C., Chavan, A., Ramujan, D. ve Ramani, K. (August 2018). Toying with design: Experiencing design for rapid prototyping using mini-fabrication exercises. Paper presented at the *Proceedings of the ASME International Design Engineering Technical Conferences*, DOI: 10.1115/DETC2018-85769.
- Chao, J., Xie, C., Nourian, S., Chen, G., Bailey, S., Goldstein, M. H. ve Tutwiler, M. S. (2017). Bridging the design-science gap with tools: Science learning and design behaviors in a simulated environment for engineering design. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(8). <http://doi.org/10.1002/tea.21398>
- Concord Consortium (2019). Energy3D: A simulated environment of engineering design (2019). <https://energy.concord.org/energy3d/projects.html>
- Crismond, D. P. ve Adams, R. S. (2012). The informed design teaching and learning matrix. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 738-797.
- Cross, N. (2003). The expertise of exceptional designers. In *Design Thinking Research Symposium (DTRS) 6, Expertise in Design* (s. 79–103). Sydney, Australia.
- Fila, N. D., ve Purzer, S. (June 2013). The Quality of Engineering Decision-Making in Student Design Teams. In *2013 ASEE Annual Conference* (p. 23.1227.1-23.1227.11). Erişim adresi: <https://peer.asee.org/the-quality-of-engineering-decision-making-in-student-design-teams>
- Goldstein, M. H., Omar, S. A., Adams, R. S. ve Purzer, Ş. (2017). Student conceptions of “conducting tests” in design in the middle school classroom. In *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE* (Vol. 2017–Octob). Erişim adresi: <http://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190672>
- Goldstein, M. Loy, B. ve Purzer, S. (2017). Sustainable neighborhood. *Science Scope*. 41(1), 32-41. https://doi.org/10.2505/4/ss17_041_01_32
- Gyllenpalm, J. ve Wickman, P. O. (2011). “Experiments” and the inquiry emphasis conflation in science teacher education. *Science Education*. <http://doi.org/10.1002/sce.20446>
- Hynes, M. M., Mathis, C., Purzer, S., Rynearson, A., ve Siverling, E. (2017). Systematic review of research in p-12 engineering education from 2000-2015. *International Journal of Engineering Education*, 33(1).
- Hynes, M. M., Moore, T. J. ve Purzer, S. (June 2014). Teachers’ attempts assessing middle school engineering design work. In *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*.
- Jimenez Iglesias, M., Faury, M., Iuliani, E., Billon, N. ve Gras-Velazquez, A. (2018). *European STEM Schools Report: Key Elements and Criteria*. European Schoolnet, Brussels.
- Kavacık, İ. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının, öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına ve STEM’e yönelik tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Klahr, D., Fay, A. L. ve Dunbar, K. (1993). Heuristics for scientific experimentation: A developmental study. *Cognitive Psychology*, 25(1), 111–146.
- Kuhn, D., Black, J., Keselman, A. ve Kaplan, D. (2000). The Development of cognitive skills to support inquiry learning. *Source: Cognition and Instruction*, 18(4), 495–523.
- Lewis, T. (2006). Design and inquiry: bases for an accommodation between science and technology education in the curriculum? *Journal of Research in Science Teaching*, 43(3), 255–281.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Dünyada eğitim trendleri ve ülkemizde STEM öğrenme etkinlikleri: MEB K-12 okulları örneği*. Erişim adresi: https://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_11/05144830_Ezgi.pdf
- National Academy of Engineering ve National Research Council [NAE ve NRC]. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. (L. Katehi, G. Pearson ve M. Felder, Eds.). Washington, DC: National Academies Press
- National Research Council [NRC] (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press: Washington, DC.

- Onyancha, R. M., Derov, M., ve Kinsey, B. L. (2009). Improvements in spatial ability as a result of targeted training and computer-aided design software use: Analyses of object geometries and rotation types. *Journal of Engineering Education*, 98(2), 157-167.
- Paudel, A. M. ve Fraser, J. M. (2013). Teaching sustainability in an engineering graphics class with solid modeling tool. Paper presented at the *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*.
- Peng, X., Zhang, D., Jackson, M., Yalvac, B., Ketsetzi, A. ve Eseryel, D. (2018). Examining the learning by teaching method in computer-aided design instruction. *Computer-Aided Design and Applications*, 16(1), 129-139. doi:10.14733/caeaps.2019.129-139
- Popović, M. ve Giannacopoulos, D. (2006). A CAD tool enhanced framework for teaching electromagnetics topics: A recipe for classroom success. Paper presented at the *12th Biennial IEEE Conference on Electromagnetic Field Computation, CEFC 2006*, and DOI:10.1109/CEFC-06.2006.1633010
- Purzer, S. ve Quintana-Cifuentes, J. (April 2019). *Six ways of integrating science and engineering: What do students learn from each?* Paper published in the Proceedings of the NARST Annual Conference, Baltimore, MD.
- Purzer, Ş., Goldstein, M. H., Adams, R. S., Xie, C. ve Nourian, S. (2015). An exploratory study of informed engineering design behaviors associated with scientific explanations. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 9.
- Purzer, S., Goldstein, M.H., Adams, R.S., Omar, S.A. (September 2018). *Do middle school students consider 'conducting tests' to be important to engineering design?* European Society of Engineering Education (SEFI), Copenhagen, Denmark. Retrieved from <https://www.sefi.be/wp-content/uploads/2018/10/SEFI-Proceedings-2-October-2018.pdf>
- Robertson, B. F., Walther, J. ve Radcliffe, D. F. (2007). Creativity and the use of CAD tools: lessons for engineering design education from industry. *Journal of Mechanical Design, Transactions of the ASME*, 129(7), 753-760. doi:10.1115/1.2722329
- Schauble, L. (1996). The development of scientific reasoning in knowledge-rich contexts. *Developmental Psychology*, 32(1), 102.
- Schauble, L., Klopfer, L. E. ve Raghavan, K. (1991). Students' transition from an engineering model to a science model of experimentation. *Journal of Research in Science Teaching*. <http://doi.org/10.1002/tea.3660280910>
- Schnittka, C. ve Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.
- Sorby, S. A. (2009). Developing 3-D spatial visualization skills. *Engineering Design Graphics Journal*, 63(2).
- Vieira, C., Goldstein, M. H., Purzer, Ş., ve Magana, A. J. (2016). Using learning analytics to characterize student experimentation strategies in the context of engineering design. *Journal of Learning Analytics*, 3(3), 291-317.
- Xie, C., Schimpf, C., Chao, J., Nourian, S. ve Massicotte, J. (2018). Learning and teaching engineering design through modeling and simulation on a CAD platform. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(4), 824-84. DOI: 10.1002/cae.21920
- Zhang, Y. ve Probst, D. (2010). Blessing or curse, teaching with CAD software. Paper presented at the *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*.
- Zhang, Z. H., Xie, C. ve Nourian, S. (2014). Detecting iterative cycles of engineering design from student digital footprints in computer-aided design software. *Proceedings of International Conference of the Learning Sciences, ICLS*, 1517-1518.

21. BÖLÜM

FEN BİLİMLERİ VE MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE 3B UYGULAMALARI

Dr. Orhan Curaoğlu

Öğretim Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: orhancuraoglu@ibu.edu.tr

Dr. Pelin Aksüt

Öğretim Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: pelin.aksut@ibu.edu.tr

ÖZET

Bu bölümde, Fen ve Matematik Bilimleri öğretiminde özellikle soyut kavramların öğrenimi konusunda üç boyutlu (3B) uygulamaların yeri ve bunların öğrenme sürecinde nasıl yer alması gerektiğinin açıklanması amaçlanmıştır. Dokunsal keşif yoluyla daha iyi öğrenen bireyler için bir teknoloji olarak 3B yazdırmanın, ders materyallerinin daha ucuz, daha kolay bulunması, özelleştirilebilir hale getirilmesine yardımcı olmaktadır. Gerek fen gerek matematik alanındaki mevcut 3B nesnelerin (ör. bilimsel modeller ve sayım blokları) pahalı ve edinilmesi zor olabilmektedir. Bununla birlikte, 3B yazıcılar matematik meraklılarının reel dünyadaki nesnelerle, sayıları ve sembolleri temsil etmelerine yardımcı olmaktadır. Fen ve teknoloji dersi müfredatında bulunan gerek soyut gerek somut kavramlar içeren konuların öğrenme sürecinde 3B yazıcılardan oldukça faydalı bir şekilde yararlanılabilir. Örneğin ilgili alanlardan Fen Bilimlerinde öğrenciler hücreleri, virüsleri, organları ve diğer birçok moleküllerin 3B uygulamaları ile modellerini yazdırarak öğrenme süreçlerinde kullanabilirler.

Bunların ışığında bu bölümde özellikle 3B uygulamalarının fen ve matematik bilimleri öğretiminde kullanımına ilişkin genel bilgiler verilmiş olup devamında öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında kullanabilecekleri ders planı örnekleri hazırlanmıştır. Daha sonra öğretmenlere ve akademisyenlere çeşitli öneriler ışığında yararlanılabilecek kaynaklar ve değerlendirme yöntemleri üzerinde durulmuştur.

Giriş

Günümüz dünyasında sürekli bir şekilde artan bilginin neticesinde gelişen teknoloji ve imalat yöntemleriyle bunları hayatın ihtiyaçlarını karşılamak hatta rekabet edebilmek için kullanabilecek bireylere olan gereksinim aşırıdır. Bugünün ve geleceğin ihtiyacı bu bireyler artık tanımlaması yapılan 21. Yüzyıl becerileri adı verilen problem çözme, kritik düşünme, eleştirel bakış gibi birçok üst düzey beceriye sahip olmalıdır. Tüketim çılgınlığının körüklendiği günümüzde eğitim hedeflerimiz; soran, sorgulayan, eleştirel düşünebilen, yaratıcı ve üretebilen bireyler yetiştirmektir.

Okullarımız da bu bireylere yetişmeye uygun bir ortam olmak için kendilerini sürekli yapılandırmaya gayret etmektedir. Yılmaz ve Algil'in (2018) çalışmasında bahsettiği gibi bu bireylerin tıpkı problem çözme aşamalarında olduğu gibi problemi anlamaları, bilgiye nasıl ulaşacağını öğrenmeleri, elde ettiği bilgileri nasıl kullanacağını bilmeleri ve bir problemle karşılaşınca uygun çözümler üretme becerileri edinmeleri önemli hale gelmiştir.

Teknolojinin hızla geliştiği günümüzde 3B uygulamaları birçok alanda kullanmak mümkün olmaktadır. Günümüzde çok geniş bir kullanım alanına sahip olan 3B yazıcıların eğitim, pazarlama, imalat, inşaat, sağlık gibi birçok alanda kullanımı olduğu görülmektedir (Kökhan ve Özcan, 2018; Demir vd., 2016; Yıldırım, Yıldırım ve Çelik, 2018). Bununla birlikte 3B yazdırma teknolojileri daha önce de belirtildiği gibi eğitim alanında da kendisini hissettirecek bir yaygınlığa ulaşmaktadır. Çeşitli hammaddeleri kullanabilen 3B yazıcılar, bilgisayar ortamında hazırlanan modeller ile soyut nesnelerin elle tutulur bir forma dönüşmesine olanak sağlamaktadır. Diğer bir deyişle masaüstü 3B yazıcı teknolojisinin geliştiği, düşük maliyetli yazıcıların üretildiği ve bu durumun da bireysel kullanımlara olanak verdiği görülmektedir (Demir vd., 2016; Yılmaz ve Algil, 2018).

3B Baskı Teknolojisi Türleri

İlk olarak 3B baskının aslında bir 3B yazdırma işlemi kapsayan şemsiye terim olduğu anlaşılmalıdır. 2015 yılında oluşturulan ISO/ASTM 52900 standardı, tüm terminolojileri standartlaştırmayı ve farklı 3B yazıcı türlerini sınıflandırmayı amaçlamaktadır. Bu standarda göre toplamda yedi farklı katkı maddesi üretim süreci kategorisi tanımlanmış ve oluşturulmuştur. Bu yedi 3B baskı işlemi, 3B yazıcıların bugün kullandığı on farklı 3B baskı teknolojisini ortaya çıkarmıştır :

Tablo 1. 3B yazıcı türleri, teknolojileri ve kullanılan malzemeler

3B Yazdırma Süreçleri	3B Yazdırma Teknolojisi	Kullanılan Malzeme
Materyal Ekstrüzyonu MATERIAL EXTRUSION	<ul style="list-style-type: none"> Fused Deposition Modeling (FDM), Kaynaşık Biriktirme Modellemesi Devamlı Filament İmalatı (FFF) 	Isı Tabanlı Filament (PLA, ABS, PET, TPU)
Kazan Polimerizasyonu VAT POLYMERIZATION	<ul style="list-style-type: none"> Stereolitografi (SLA), Doğrudan Işık İşleme (DLP) 	Fotopolimer Reçine (standart, döküm yapılabilir, şeffaf, yüksek ısı)
Toz Yatağı Füzyonu POWDER BED FUSION (POLYMERS)	<ul style="list-style-type: none"> Selective Laser Sintering (SLS) Seçici Lazer Kalıplama (SLS) 	Thermoplastik Toz (Nylon 6, Nylon 11, Nylon 12)
Malzeme Püskürtme MATERIAL JETTING	<ul style="list-style-type: none"> Material Jetting (MJ), Drop on Demand (DOD) (isteğe bağlı bırakma) 	Photopolymer Reçine (standart, dökümlenebilir, şeffaf, yüksek sıcaklık)
Bağlayıcı Püskürtme	<ul style="list-style-type: none"> Binder Jetting (BJ) 	Kum veya Metal Tozu: Paslanmaz / Bronz, Tam

BINDER JETTING		Renkli Kum, Silika (Kum Dökümü)
Toz Yatağı Füzyonu POWDER BED FUSION (METALS)	<ul style="list-style-type: none"> Doğrudan Metal Lazer Kalıplama Seçici Lazer Erime Elektron Işını Erime 	Metal Powder: Alüminum, Stainless Steel, Titanyum

Tablo 2. 3B yazıcı türleri

Materyal Ekstrüzyonu (MATERIAL EXTRUSION)		Kaynaşık Biriktirme Modellemesi
Kazan Polimerizasyonu (VAT POLYMERIZATION)		Stereolitografi
		Doğrudan Işık İşleme
Toz Yatağı Füzyonu POWDER BED FUSION (POLYMERS)		Seçici Lazer Kalıplama

Malzeme Püskürtme MATERIAL JETTING		Malzeme Püskürtme
Bağlayıcı Püskürtme BINDER JETTING		Kum Baskı İşlemi
Toz Yatağı Füzyonu POWDER BED FUSION (METALS)		Elektron Işını Erime

Kaynakça

- Akbaba, C. (2017). *Okullarda maker ve STEAM eğitim hareketlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Tezi, Trakya Üniversitesi.
- Arslan, S., Bütün, M., Gökçek, T., Güneş, G., Çakıroğlu, O., Baran, B. ve Coştu, S. (2017). Yaşamdaki matematiğe yönelik 3B sanal öğrenme ortamının (MATHLIFE) uygulanması: deneyimler ve zorluklar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 8(3), 459-480.
- Campbell, T., Williams, C., Ivanova, O. ve Garrett, B. (2011). Could 3D printing change the world? Technologies, potential, and implications of additive manufacturing. Washington, DC: Atlantic Council.
http://www.atlanticcouncil.org/images/files/publication_pdfs/403/101711_ACUS_3DPrinting.PDF
- Celani, G. (2012). Digital fabrication laboratories: Pedagogy and impacts on architectural education. *Nexus Network Journal*, 14(3), 469-482.
- Demir, E. B. K., Çaka, C., Tuğtekin, U., Demir, K., İslamoğlu, H. ve Kuzu, A. (2016). Üç boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: Türkiye'deki uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(2), 481-503.
- Gür, Y. (2017). 3 boyutlu masa üstü yazıcı ile matematiksel bir modelden gerçek bir nesnenin dijital üretimi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 237-245.
- Karaduman, H. (2017). Sosyal bilgiler eğitiminde 3 boyutlu yazıcıların kullanımı. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(3), 590-625.
- Karaduman, H. (2018). Soyuttan somuta, sanaldan gerçeğe: öğretmen adaylarının bakış açısıyla üç boyutlu yazıcılar. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 273-303.
- Kostakis, V., Niaros, V. ve Giotitsas, C. (2015). Open source 3D printing as a means of learning: An educational experiment in two high schools in Greece. *Telematics and Informatics*, 32(1), 118-128.
- Kökhan, S. ve Özcan, U. (2018). 3D yazıcıların eğitimde kullanımı. *Science, Education, Art and Technology Journal (SEAT Journal)*, 2(1), 81-85.
- C. Schelly, G. Anzalone, B. Wijnen, J. M. Pearce, (2015). *Open-source 3-D printing Technologies for education: Bringing Additive Manufacturing to the Classroom*. *Journal of Visual Languages & Computing*, 28(2015) 226–237. DOI: 10.1016/j.jvlc.2015.01.004
- Yılmaz, M. ve Algil, M. (2018). Contribution to mathematics teaching materials production and education with 3D writers. *Journal of Awareness*, 3(4), 41.
- Yıldırım, G., Yıldırım, S. ve Çelik, E. (2018). Yeni bir bakış-3 boyutlu yazıcılar ve öğretimsel kullanımı: bir içerik analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 163-184.
- Yüksel, A., Çetin, E. ve Berikan, B. (2019). 3D tasarım öğrenme deneyiminin süreç değerlendirmesi ve eğitsel çıktılarının keşfedilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(1), 21-49. DOI: 10.17943/etku.419386

22. BÖLÜM

FEN EĞİTİMİNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI

Dr. Fezile Özdamlı

Profesör, Yakın Doğu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

E-Posta: fezile.ozdamli@neu.edu.tr

Dr. Damla Karagözlü

Öğretim Üyesi, Yakın Doğu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

E-Posta: damla.karagozlu@neu.edu.tr

ÖZET

Artırılmış gerçeklik, bilgisayar tarafından üretilen ses, video, grafik ve GPS konum bilgisinin gerçek dünya ile birleştirildiği bir teknolojidir. Artırılmış gerçekliğin eğitim ortamlarına birçok avantaj sağladığı görülmüştür. Soyut kavramların olduğu ve öğrencilerin zihinsel modeller oluşturması gereken fen bilgisi dersleri de artırılmış gerçekliğin uygulanabileceği en uygun alanlardan biridir. Fen bilgisi eğitiminde; sınıf ortamında görülmesi mümkün olmayan olay ve nesnelere öğretmek, öğrenciler için tehlike oluşturabilecek durumları göstermek, soyut kavramları somutlaştırmak ve anlaşılması zor bilgi düzeylerini sunmak amacıyla artırılmış gerçeklik kullanımına başvurulabilmektedir. Pedagojik açıdan değerlendirildiğinde ise artırılmış gerçeklik öğrencilerin; yorumlama, çok yönlü düşünme, problem çözme, bilgi yönetimi, takım çalışması, esneklik, meşguliyet ve farklı bakış açılarını kabul etme gibi beceriler geliştirmesini sağlamaktadır. AG'nin eğitimdeki farklı disiplinlere entegrasyonu önemli ölçüde artış göstermektedir. AG teknolojisi; doğa bilimleri, bilgisayar ve enformatik bilimi, matematik, mühendislik ve beşerî bilimler gibi eğitimde farklı alanlarda yürütülen çalışmalarda yer almaktadır. AG'nin en iyi uygulanabildiği iki durum; gerçekte simüle edilemeyen olgu ya da durum ve gerçek deneyimlerin tehlikeli ve bariz eksiklikleri olduğu durumlardır. Bunların yanı sıra, AG teknolojisi herhangi bir dersi ve konuyu daha renkli, ilginç ve etkileşimli hale getirmek için kullanılabilir.

Bu bölümde artırılmış gerçeklik teknolojisinin tarihçesi ve türleri, eğitimde artırılmış gerçeklik kullanımı, fen ve matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin önemi ve fen bilgisi öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik bilgiler ve örnek uygulamalara yer verilmiştir. Ayrıca bölüm içerisinde HPReveal AG uygulamasının kullanımına yönelik bilgiler sunulmuştur.

Giriş

Sürekli gelişen teknolojilerden biri olan Artırılmış Gerçeklik (AG), gerçek dünya görüntüleri üzerine dijital bir katman eklenmesini sağlamaktadır. AG, bilgisayar tarafından üretilen ses, video, grafik ve GPS konum bilgisinin gerçek dünya ile birleştirildiği bir teknolojidir (Zachary, Ryder, Hicinbotham ve Bracken, 1997).

AG, Sanal Gerçeklik (SG)'ten farklıdır; çünkü SG'de insanların bilgisayar tarafından üretilen bir sanal ortamı deneyimlemeleri beklenir. AG'de çevre gerçektir, ancak sistem tarafından bilgi ve görüntü eklenmesiyle genişletilir. Başka bir deyişle, AG, gerçek ile sanal arasındaki boşluğa muntazam bir şekilde köprü kurmaktadır (Chang, Morreale ve Medicherla, 2010). Kısaca AG uygulamaları; kamera ya da daha farklı algılayıcılar aracılığıyla bilginin algılanması, işlem sürecinden geçirilmesi ve sonrasında gerçek dünya görüntüsünün dijital nesnelere birleştirilip sunulmasıdır. Bilgisayar tarafından oluşturulan bu nesnelere; metin, 2 ya da 3 boyutlu görseller/nesnelere, sesler, görüntüler, animasyonlar, simülasyonlar gibi çoklu ortam içerikleri olabilmektedir (Azuma, Bailiot, Behringer, Feiner, Julier ve MacIntyre, 2001).

Araştırmalar AG teknolojisinin eğitim ortamlarında kullanıldığında birçok avantaj sağladığını göstermiştir (Cheng ve Tsai, 2013). Örneğin, AG gerçek nesnelere birlikte sanal öğeler görüntüleyerek çıplak gözle kolayca gözlenemeyen olayların gözlemlenmesini kolaylaştırır (Wu, Lee, Chang ve Liang, 2013), öğrencilerin gerçek dünyada keşiflerde bulunmalarına yardımcı olur (Dede, 2009). Dunleavy, Dede ve Mitchell'e (2009) göre, AG'nin en önemli avantajı, dijital ve fiziksel nesnelere bir araya getirilerek kapsamlı eleştirel öğrenme ortamlarını yaratması ve bu sayede kritik düşünme, problem çözme ve karşılıklı iş birliğine dayalı alıştırma yoluyla iletişim kurma becerilerini geliştirmesidir.

AG'nin eğitimdeki farklı disiplinlere entegrasyonu önemli ölçüde artış göstermektedir. AG teknolojisi; doğa bilimleri (kimya, fizik, biyoloji, astroloji), bilgisayar ve enformatik bilimi, matematik, mühendislik (mekanik, elektrik, biyomedikal) ve beşerî bilimler (tarih, dil, antropoloji) gibi eğitimde farklı alanlarda yürütülen çalışmalarda yer almaktadır (Wojciechowski ve Cellary, 2013). AG'nin en iyi uygulanabildiği iki durum; gerçekte simüle edilemeyen olgu ya da durum (Cai, Wang, Gao ve Yu, 2012) ve gerçek deneyimlerin tehlikeli ve bariz eksiklikleri olduğu durumlardır (Cai, Chiang ve Wang, 2013). Bunların yanı sıra, AG teknolojisi herhangi bir dersi ve konuyu daha renkli, ilginç ve etkileşimli hale getirmek için kullanılabilir. Geometri, Matematik ve Biyoloji gibi derslerde görsel anlatım sağlamak için AG kullanılabilir (Pasaréti, Hajdin, Matusaka, Jambori, Molnar ve Tucsányi-Szabó, 2011). Bunların yanında, soyut kavramların olduğu ve öğrencilerin zihinsel modeller oluşturması gereken fen bilgisi dersleri de AG'nin uygulanabileceği alanlardan biridir (Ibanez, Serio, Villaran ve Kloos, 2014).

Bilim, varlıkların ve olayların incelendiği, açıklandığı, onlara ilişkin genelleme ve ilkelerin bulunduğu, bu ilkeler aracılığıyla gelecekteki olayları tahmin etme çalışmalarıdır. Fen Bilimlerinde de aynı amaçla doğadaki varlıklar ve olaylar araştırılır. Fen Bilimlerinin içeriği farklı yapıdaki bilgilerden oluşmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Fen bilgisi eğitiminin amacı öğrencilerin yaşam, fizik ve yer bilimlerine ilişkin çevre ile ilgili betimleme yapabilmelerini sağlamaktır. Bunun yanı sıra, fen bilgisi eğitiminde öğrencilere bilimsel yöntem aracılığıyla problemi ortaya koyma, sorgulama, inceleme, araştırma yapma, hipotez oluşturma, deney yapma, elde edilen bulguları analiz etme ve sonuçları ortaya koyma gibi beceriler de kazandırılmaktadır (Güçlüer, 2006).

Fen bilgisi konularının etkili öğreniminin kişinin; ileriki yaşamında etkili iletişim becerileri kurmasını, iş yaşamındaki değişikliklerden etkilenmemesini sağlar (Gürdal, 1992). Okul, aile, iş ve arkadaş ilişkilerine kadar tüm yaşamı kaliteli bir şekilde sürdürmeye olanak sunarak bireylerin dünyaya farklı açılardan bakmasını sağlar. Başer'e (2015) göre, fen bilgisi eğitimi kişilerin bilimi kullanarak yaşantılarını iyileştirmelerini ve sürekli teknolojileşen dünya ile başa çıkma yöntemlerini sağlamaktadır. Fen bilgisi öğrenimi; bilimsel ve akılcı düşünme becerilerine sahip, araştıran, sorgulayan, bilgiye ulaşabilen ve ulaştığı bilgiyi etkili kullanıp paylaşabilen, etkili iletişim becerilerine sahip, yaratıcılığı yüksek, üretken ve işbirlikli bir şekilde çalışabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Kaptan ve Kusakci, 2002).

Akpınar (2003) ise fen bilgisi eğitiminin kalıcılığı ve verimliliği derslerde kullanılan yöntem, teknik ve materyallere dayandığını belirtmektedir. Olabildiğince fazla duyu organına hitap eden ve öğrenci düzeyine uygun yöntem, teknik ve materyaller fen eğitiminin kalıcılık ve verimliliğini olumlu etkilemektedir. Buradan yola çıkılarak, fen bilgisi derslerinde öğrencilerin uygulama yapabildiği, zihinsel beceri gerektiren ve yaşayarak öğrenmeyi destekleyen yöntem ve materyallerin tercih edilmesi birçok avantaj sağlar.

Fen eğitimi ile ilgili yaşanan problemlerin nedenleri Kılıç (1997) tarafından öğretim yöntem ve teknikleri, öğretim programları, araç gereç eksikliği ve öğretmen özellikleri şeklinde sıralanmaktadır. Ünal ve Ergin (2006) ise fen eğitiminin

başarısız olmasının ve öğrencilerin fen bilgisine karşı olumsuz tutumlarının olmasının sebebini; derslerin yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi desteklememesi olarak göstermektedir.

Colagrande, Martorano ve Arroio (2016) çalışmalarında fen bilgisi kitaplarında genellikle kavramların tamamlanmış, doğru ve hazır bilgi şeklinde sunulduğunu ve öğretmenlerin bilimsel bilginin doğasını öğrencilere aktarmadığını yalnızca hazır olanı aktardıkları için fen bilgisinin yanlış anlaşılabilirliğini belirtmektedirler. Ayrıca Akgündüz ve Akınoğlu (2017) geleneksel fen bilgisi eğitiminin uygulandığı sınıflarda 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmenin mümkün olmadığını çünkü geleneksel sınıf modelinde öğrencileri düşündüren araştırmaya yönelten etkinlikler olmadığı için bilgiyi etkili kullanma, problem çözme becerilerini kazanamamakta ve ezber bilgilerle mezun olduğunu belirtmektedirler.

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı–PISA (The Programme for International Student Assessment) araştırması; temel olarak fen, matematik ve okuma becerileri alanlarında öğrencilerin becerilerini değerlendiren bir araştırmadır. Fen bilgisi okuryazarlığı; olguları bilimsel olarak açıklama, bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama, değerlendirme ve veriler ile bulguları bilimsel olarak yorumlamadan oluşmaktadır. 2015 yılında 72 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilen son PISA araştırmasına göre; fen bilgisi okuryazarlığı alanında Türkiye ortalaması katılımcı tüm ülkelere ilişkin ortalama puandan düşüktür.

En önemli bilim dallarından birisi olan fen bilgisi araştırmaları güncelliğini hiçbir zaman yitirmemiştir. Fen bilgisi ile ilgili literatür incelendiği zaman en fazla göze çarpan konulardan birisinin fen bilgisi eğitiminin etkililiğinin artırılmasına yönelik olduğu görülmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 1999). Eğitim teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte de bu çalışmalara sürekli yenileri eklenmektedir. Öğrenme sürecinin yaşam boyu sürmesi, süreklilik göstermesi bu çalışmaların sürekli devam etmesinin sebebidir (Abdülselem ve Sevencan, 2014). Holstermann, Grube ve Bögeholz'a (2010) göre bu araştırmalarda en önemli rollerden birine sahip olan öğretmen, öğrencileri için eğlenerek öğrenme, kendi becerileri ve yeteneklerini keşfedebileceği ve takımlar halinde çalışabilecekleri etkileşimli öğrenme ortamları sağlamalıdır. Ayrıca fen bilgisi dersinde uygun eğitim-öğretim materyalleri kullanılarak, animasyon gibi uygulamalarla öğrencilerin gerçek yaşam deneyimleri kazanmalarını sağlamalı, soyut olayları somut hale dönüştürerek kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesi sağlanmalıdır.

Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılarak daha iyi öğrenmeleri için bilginin kaynağı ve bu bilgilerin nasıl elde edileceği, değerlendirileceği ve problemi çözmek için nasıl kullanılacağı öğretilmelidir (Van Till, Van Der Vleuten ve Van Berkel, 1997).

Probleme dayalı öğrenme (PDÖ) de öğrencilerin öğrenme kapasitelerini artırmayı amaçlayan ve öğrenmeyi öğrenme becerisi kazandırmayı hedefleyen bir eğitim yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda, 8'den az kişinin oluşturduğu gruplar halinde çalışılır ve öğrencilerden kendi kendilerini yönlendirerek gerçek dünya problemlerini çözümlenmeleri beklenir (Ngeow ve Kong, 2001). PDÖ'de öğrencilere gerçek yaşam ve yarı yapılandırılmış problemler sunulmaktadır. Öğrencilerin süreç içerisinde çalışmasını sağlayan PDÖ yaklaşımı öğrencilerin problem çözme becerilerini, motivasyonlarını, bireysel ve bağımsız öğrenmelerini desteklemektedir (Chun ve Chon, 2004).

PDÖ yaklaşımının uygulanması ile öğrenciler zaman içerisinde kendi öğrenmelerinde daha fazla sorumluluk alıp yaşam boyu öğrenmeyi gerçekleştiren bireyler olurlar. Öğretmenler ise geleneksel öğrenme ortamlarındaki gibi bilginin tek kaynağı olmak yerine, öğrenme sürecini kolaylaştıran, öğrencileri bireysel öğrenmeleri konusunda destekleyen ve aynı zamanda öğrenen rolüne sahip olmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Kaynakça

- Akgündüz, D. ve Akinoğlu, O. (2017). The impact of blended learning and social media-supported learning on the academic success and motivation of the students in science education. *TED Eğitim ve Bilim*, 42(191). DOI: 10.15390/eb.2017.6444
- Akpınar, E. (2019). *Buluş stratejisiyle enerji ilişkili fen öğretimi: canlılar için madde ve enerji ünitesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). D.E.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Alcañiz, M., Perez-Lopez, D. C., Contero, M. ve Ortega, M. (2010). *Augmented reality technology for education*. INTECH Open Access Publisher.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. ve MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, 21(6), 34-47.
- Bengisoy, A. (2017). Examination of tablet usage by 4 years old pre-school student. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 9(3), 158-164.
- Cai, S., Chiang, F. K. ve Wang, X. (2013). Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course. *International Journal of Engineering Education*, 29(4), 856-865.
- Cai, S., Wang, X. ve Chiang, F. K. (2014). A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in human behavior*, 37, 31-40.
- Cai, S., Wang, X., Gao, M. ve Yu, S. (2012). Simulation teaching in 3D augmented reality environment. *2012 IIAI International Conference on Advanced Applied Informatics* içinde (s. 83-88). IEEE.
- Caudell, T. P. ve Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *Proceedings of the twenty-fifth Hawaii international conference on system sciences* içinde (s. 659-669). IEEE.
- Chang, G., Morreale, P. ve Medicherla, P. (2010). Applications of augmented reality systems in education. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* içinde (s. 1380-1385). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Chen, Y. C. (2005). The application of augmented reality in education. *International Conference on Education and Information Technology* içinde. *Keelung, Taiwan*.
- Cheng, K. H. ve Tsai, C. C. (2014). Children and parents' reading of an augmented reality picture book: Analyses of behavioral patterns and cognitive attainment. *Computers & Education*, 72, 302-312.
- Chiu, J. L., DeJaegher, C. J. ve Chao, J. (2015). The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties. *Computers & Education*, 85, 59-73.
- Chung*, J. C. ve Chow, S. M. (2004). Promoting student learning through a student-centred problem-based learning subject curriculum. *Innovations in Education and teaching International*, 41(2), 157-168.
- Colagrande, E. A., Martorano, S. A. ve Arroio, A. (2016). Assessment on how pre-service science teachers view the nature of science. *Journal of Turkish Science Education*, 13(4).
- Conole, G. ve Dyke, M. (2004). What are the affordances of information and communication technologies? *Research in Learning Technology*, 12(2).
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *science*, 323(5910), 66-69.
- Dolmans, D. H., De Grave, W., Wolhagen, I. H. ve Van Der Vleuten, C. P. (2005). Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research. *Medical education*, 39(7), 732-741.
- Dunleavy, M., Dede, C. ve Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of science Education and Technology*, 18(1), 7-22.
- El-Moamly, A. A. (2008). Problem-based learning benefits for basic sciences education. *Anatomical sciences education*, 1(4), 189-190.
- Figueiredo, M. J., Cardoso, P. J., Gonçalves, C. D. ve Rodrigues, J. M. (2014). Augmented reality and holograms for the visualization of mechanical engineering parts. *2014 18th International Conference on Information Visualisation* içinde (s. 368-373). IEEE.
- Güçlüer, E. (2006). *İlköğretim fen bilgisi eğitiminde kavram haritaları ile verilen bilişsel desteğin başarıya, hatırd tutmaya ve fen bilgisi dersine ilişkin tutuma etkisi* (Doktora Tezi). D.E.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Gürdal, A. (1992). İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8).
- Holstermann, N., Grube, D. ve Bögeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in science education*, 40(5), 743-757.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D. ve Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- Ibili, E. (2013). *Geometri dersi için artırılmış gerçeklik materyallerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkisinin değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (1999). *İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı*. Ankara: MEB.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 191-192.
- Kaptan, F. ve Kuşakcı, F. (2002). Fen öğretiminde beyin fırtınası tekniğinin öğrenci yaratıcılığına etkisi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*, 197-202.
- Karagozlu, D. ve Ozdamli, F. (2017). Student opinions on mobile augmented reality application and developed content in science class. *TEM Journal*, 6(4), 660.
- Karal, H. ve Abdüsselam, M. S. (2015). Artırılmış gerçeklik. Akkoyunlu, B., İşman, A. ve Odabaşı, H. F. (Ed.), *Eğitim Teknolojileri Okumaları* içinde. (s. 149-176). Ankara: Ayrıntı.
- Kesim, M. ve Ozarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: Current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 297-302.
- Kılıç, N. A. (1997). *İlköğretim fen bilgisi 7*. İstanbul: Ders Kitapları Anonim Şirketi.
- Kılıncı, A. (2007). Probleme dayalı öğrenme. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 561-578.
- Kirner, T. G., Reis, F. M. V. ve Kirner, C. (2012). Development of an interactive book with augmented reality for teaching and learning geometric shapes. *7th Iberian Conference on Information Systems and Technologies içinde (CISTI 2012)* (s. 1-6). IEEE.
- Kulcsár, Z. (2009). Az interaktív e-learning felé [For interactive e-learning].
- Lampe, M. ve Hinske, S. (2007). Integrating interactive learning experiences into augmented toy environments. *Pervasive Learning Workshop at the Pervasive Conference* içinde (s. 13-16).
- Majid, N. A. A., Mohammed, H. ve Sulaiman, R. (2015). Students' perception of mobile augmented reality applications in learning computer organization. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 111-116.
- McMahon, D. D. (2014). *Augmented reality on mobile devices to improve the academic achievement and independence of students with disabilities*. (Doktora Tezi). University of Tennessee.
- Ngeow, K. ve Kong, Y. S. (2001). Learning to learn: Preparing teachers and students for problem-based learning. *ERIC Digest*.
- Óhidi, A. (2006). Az élethosszig tartó tanulás és az iskola. *Új Pedagógiai Szemle [New pedagogical review]*, 56, 109-120.
- Ozdamli, F. ve Karagozlu, D. (2018). Preschool teachers' opinions on the use of augmented reality application in preschool science education. *Croatian Journal of Education: Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 20(1), 43-74.
- Pasaréti, O., Hajdú, H., Matuszka, T., Jámbori, A., Molnár, I. ve Turcsányi-Szabó, M. (2011). Augmented reality in education. *INFODIDACT Informatics Methodology Conference CD-Publication* içinde.
- Schrier, K. (2006). Using augmented reality games to teach 21st century skills. In *ACM SIGGRAPH 2006 Educators Program*, 15. ACM.
- Sırakaya, M. (2015). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, kavram yanlışları ve derse katılımlarına etkisi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Smith, K. (2013). Imagine the possibilities: Bringing poster sessions to life through augmented reality. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* içinde (s. 1734-1737). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Tosun, C. ve Yaşar, M. (2013). Comparison of problem-based learning studies in science education in Turkey with the world: Content analysis of research papers. *Asia - Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 14(2), 1-30.
- Ünal, G. ve Ergin, Ö. (2006). Buluş yoluyla fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenme yaklaşımlarına ve tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 36-52.

- Van Til, C. T., Van der Vleuten, C. P. M. ve Van Berkel, H. J. M. (1997). Influence of regularity of studying in a problem-based curriculum on students' achievement [Invloed van regelmaat van studeren binnen PGO op de studieresultaten van studenten]. J. A. Smal (ed.), *GOC-Proceedings içinde*. Houten, the Netherlands: Bohn Stafleu Van Loghum.
- Van Til, C. T., Van der Vleuten, C. P. M. ve Van Berkel, H. J. M. (1997). Influence of regularity of studying in a problem-based curriculum on students' achievement [Invloed van regelmaat van studeren binnen PGO op de studieresultaten van studenten]. J. A. Smal (ed.), *GOC-Proceedings içinde*. The Netherlands: Bohn Stafleu Van Loghum.
- Walczak, K., Wojciechowski, R. ve Cellary, W. (2006). Dynamic interactive VR network services for education. *Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology içinde* (s. 277-286). ACM.
- Wang, X., Kim, M. J., Love, P. E. ve Kang, S. C. (2013). Augmented reality in built environment: Classification and implications for future research. *Automation in Construction*, 32, 1-13.
- Wojciechowski, R. ve Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y. ve Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.
- Yaman, S. ve Yalçın, N. (2005). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *İlköğretim Online*, 4(1).
- Yıldırım, S. (2016). *Fen Bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarısına, motivasyonuna, problem çözme becerilerine yönelik algısına ve tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi.
- Yılmaz, R. (2014). *Artırılmış gerçeklik teknolojisiyle 3 boyutlu hikâye canlandırmanın hikâye kurgulama becerisine ve yaratıcılığa etkisi* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi.
- Yuen, S., Yaoyuneyong, G. ve Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140.
- Zachary, W., Ryder, J., Hicinbothom, J. ve Bracken, K. (1997). The use of executable cognitive models in simulation-based intelligent embedded training. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting içinde* (41(2), s. 1118-1122). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.

İnternet Kaynakları

- HP Reveal - HP Reveal. (2018). <https://hpreveal.com/>
- Upcoming Media Inc. (2019). Increase foot traffic to your retail location with augmented reality - upcoming media inc. <https://upcomingmedia.com/increase-foot-traffic-to-your-retail-location-with-augmented-reality/>

23. BÖLÜM

SANAL VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNE YANSIMALARI

Dr. Faik Özgür Karataş

Doçent, Trabzon Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi

E-Posta: fozgurkaratas@gmail.com

Türkan Aybike Akarca

Araştırma Görevlisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: aybike.akarca@omu.edu.tr

ÖZET

Fen Bilimleri konuları genellikle gözle görülemeyen soyut kavramları (örnek olarak maddenin yapısı, vücudumuzdaki sistemler) veya deneyimlemesi oldukça masraflı (örnek olarak yerkabuğu vb.) süreçleri barındırmaktadır. Bu kapsamda fen kavramlarının daha iyi anlaşılabilmesi için çeşitli araç, materyal ve yöntemler geliştirilmiştir. Bunlara örnek olarak; üç boyutlu modeller, videolar, görseller, animasyonlar, simülasyonlar vb. sayılabilir. Son zamanlarda geliştirilen yeni teknolojiler arasında yer alan sanal gerçeklik (SG) ve artırılmış gerçeklik (AG) Fen Bilimleri öğretiminde de kendine yer etmektedir. Sanal gerçeklik, gerçek dünyaya ilişkin bir durumun, bilişim teknolojileri yardımıyla üç boyutlu denetlenebilir bir benzetiminin yapıldığı sistemlerdir. Diğer yandan artırılmış gerçeklik sanal gerçekliğin bir türevi olup gerçekliğin baştan oluşturulduğu değil, var olan gerçekliğin desteklendiği sanal ortamlardır. Bu uygulamalar ile Fen Bilimleri konu ve kavramlarının daha etkili öğrenilebileceği düşünülmektedir. Bu kapsamda etkili SG ve AG uygulamalarının seçilmesi ve Fen Bilimleri dersleriyle bütünleştirilmesi önem arz etmektedir. Bu bölümde SG ve AG içerikli öğrenme ortamlarının öğretimsel kullanımını açıklayan öğrenme kuramlarından, SG ve AG uygulamalarının Fen Bilimleri eğitimde kullanımının avantaj ve dezavantajlarından, SG ve AG uygulamalarının seçilmesinde dikkat edilmesi gereken hususlardan bahsedilerek öğretim sürecine daha etkili nasıl dâhil edileceklerine yönelik örnek uygulamalara yer verilmiştir. Bu kapsamda ders kitaplarına AG özellik kazandırılması üzerinde durularak sınıf ortamında kullanılabilecek örnek etkinliklere de yer verilmiştir.

Giriş

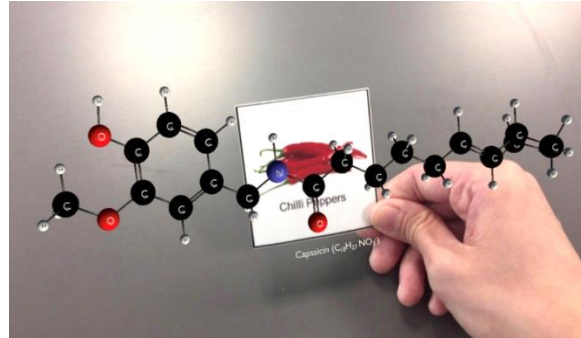
Teknoloji, öğretimin yapısını ve sürecini doğrudan etkileyen önemli bir eğitim bileşenidir. Son yıllarda sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin gelişimiyle eğitim için yeni kaynaklar ve uygulamaların da yolu açılmıştır.

Neden Sanal ve Artırılmış Gerçeklik?

Günümüzde yüksek teknoloji hızlı bir şekilde hayatımızı şekillendirirken, mesleklerin doğası da ona ayak uyduracak şekilde değişmektedir. Çağa ayak uyduracak, nitelikli eğitimcilerin kendilerini sadece alan bilgileri ve pedagojik yetkinlikleri yönünden değil, aynı zamanda teknik yönden de donatmaları bir zorunluluk haline almaktadır. Bu gerçekle öğretmenlik mesleği için teknolojik pedagojik alan bilgisi önemli yeterlikler arasına girmiştir. Bilgi ve donanımın en önemli sermaye görüldüğü günümüzde, eğitsel robotik uygulamalar, Web 2.0 araçları ve artırılmış gerçeklik (AG) gibi konularda öğretmen ve öğrencilerin teknik bilgiye olan ihtiyacı vurgulanmaktadır. Özellikle 2016'da 750 milyondan fazla insan tarafından indirilerek çoğu insanı etkisi altına alan Pokemon Go oyunu, büyük kitlelerin artırılmış gerçeklik ile tanışmasına olanak sağlamış, bunun ardından AG'nin eğitim ile bütünleştirilmesi daha da hız kazanmıştır.

Eğitim ve eğlence kelimelerinin birleştirilmesiyle türetilen "eğitlence" olarak nitelenebileceğimiz, eğlenerek öğrenmeye yönelik hazırlanan teknolojilerden AG'ye dair en genel tanım, bu alanda öncü kabul edilen ve artırılmış gerçekliğin genel hatlarını tanımlayan Azuma (1997) tarafından yapılmıştır. Azuma'ya göre AG; gerçek ortamlar ile sanal objelerin gerçek zamanlı etkileşimini sağlayan sistemlerdir. Bu tanımdan yola çıkarak AG'nin üç temel işlevi sırasıyla; sanal ve gerçek objeleri bütünleştirmek, kişilere bu objelerle gerçek zamanlı olarak etkileşim kurma imkânı tanıyabilmek ve üç boyutlu gerçek ve sanal objeleri hatasızca kaydedebilmek olarak belirtilebilir (Goff, Mulvey, Irvin ve Hartstone-Rose, 2018). Carmigniani ve Furht'a (2011) göre ise, bilgisayar tarafından üretilen sanal bilgilerin üzerine eklenmesiyle genişleyen fiziksel çevrelere, AG denilmektedir. AG ilk kez 1960'lı yıllarda sanal gerçeklik (SG) ile birlikte kullanılmaya başlanmıştır (Johnson, Levine, Smith ve Stone, 2010).

Sanal gerçeklik ise kişilere, bilgisayar ortamında üretilen üç boyutlu resimler, simülasyonlar, animasyonlar vs. gibi eklentiler ile gerçek çevreye alternatif bir ortam ve deneyim sunmayı ve kişileri bu yapay ortam ile etkileşime sokmayı amaçlayan teknolojiye denilmektedir (Kayabaşı, 2002). Morton Heilig tarafından 1957'de icat edilen ve tek kişilik izleyicisine gördüklerine ek, fiziksel uyarı ve koku gibi etkileşimler de sunan "Sensorama", SG'ye ait ilk ticari teşebbüstür (Matuk, 2016). SG ve AG arasındaki en büyük fark; sanal gerçekliğin, gerçek çevreye bir alternatif olması, gerçek çevrenin yerini almaya çalışması, artırılmış gerçekliğin ise böyle bir amacının bulunmayıp, sadece gerçek ortamlarla olan etkileşimimizi, sanal eklentiler ile genişletmeye çalışmasıdır. Sanal ve artırılmış gerçeklik içerikli yazılımlar, askeri amaçlı kullanımdan bilgisayar oyunlarına kadar pek çok alanda kendine yer bulduğundan, 2020 yılında SG pazar payının 210 milyon dolara yaklaşacağı öngörülmektedir. Şekil 1'de, VR Skydiving Simulator (soldaki) ve Armolvis (sağdaki) isimli sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına ait görseller, bu iki kavram arasındaki temel farkı göstermektedir.



Şekil 4. Sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamalarından görsel örnekler

Tüm bu gerçek, sanal ve artırılmış çevreleri daha geniş bir açıyla algılayabilmek adına, Milgram ve arkadaşları (1994) tarafından çizilen ve Şekil 2'de verilen "Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği" gerçek çevrenin, artırılmış gerçeklik ve artırılmış sanallığı basamak olarak kullanıp sanal çevreye geçişini bir doğru üzerinde simgelemektedir.

Gerçeklik-sanallık sürekliliğine göre, AG, karma gerçekliğin bir türü olup, dijital içeriğin gerçek çevreye "bindirilmesi" ile, artırılmış sanallık ise gerçek içeriğin sanal ortama "sızdırılması" ile oluşmaktadır (Bower vd., 2014).



Şekil 5. Gerçeklik-sanallık sürekliliği

Bir sistemin AG olarak anılabilmesi için şu temel yazılımlara ihtiyacı vardır:

- İmgeleri anlık olarak yakalayabilmek için bir video kamera,
- Sanal objelerin saklanabilmesi için bir depo alanı,
- Sanal ve gerçek objeleri birleştirebilmek ya da üç boyutlu, simülatif çevreyi gerçek ortama ekleyebilmek için güçlü bir işlemci ve
- Kullanıcıya gerçek zamanlı olarak hem gerçek hem de sanal objelerle etkileşim sağlayabilecek bir arayüz (Azuma vd., 2001).

Ancak bunlara ilaveten bir sisteme; GPS teknolojileri, imge tanıyıcı yazılımlar, mikrofon ve ses sistemleri, internet erişimi ve dokunmatik ekran, haptik giriş ya da jiroskop gibi sezgiye dayalı sensörleri içeren arayüzler de eklenebilmektedir.

AG, gerçek dünyadan alınan görüntülerin hangi yöntemle elde edileceğine bağlı olarak da sınıflandırılmaktadır. Bunlar; işaretçi temelli (marker-based), işaretçisiz temelli (markerless-based), yansıtıcı temelli (projection based) ve bindirme temelli (superimposition based) olmak üzere dört türdür. En sık kullanılan türlerden olan işaretçi temelli AG'lerin, QR kodlar ya da kamera aracılığıyla resim işleyen yazılımlara sahip olmalarının yanı sıra;

- Bilgi ya da görüntüyü işaretlemeye yarayan bir kitapçık,
- Bilgiyi kitapçıktan alıp başka tür veriye dönüştüren bir sıkıştırıcı ve
- Artırılmış bilgiyi, üç boyutluya dönüştürülmüş halde ekrana aktarmayı sağlayacak bir muhafaza aracı bulundurmaları da gerekmektedir.

İşaretçisiz temelli AG'ler, işaretçi temellilere göre daha avantajlı bulunmuş ve daha sık kullanılmışlardır. Bunun temel sebeplerinden biri akıllı telefonlar aracılığıyla yaygın kullanım ağına sahip olmaları ve işaretçi yerine GPS gibi ek teknolojiler kullanıyor olmalarıdır. Fazladan bir eklentiye ya da tamamlayıcı cihaza ihtiyaç duymadan her yerde işlevsellik gösteren işaretçisiz AG'lerin yapılarında;

- Bir pusula,
- Bir GPS takip cihazı ve
- Bir görüntü tanıma cihazı bulundurmaları gerekmektedir (Lee, 2012).

Kaynakça

- Karal, H. ve Abdüsselam, S. (2015). Artırılmış gerçeklik. (B. Akkoyunlu, A. İşman ve H. F. Odabaşı (Ed.). *Eğitim Teknolojileri Okumaları 2015*. (s. 149 – 176). Ankara: TOJET.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., ve MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., ve Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology ve Society*, 17 (4), 133-149.
- Billinghurst, M., ve Dünser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45(7), 56-63.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., ve Grover, D. (2014). Augmented reality in education—cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.
- Carmigniani, J., ve Furht, B. (2011). Augmented reality: An overview. B. Furht (Ed.). *Handbook of augmented reality* (s. 3-46). New York, NY: Springer.
- Decadjevi, G. J., Aslan, S., Akarca, T. A., (2019). [On dokuz Mayıs Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünde yapılan lisans bitirme tezi bilgileri]. Yayımlanmamış ham veri.
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., ve Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Dunleavy, M., Dede, C., ve Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22.
- Dünser, A., Walker, L., Horner, H., ve Bentall, D. (2012, November). Creating interactive physics education books with augmented reality. *Proceedings of the 24th Australian computer-human interaction conference* (s. 107-114). ACM.
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., ve Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers ve Education*, 59(2), 423-435.
- Fjeld, M., ve Voegtli, B. M. (2002). Augmented chemistry: An interactive educational workbench. *Proceedings of International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (s. 259-321). IEEE.
- Goff, E. E., Mulvey, K. L., Irvin, M. J., ve Hartstone-Rose, A. (2018). Applications of augmented reality in informal science learning sites: A review. *Journal of Science Education and Technology*, 27(5), 433-447.
- Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y., ve Wang, Y. Z. (2016). Weather observers: A manipulative augmented reality system for weather simulations at home, in the classroom, and at a museum. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 205-223.
- Huang, T. C., Chen, C. C., ve Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers ve Education*, 96, 72-82.
- Jerry, T. F. L., ve Aaron, C. C. E. (2010, June). The impact of a augmented reality software with inquiry-based learning on students' learning of kinematics graph. *2010 2nd international conference on education technology and computer* (2, s. V2-1). IEEE.
- Johnson, L., Adams, S., ve Cummins, M. (2012). Technology outlook for Australian tertiary education 2012-2017: An NMC Horizon Report regional analysis (s. 1-23). The New Media Consortium.
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R., ve Stone, S. (2010). Simple augmented reality. The 2010 Horizon Report, 21-24. Austin, TX: The New Media Consortium.
- Karataş, F. Ö. (2017). Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir S(i)TEM. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM+AE Eğitimi* (s. 53 – 68). Ankara: Pegem Akademi.
- Kaya başı, Y. (2002). Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3), 151-158.
- Koutromanos, G., Sofos, A., ve Avraamidou, L. (2015). The use of augmented reality games in education: a review of the literature. *Educational Media International*, 52(4), 253-271.
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.

- Matuk, C. (2016). The learning affordances of a augmented reality for museum exhibits on human health. *Museums ve Social Issues*, 11(1), 73-87.
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. R. Mayer (Ed.), *Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (s. 31-48). New York, NY: Cambridge University Press.
- MEB. (2018). Orta öğretim kimya 9 ders kitabı. S. T. Akar (Ed.). <http://www.eba.gov.tr/ekitap?icerik-id=6954> adresinden erişilmiştir.
- Milgram, P., ve Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Nardi, B., ve Harris, J. (2006, November). Strangers and friends: Collaborative play in world of warcraft. *Proceedings of the 20th anniversary conference on computer supported cooperative work* (s. 149-158). ACM.
- Pantelidis, V. S. (2009). Reasons to use virtual reality in education and training courses and a model to determine when to use virtual reality. *Themes in Science and Technology Education*, 2(1-2), 59-70.
- Shute, V. J. (2009). Simply assessment. *International Journal of Learning and Media*, 1(2), 1-11.
- Sommerauer, P., ve Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers ve Education*, 79, 59-68.
- Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., ve Kato, H. (2013). Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation. *IEEE Transactions on learning technologies*, 7(1), 38-56.
- Tateno, M., Skokauskas, N., Kato, T. A., Teo, A. R., ve Guerrero, A. P. (2016). New game software (Pokémon Go) may help youth with severe social withdrawal, hikikomori. *Psychiatry Research*, 246, 848.
- Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G., ve Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 11.

24. BÖLÜM

TEKNOLOJİK TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİ

Dr. Yasemin Hacıoğlu

Öğretim Üyesi, Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: yasemin.hacioglu@giresun.edu.tr, haciogluyasemin@gmail.com

ÖZET

Fen ve teknoloji disiplinlerinin ilişkilendirmesi ile başlayan eğitim politikalarındaki değişim, günümüzde fen ve teknoloji disiplinlerinin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesini gerektirmiştir. Disiplinlerin entegrasyonuna dayanan eğitimde gelişmeler ise, disiplinlerin ilişkilendirilmesinden disiplinlerin bütünleştirilmesine doğru değişim göstermiş, bu değişim disiplinler arası sınırların ortadan kalkmasına kadar gelmiştir. Böylesi bir eğitimle, öğrenenlerin bilim insanları gibi araştırıp sorgulayarak, çağın getirdiği teknolojiyi kullanarak, bilim ve teknolojiye katkı sağlayacak çıktılar üreterek problemlerini çözmelerini beklemekteyiz. İçerisinde bulunan şartlar değerlendirildiğinde disiplinler arası sınırların kaldırıldığı bir öğrenme ortamı nasıl sağlanabilir? Disipliner yapıdaki fen derslerine teknoloji nasıl entegre edilebilir? Bu bölümde bu sorular çerçevesinde disiplinler arası öğrenme yaklaşımına dayanan teknolojik tasarım temelli fen eğitiminin kuramsal temelleri, teknolojik/mühendislik tasarımların özellikleri, tasarım temelli öğrenmenin önemi ve fen ve matematik eğitiminde tasarım temelli öğrenmenin nasıl gerçekleştirileceği ele alınmıştır. Ayrıca fen öğretmenleri ve bilişim/teknoloji öğretmenleri ve diğer uygulayıcılar için örnek etkinliklere yer verilmiştir. Verilen örnek ders planı; uygulama rehberi, ders planı, çalışma kitapçıkları ve örnek görseller gibi öğrenme-öğretme sürecinin tüm bileşenleri ile birlikte ayrıntılı olarak verilmiştir. Aynı zamanda uygulayıcıların uygulamalarını verimli hale getirmek için dikkat etmeleri gereken durumlar, konunun avantaj ve dezavantajları ile önerilere de yer verilmiştir. Özellikle kendi etkinliklerini ve ders planlarını hazırlamak isteyen ya da hazır etkinlikleri kullanmak isteyen öğretmen ya da uygulayıcıların, ellerindeki etkinliği tasarım temelli fen eğitimi için ne kadar etkili olabileceğini ortaya çıkarmalarını kolaylaştıracak kontrol listesi sunulmuştur. Bu öğretmenlerin teknolojik tasarım temelli fen eğitimi etkinlikleri hazırlamalarına yardımcı olacak etkinlik uygulamaları ya da araştırmaların yer aldığı kaynaklar önerilmiştir.

Giriş

Günümüz dünyasının durumunu ve geleceğini belirleyen en önemli unsur, kuşkusuz ki bilimsel ve teknolojik gelişmelerdir. Nitekim bilimsel ve teknolojik gelişmeler ülkelerin ekonomik ve siyasi konumunu belirlemektedir. Sanayi devrimi ardından hızlı değişimlerin dördüncüsünü yaşadığımız ortadadır. Endüstri devrimleri ile (sanayi devriminden endüstri 4.0'a kadar) Dünya'da ekonomik ve siyasi dengeler değişirken, fütüristler tarafından endüstri 4.0'ın dünyanın önümüzdeki 100 yılını belirleyeceğini söylenmekte, kimisi ise belki de 5.0'ın içinde bulunduğumuzu belirtmektedir. Bu önemli etki nedeniyle de yetişen bireylerin sahip olmaları gereken özellikler ve onlardan beklentiler değişmektedir. Bu gelişim ve değişim içerisinde yetişen bireylerin tanımları da zamanla X, Y ve Z kuşağı şeklinde değişmiştir. Dijital çağın içinde yetişen ve dijital çağın ortasına doğan Y ve Z kuşağından beklentiler artmıştır. Bu bireylerin beklentileri karşılamaları için ise Y kuşağına daha fazla imkân sağlanması, Z kuşağına ise içerisine doğdukları dünyaya üretmek katkı sağlamaları için bilim ve teknoloji entegrasyonunun sağlandığı öğrenme ortamları sunma gerekliliği ortaya çıkmıştır (İnegöl MEM, 2018). Günümüz dünyasındaki bilimsel ve teknolojik gelişmelere ayak uydurabilecek, global rekabetçi bir hal alan bilgi temelli ekonomide rekabet edebilecek 21. yy beceri ve yetkinliklerine sahip bireyler yetiştirilmesi zorunluluk haline gelmiştir (Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century, 2007; NSB, 2007; U.S. Chamber of Commerce, 2011). Bu niteliklere sahip bireylerin yetiştirilmesi sorumluluğu ile eğitim alanında birçok reform gerçekleştirilmiştir (NSB, 2007, s. 2). Reformlar, Dewey'in bireylerin gerçek yaşamından bağımsız eğitimi mümkün olmayacağı görüşünün (1902, s. 6; akt. Felix, 2016) yansıması ile başlamış, bireylerin bilimin doğasının anlaması ve fen okuyazarı olması için bilim insanları gibi çalışmalar yaparak feni uygulamalı olarak yani yaparak yaşayarak öğrenme gerekliliği ile başlayıp (Duschl, Schweingruber ve Shouse, 2007, s. 251); araştırıp sorgulayarak öğrenmesi (Appleton, 1995; Barnett, 2005; Doppelt, Mehalik, Schunn ve Krysinski, 2008; Fortus, Krajcik, Dershimer, Marx ve Mamlok-Naaman, 2005) gerekliliği ile devam etmiştir. Süreç boyunca öğrenme ortamlarının gerçek yaşam problemlerinden yoksun olması (Fortus vd., 2005; Kolodner, Camp, Crismond, Fasse, Gray, Holbrook, and Puntambekar, 2003; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011; Asghar, Ellington, Rice, Johnson ve Prime, 2012), yapılan uygulamaların bilimsel araştırma sorgulama uygulamalarından çok bilimsel yöntemin yapay uygulamaların gerçekleşmesi sonucunda (Roth, 1995), öğrencilerin bilgi ve becerilerini gerçek yaşamlarına transfer edememesi (Roth ve Garnier, 2007; Seiler, Tobin ve Sokolic, 2001; Windschitl vd., 2008) sorunu ortaya çıkmıştır. Eğitimde tespit edilen sorunları çözmek için günümüzde yapılan en önemli değişikliklerden biri, eğitim reformları olmuştur. Eğitim reformları bilim ve teknolojik gelişmeler ışığında olduğu için merkezine fen eğitimini almıştır ve ilk olarak herkes için fen okuyazarlığı hedefiyle başlamıştır. Reformlar daha sonra fen ve teknoloji okuyazarlığı hedefi ile revize edilmiştir. Son olarak da; hem araştırıp sorgulayarak, hem de problemlerini kendi kendine çözerek öğrenen ve problemi çözmek için ürünler tasarlayan bireyler yetiştirmenin yolunun disiplinlerinin entegrasyonu olduğu sonucuna varılmıştır ve uygulamaya geçirilmiştir. Disiplin entegrasyonunda da günümüze yön veren ve gelişmenin göstergesi olan bilim ve teknoloji disiplinlerinin entegrasyonu ön plana çıkmıştır. Fen ve matematik eğitimine, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin entegrasyonu ile 21. yy becerileri olarak ifade edilen problem çözme, karar verme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, işbirliği ve iletişim becerilerine sahip bireyler yetiştirilmesi (AAAS, 1990; ITEA, 1996; ITEA, 2002; ITEA/ITEEA, 2000/2002/2007; ITEA, 2000; NAE ve NRC, 2009, p21.org, Wells, 2008, Ernst ve Haynie, 2010) hedefine de ulaşılması beklenmektedir.

Eğitim reformlarının merkezinde her ne kadar Fen Bilimleri yer alsada, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin entegrasyonu ile öğretmenler/uygulayıcılar için durum karmaşıklaşmış görünmektedir. Bu nedenle fen eğitimine teknoloji entegrasyonunun nasıl sağlanacağını ayrıntılandırmak faydalı olacaktır.

Fen Eğitimine Teknoloji Entegrasyonu

Disiplinler arası entegrasyonunu anlayabilmek için, öncelikle entegre edilecek disiplinlerin doğasının anlaşılması, sonrasında ise disiplinlerin entegrasyondaki yeri ve öneminin anlaşılması gerekmektedir (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012). Bu gerekçeler ile öncelikle ve fen ve teknolojinin doğasını incelemekte yarar vardır.

"Gözlemler yapmayı, sorular sormayı, sorgulamaları planlamayı, deneysel kanıtların ışığında zaten bilineni gözden geçirmeyi, verileri toplamak, analiz etmek ve yorumlamak için araçlar kullanmayı, cevaplar, açıklamalar ve tahminler önermeyi ve sonuçları bildirmeyi içeren çok yönlü bir aktivite" (NRC, 1996, s. 23) olan fen; evreni anlama sürecini içermektedir ve fen öğretimi için bireylerin fen okuyazarı olmaları hedeflenmektedir. Gerek disiplinler gerekse de disiplinler arası eğitimde fen öğrenmenin sağlanması için öğrenenlerin bilim insanı gibi çalışmalarına olanak sağlayacak

öğrenme ortamlarının tasarlanması ve bilimsel araştırma sorgulama sürecinin yürütülmesi gerekmektedir (NAE ve NRC, 2009; 2014).

K-12 eğitiminde fen ve teknoloji disiplinlerin entegrasyonu, teknoloji doğası gereği tek başına ele alınamamış, teknoloji ve mühendislik ilişkilendirilerek tanımlanmıştır. Teknoloji; insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılamak üzere yapılanlar olarak tanımlanmaktadır (Dugger, 2010). Bunu gerçekleştirmek ise mühendislerin işi olarak ifade edilmektedir ve mühendislik de, “mühendislerin gerçek ve tasarlanmış dünya ile insan davranışlarını anlamaya dönük sahip oldukları bilgi ve becerileri, insanların ve toplumun istek ve ihtiyaçlarını karşılamak üzere kullanmaları süreci” olarak tanımlanmıştır (NRC,2014). Tanımlardan da anlaşılacağı üzere Karahan ve Canbazoğlu Bilici (2018)’in belirttikleri üzere disiplinlerarası eğitimde disiplinlerin yeri ve önemini belirlemek üzere, özellikle de teknoloji ve mühendislik entegrasyonu için birçok araştırma ve geliştirme çalışması yürütülmektedir. Alan yazındaki bu çalışmalar incelendiğinde ise; teknoloji kullanımı ile teknoloji entegrasyonu kavramlarının birbirinin yerine ve yanlış kullanıldığı dikkat çekmektedir (Günüç, 2017). Yapılan uygulamalarda, derste teknolojik araç gereç kullanıldığı için teknoloji entegrasyonu yapıldığı ile ilgili yanlış anlama ve uygulamalar bulunmaktadır. Nasıl ki planlanmamış, tasarlanmamış ve bir amaç doğrultusunda yürütülmemiş bir süreçte teknoloji kullanımı teknoloji entegrasyonu olmuyor ise (Staff, 2008), süreçte bilim insanı gibi çalışılmadan, bilimsel süreç becerilerini işletmeden Fen Bilimleri disiplininin de entegrasyonundan bahsedilemez (NAE ve NRC, 2009;2014). Bu nedendir ki disiplinler öğretim programları kapsamında disiplinlerarası (bütünleşik) entegrasyonun nasıl gerçekleştirilebileceği birçok araştırmanın konusu olmuştur (Doppelt, vd., 2008; Fortus, vd., 2004; Krajcik ve Bluemenfeld, 2006; Holbrook ve Kolodner, 2000; Moore vd., 2014; Wendell, 2008).

Fen eğitimine teknoloji entegrasyonu öğrenme sürecine teknolojinin planlı programlı ve amaçlı dâhil edilmesiyle birlikte, öğrencilerin teknoloji üreten mühendisler gibi çalışmalarını sağlayarak mümkün olmaktadır. Bunu gerçekleştirmenin bir yolu da tasarım temelli öğrenmedir (ITEA/ITEEA, 2000/2002/2007).

Fen Eğitimine Teknolojinin/Mühendisliğin Entegrasyonu: Tasarım Temelli Öğrenme (TTÖ)

Fen eğitimine teknoloji ve mühendislik disiplinlerini entegre etmek eğitim reformlarının yeni hareketi gibi görünse de, bu uygulama Doppelt ve arkadaşlarının (2008) da belirttiği gibi “dünyanın sanayileşmiş ülkelerinin büyük çoğunluğunda” yaygındır. Bu entegrasyonun süreç içerisindeki değişimi incelemek entegrasyonun nasıl sağlanacağı konusunda fikir verebilir.

Teknoloji entegrasyonu daha çok öğrencilerin süreçte gerekli olan bilgi ve beceriyi kazanmaları için web2.0 araçları, mobil oyunlar, bulut bilişim sistemleri, sanal gerçeklik uygulamaları, bilimsel ölçüm yapan araçlar, artırılmış gerçeklik uygulamaları, bilgisayar oyunları, simülasyon ve animasyonlar gibi eğitsel teknolojilerin kullanıldığı dikkat çekmektedir (Bender, 2017). Bununla birlikte, bir bilgisayar ve makineye nasıl çalışması gerektiği komutunu vererek programlamayı içeren kodlama ve robotik etkinlikleri (Bender, 2017; Gardiner, 2014); fen eğitimine teknoloji entegrasyonunu sağlamada sıklıkla kullanılmaktadır (Fears ve Patsalides, 2012; Pressly, 2014). Bunlara örnek olarak Lego Mindstorm setleri, Dash and dot, Bee-Bot, EZ-Robot, Nao uygulamaları gösterilebilir. Ayrıca tasarımları ürüne dönüştürmede üç boyutlu yazıcılar da kullanılmaktadır. Bu uygulamaların öğretme sürecinde daha çok araştırma sorgulama sürecinin işletilmesi, veri toplanması, bilgiye ulaşılması ve sınıf içi dinamiğinin artırılması, öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının artırılması, derse katılımının artırılması ya da öğrenmeyi kolaylaştırması nedeniyle kullanıldığı ya da robotik ve kodlama gibi ayrı dersler ya da uğraşlar olarak kullanıldığı dikkat çekmektedir.

Kaynakça

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1990). *Science for all Americans: A Project 2061 report on literacy goals in science, mathematics, and technology*. (2. Baskı). New York: Oxford University Press.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R. ve Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into the high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17, 454-465. <http://dx.doi.org/0.1007/s10956-008-9114-6>
- Appleton, K. (1995). Problem solving in science lessons: How students explore the problem space. *Research in Science Education*, 25(4), 383-393.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F. ve Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), 84-125.
- Barnett, M. (2005). Engaging inner city students in learning through designing remote operated vehicles. *Journal of Science Education and Technology*, 14(1), 87-100.
- Barton, A. C. (1998). Examining the social and scientific roles of invention in science education. *Research in Science Education*, 28(1), 133-151.
- Bauer, J., ve Kenton, J. (2005). Toward technology integration in the schools: Why it isn't happening. *Journal of Technology and Teacher Education*. 13(4), 519.
- Bender W. N. (2017). *20 strategies for STEM instruction*. Learning Science International: FL, USA.
- Bozkurt Altan, E. ve Hacıoğlu, Y. (2018). Fen Bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri problem durumlarının incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(2), 487-507. ISSN: 1307-6086.
- Bozkurt Altan, E. (2017). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM-STEM) eğitimi*. (353-392). Teoriden Pratiğe Fen Bilimleri Öğretimi (Ed. Gamze Hastürk). Pegem Akademi: Ankara.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Brown, J. S., Collins, A. ve Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Bruner, J. (1997). Celebrating divergence: Piaget and Vygotsky. *Human Development*, 40(2), 63-73.
- Brunsell, E. (2012). *The engineering design process*. Brunsell, E. (Ed.), Integrating engineering+ science in your classroom içinde (s. 3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA].
- Bybee, R. (2000). *Teaching science as inquiry*. J. Minstrel ve E. H. Van Zee (Eds.), Inquiring into inquiry learning and teaching in science içinde (s. 20-46). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS).
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *The Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century (2007). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. Washington, D.C.: National Academies.
- DeChenne, S: E., Enochs, L. G. ve Needham, M. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics graduate teaching assistants teaching self-efficacy. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 12(4), 102 – 123.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. ve Krynski, D. (2008). A case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Drake, S. ve Burns, R. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Duffy, T. M. ve Cunningham, D. J. (1996). *Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction*. In Jonassen, D. H. (Ed.), Handbook of Research for Educational Communication and Technology (s. 170-198). New York: Simon ve Shuster MacMillan. <http://iris.nyit.edu/~kkhoo/Spring2008/Topics/Cons/ConstructivismImplications.pdf>
- Dugger, J. C. ve Meier, R. L. (1994). A comparison of second-year principles of technology and high school physics student achievement using a principle of technology achievement test. *Journal of Technology Education*, 5(2), 5-14.

- Dugger, W. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. In Technology Education Research Conference. Queensland.
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A. ve Shouse, A. W. (Eds.) (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, D.C.: The National Academies.
- Eger, J. (2013). STEAM... Now! *The STEAM Journal*, 1(1), 8.
- English, L. D., Hudson, P. ve Dawes, L. (2013). Engineering-based problem solving in the middle school: Design and construction with simple machines. *Journal of Pre-College Engineering Research (J-PEER)*, 3(2), 43-55. <http://dx.doi.org/10.7771/2157-9288.1081>
- Ernst, J. V. ve Haynie, W. J. (2010) *Curriculum research in technology education*. In P. Reed ve J. LaPorte (Eds.), *Research in technology education*. Council on Technology Teacher Education, 59th Yearbook (s. 192-217). Muncie, IN: Ball State University.
- Fears, S. ve Patsalides, L. (2012). *The many benefits of teaching robotics in the classroom*. *Bright Hub Education*. <https://www.brighthubeducation.com/middle-school-science-lessons/17432-the-importance-of-teaching-robotics/>
- Felix, A. (2016). *Design based science and higher order thinking*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- Felix, A. L. (2010, October). *Design-based science for STEM student recruitment and teacher professional development*. Paper presented in Mid-Atlantic ASEE Conference, Villanova University.
- Fessakis, G., Gouli, E. ve Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer-programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87-97. DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.016>
- Fortus, D. (2003). *Design-based science and the transfer of science knowledge and real-world problem-solving skills*. Doctoral Dissertation, University of Michigan, Ann Arbor.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W ve Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R. C., Marx, R. W. ve Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-based science and real-world problem solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), 855-879.
- Gardiner, B. (2014). *Adding coding to the curriculum*. New York Times. <https://www.nytimes.com/2014/03/24/world/europe/adding-coding-to-the-curriculum.html>
- Gomez Puente, S. M., van Eijck, M. ve Jochems, W. (2011). Towards characterizing design-based learning in engineering education: A review of the literature. *European Journal of Engineering Education*, 36(2), 137-149.
- Gülhan, F. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı. İstanbul.
- Günüş, S. (2017). *Eğitimde teknoloji entegrasyonunun kuramsal temelleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Temelli Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2017). The opinions of prospective science teachers regarding STEM education: The engineering design based science education. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 649-684
- Hadjilouca, R., Constantinou, C. P., Papadouris, N. (2011). The rationale for a teaching innovation about interrelationship between science and technology. *Science & Education*, 20(10), 981-1005.
- Herrington, J. ve Oliver, R. (1995). *Critical characteristics of situated learning: Implications for the instructional design of multimedia*. In Proceedings from ASCILITE 1995 Conference. Melbourne: University of Melbourne. <http://researchrepository.murdoch.edu.au/7189/>
- Herrington, J. ve Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 48(3), 23-48. : <http://researchrepository.murdoch.edu.au/5251>
- Hmelo, C. E., Holton, D. L. ve Kolodner, J. L. (2000). Designing to learn complex systems. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(3), 247-298.

- Honey, M., Pearson, G. ve Schweingruber, H. (Eds). National Academy of Engineering and National Research Council (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington DC: The National Academies Press.
- Householder, D. L. ve Hailey, C. E. (2012). *Incorporating engineering design challenges into STEM courses*. <http://ncete.org/flash/pdfs/NCETECaucusReport.pdf>
- Huber, M. T. ve Hutchings, P. (2004). *Integrative learning: Mapping the terrain. The Academy in Transition*. Washington, DC: Association of American Colleges and Universities.
- Hutchinson, J. ve Hutchinson, P. (1991). Process-based technology education. *The Technology Teacher*, 3-7.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. ve Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf>
- İnegöl Milli eğitim Müdürlüğü (2018). *İnegöl İlçe Milli eğitim Müdürlüğü 1. Eğitim Çalıştay Raporu*. /meb_iys_dosyalar/2018_07/16162252_EYitim_YaIYYtayY_Sonuy_Raporu.pdf
- International Technology Educators Association [ITEA]. (1996). *Technology for All Americans: A rationale and structure for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- International Technology Educators Association [ITEA]. (2002). *Technically Speaking: Why all Americans need to know more about technology*. Reston, VA: Author.
- International Technology Educators Association/International Technology and Engineering Educators Association [ITEA]. (2000/2002/2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- Kafai, Y. B. ve Burke, Q. (2014). *Connected code why children need to learn programming*. Cambridge MA: MIT Press.
- Karahan, E. ve Canbazoglu Bilici, S. (2018). STEM eğitiminde Teknoloji entegrasyonu. Ahmet Tekbıyık ve Gültekin Çakmakçı (Ed.) *Fen Bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri içinde*, Nobel akademik: Ankara.
- Kaufman, D., Moss, D. M. ve Osborn, T. A. (Eds.). (2003). *Beyond the boundaries: A transdisciplinary approach to learning and teaching*. Westport, CT: Prager.
- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the learning of design practices: lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3). <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v39n3/>
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S. ve Ryan, M. (2003). Case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting Learning by Design™ into practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.
- Kolodner, J. L., Crismond, D., Gray, J., Holbrook, J. ve Puntambekar, S. (1998). *Learning by design from theory to practice*. Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences (ICLS 98) (s. 16–22). Charlottesville, VA: ACE.
- Krajcik, J. S. ve Blumenfeld, P. (2006). *Project-based learning*. In K. L. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (s. 317-333). Cambridge: Cambridge University.
- Kuş, M. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminde robotik modüllerin etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- LaPorte, J. ve Sanders, M. (1993). Technology, science, and mathematics in the middle school. *The Technology Teacher*, 52(2), 17-21.
- Leonard, M. (2004). *Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom*. Paper presented at National Association for Research in Science Teaching. Vancouver, B.C.
- Lewis, T. (2006). Design and inquiry: Bases for an accommodation between science and technology education in the curriculum? *Journal of Research in Science Teaching*, 43(3), 255-281.
- Liu, C. C. ve Chen, I. J. (2010). Evolution of constructivism. *Contemporary Issues in Education Research*, 3(4), 63-66.
- Loepp, F. L. (2004). Standards: Mathematics and science compared to technological literacy. *Journal of Technology Studies*, 1, 2-10.
- McCormick, R. (2004). Issues of learning and knowledge in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 14, 21-44.
- Mehalik, M. M., Doppelt, Y. ve Schunn, C. D. (2008). Middle-school science through design-based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 71-85.

- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103-136.
- Moore, T. J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., Glancy, A.W. ve Roehrig, G. H. (2014). *Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education*. In Ş. Purzer, J. Strobel ve M. Cardella (Eds.), *Engineering in precollege settings: Research into practice* (s. 35-60). West Lafayette: Purdue Press.
- National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. L. Katehi and M. Feder (Eds.). Washington, D.C.: The National Academies.
- National Academy of Engineering ve National Research Council [NAE ve NRC]. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington: National Academies.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy.
- National Research Council (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic.
- National Research Council. (2014) *Literacy for science: Exploring the intersection of the Next Generation Science Standards and Common Core for ELA Standards: A workshop summary*. Washington, DC: The National Academies.
- National Science Board [NSB] (2007). *National action plan for addressing the critical needs of U.S. science, technology, engineering, and mathematics education system*. <https://www.nsf.gov/pubs/2007/nsb07114/nsb07114.pdf>
- Okkesim, B. (2014). *Fen ve teknoloji eğitiminde robotik uygulamaları*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Oyserman, D., Sorensen, N., Reber, R. ve Chen, S. X. (2009). Connecting and separating mind-sets: Culture as situated cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 97(2), 217-235. <http://dx.doi.org/10.1037/a0015850>
- Pitt, J. C. (2000). *Looking for definition: Epistemology and technology*. <https://books.google.com.tr/books>
- Pressly, A. (2014). *Easy tools for using robotics in the classroom*. www.iste.org/explore/artideDetail?articleid=93&category=ISTE-Connect-blog&article=Easy-tools-for-using-robotics-in-the-classroom
- Puntambekar, S. ve Kolodner, J. L. (2005). Toward implementing distributed scaffolding: Helping students learn science from design. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 185-217.
- Raizen, S., Sellwood, P., Todd, R. ve Vickers, M. (1995). *A call for technological literacy*. In *Technology education in the classroom: Understanding the designed world* (s. 1-18). San Francisco: Jossey-Bass. <https://eric.ed.gov/?id=ED399405>
- Rehmat, A. P. (2015). *Engineering the path to higher-order thinking in elementary education: A problem-based learning approach for STEM integration*. UNLV Theses, Dissertations, Professional Papers, and Capstones. 2497. <http://digitalscholarship.unlv.edu/thesesdissertations>
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, May/June 2012. <http://www.iteaconnect.org/mbronly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf>
- Roth, K. ve Garnier, H. (2007). What science teaching looks like: An international perspective. *Science in The Spotlight*, 64(4), 16-23. : <http://www.timssvideo.com/timss-video-study>
- Roth, W. M. (1995). From “wiggly structures” to “unshaky towers”: Problem framing, solution finding, and negotiation of courses of actions during a civil engineering unit for elementary students. *Research in Science Education*, 25(4), 365-381.
- Roth, W. M. (2001) Learning science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7):768–790.
- Saad, M. E. (2014). *Progressing science, technology, engineering, and math (STEM) education in North Dakota with near-space ballooning*. Master Thesis. Master of Science Grand Forks, North Dakota.
- Satchwell, R. E. ve Loepp, F. L. (2002). Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school. *Journal of Technology Education*, 39(3), 41-66.
- Savage, E. ve Sterry, L. (Eds.). (1990). *A conceptual framework for technology education*. Reston, VA: International Technology Educators Association.
- Savery, J. R. ve Duffy, T. M. (1995). Problem-based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35, 31-38. http://ouwb.ohio.edu/this_is_ouwb/papers/savery-duffy.pdf
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective*. Boston: Pearson

- Seiler, G. Tobin, K. ve Sokolic, J. (2001). Design, technology, and science: Sites for learning, resistance, and social reproduction in urban schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 746- 767.
- Semin, G. R. ve Smith, E. R. (2013). Socially situated cognition in perspective. *Social Cognition*, 31(2), 125-146.
- Snoeyink, R. ve Ertmer, P. A. (2001). Trust into technology: How veteran teachers respond. *Journal of educational technology systems*, 30(1), 85-111.
- Splitter, L. J. (2008). Authenticity and constructivism in education. *Studies in Philosophy and Education*, 28(135), 135-151. <http://dx.doi.org/10.1007/s11217-008-9105-3>
- U.S. Chamber of Commerce (2011). The case for being bold: A new agenda for business in improving STEM education. Washington, D.C.: Author.
- Wang, H., Moore, T., Roehrig, G. ve Park, M. S. (2011). STEM integration: teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2). DOI:10.5703 /1288284314636
- Wells, J. G. (2008). STEM Education: The potential of technology education. Proceedings from 95th Annual Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference, Mississippi.
- Wells, J. G. (2010). Research on teaching and learning in science education: Potentials in technology education. In P. Reed ve J. LaPorte (Eds.), *Research in technology education* (s. 192-217). 59th Yearbook Council on Technology Teacher Education, Muncie, IN: Ball State University.
- Wells, J. G. (2013). Integrative STEM Education at Virginia Tech: Graduate preparation for tomorrow's leaders. *Technology and Engineering Teacher*, 28-34.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Doktora Tezi, Tufts University.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. ve Marulcu, I. (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- Windschitl, M., Thompson, J. ve Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92, 941-967.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTEMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.

FEN BİLİMLERİ DERSLERİNDE MÜHENDİSLİK UYGULAMALARI

Dr. Fatma Aslan-Tutak

Doçent, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: fatma.tutak@boun.edu.tr

Dr. Sevil Akaygün

Doçent, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: sevil.akaygun@boun.edu.tr

ÖZET

Bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle çağın gerekliliklerinin değişimi, fen ve matematik alanlarının eğitimindeki gelişmeler için öncül olmuştur. 21. Yüzyıl'da dünyayı fen ve matematik ile okuyabilen, yorumlayabilen ve sorunlara çözümler üretebilen bireylere duyulan ihtiyaç artmıştır. Tüm dünyada pek çok ülke öğretim programlarını düzenleyerek 21. Yüzyıl becerilerini hedefleri arasına alırken fen ve matematik öğretiminde mühendislik uygulamalarına yer vermeye başlamıştır. Ülkemizde de Fen Bilimleri öğretim programına dâhil edilen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları açısından mühendislik tasarım süreçlerinin Fen Bilimleri derslerinde uygulanması ön plana çıkmaktadır. Kitabın bu bölümünde, Fen Bilimleri ve matematik alanları öğretiminde disiplinler arası çalışma yöntemleri incelenmiş, 21. yy becerilerini de barındıracak şekilde mühendislik uygulamalarının nasıl entegre edilebileceği ele alınmıştır. Mühendislik tasarım döngüsünün disiplinler arası öğretimde nasıl uygulanabileceği bir etkinlik üzerinden açıklanmıştır.

Giriş

Değişen Dünya ve 21. Yüzyıl Becerileri

İnsanlık tarihi, yüzyıllar boyu çığır açan olaylara tanık olmuştur. Bunlardan biri, Endüstri 1.0 ya da ilk sanayi devrimi adı verilen dönemin başlangıcı olarak kabul edilen, 1712’de buhar makinesinin icadıdır. Böylelikle 18. yüzyılda su ve buhar gücünün yardımıyla çalışan mekanik üretim tesisleri ortaya çıkmıştır. Endüstrinin gelişmesiyle otomobillerin yaygınlaşarak halkın erişimine sunulması ihtiyacı doğmuş ve 1903’de Henry Ford’un kurduğu seri imalat bandıyla otomobiller üretilmeye başlanmıştır. Bu olay, yani elektrik ve iş bölümüne dayalı seri üretime geçilmesi, Endüstri 2.0 olarak bilinmekte olup bugün hala kullanılan seri üretimin temelini oluşturmuştur. 1969’da ilk programlanabilir mantıksal denetleyicinin icat edilmesi ile başlayan Endüstri 3.0 döneminde ise üretim süreçlerinin otomasyonu gündeme gelmiştir. Bu dönemde elektronik ve bilgi teknolojilerinin gelişmesi ile üretim daha da otomatik hale gelmiştir. 2011’de Hannover Fuarı’nda, Almanya’nın öncülüğünde başlayan Endüstri 4.0’da ise nesnelerin interneti, hizmetlerin interneti, fiziksel-siber sistemler ve sanal ortamlar ortaya çıkmıştır. Halen içinde bulunduğumuz 21. Yüzyıl’da modern teknolojinin gelişmesiyle mobil cihazlar yaygınlaşmış, internet erişimi ve veri akışı hızlanmış, otonom yani makineleri kontrol eden makineler artmış, hızlı ve hatasız üretime erişilmiştir.

Bilim ve teknoloji her geçen gün ilerlerken, sanayi devrimlerinin arasındaki süre her defasında biraz daha kısalmış, bu nedenle de insanların hızla değişen dünyaya adapte olma gereksinimi ortaya çıkmıştır. Bu süreçte, yenedünyada var olabilmek için çağın ihtiyaçlarına uygun yeni beceriler geliştirmeleri gerekmektedir. Yirmi Birinci Yüzyıl becerileri (Partnership for 21st Century Learning, 2019) olarak adlandırılan bu becerilere özellikle gelecekte çok farklı meslek gruplarında çalışacak olan gençlerin sahip olması önem taşımaktadır. Yirmi birinci yüzyıl öğrenme ve değerlendirme çerçevesi (Şekil 1) olarak isimlendirilen bu sistemin merkezinde, temel dersler ve 21. yy temalarından oluşan *Anahtar Konular* yer almaktadır. Temel dersler, okuma, yazma, matematik, Fen Bilimleri, tarih, coğrafya, vatandaşlık ve insan hakları, ekonomi, yabancı dil ve sanatı kapsamaktadır. Akademik içeriklere ek olarak bireylerin sahip olmaları beklenen 21. Yüzyıl temaları ise küresel farkındalık, finans, ekonomi, iş ve girişimcilik okuryazarlığı, vatandaşlık okuryazarlığı, sağlık okuryazarlığı ve çevre okuryazarlığı olarak sıralanmaktadır. Başka bir deyişle, öncelikle 21. yy bireylerinin temel dersler ile ilgili alan bilgilerinin ve disiplinler arası farkındalıklarının güçlü olması beklenmektedir. Bu alanların yanı sıra, bireylerin çağı takip edebilmek için *Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri*, kendilerine en uygun mesleği seçebilmeleri için *Yaşam ve Kariyer Becerileri*, seçtikleri mesleklerde kendilerini sürekli geliştirebilmeleri için *Öğrenme ve İnovasyon Becerileri*, kazanmaları hedeflenmektedir. Gerek sınıf içinde gerekse sınıf dışında gerçekleştirilen öğrenme sürecinde ise *eleştirel düşünebilmeleri, iletişim kurabilmeleri, ekip arkadaşlarıyla işbirliği yapabilmeleri ve yeniliklere açık olup yaratıcı düşünebilmeleri* beklenmektedir. Buna bağlı olarak da uygun öğretim programlarının hazırlanması, öğretimin planlanması, bunlara uygun ölçüt ve değerlendirmelerin oluşturulması, bu süreçte rol oynayacak öğretmenlerin mesleki gelişiminin planlanması ve hiç kuşkusuz, verimli öğrenme ortamlarının geliştirilmesi önem taşımaktadır. Sonuç olarak, 21. Yüzyıl neslinin çağın ihtiyaçlarına sahip olarak yetişmesi ve 21. Yüzyıl becerilerini kazanabilmesi için eğitim ve öğretimin buna uygun olarak yapılandırılması gerekmektedir. Bu doğrultuda, fen ve matematik derslerinin mühendislik ve teknolojinin dâhil edildiği bütünlük bir yapıda öğretilmesi önerilebilir.



Şekil 1. Yirmi Birinci Yüzyıl Öğrenme ve Değerlendirme Çerçevesi (Görsel, Battalle for Kids'den uyarlanmıştır.)

Yaşamakta olduğumuz 21. Yüzyıl daha önce öngörülmemiş bilimsel ve teknolojik gelişmelerle sosyal değişimlere sahne olurken yukarıda da tanımlanan 21. yy becerilerinin aslında bugünün gençlerini geleceğin dünyasına hazırlaması beklenmektedir. Beden gücü ile çözülebilecek problemlerin yerini fen-matematik-teknoloji kullanılarak gerçekleştirilen mühendislik çözümlerinin alıyor olması nedeniyle tüm dünyada bütünleşik STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimi yaygınlaşmaktadır. Bütünleşik STEM eğitimi en basit haliyle kısaltmada geçen dört alandan (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) en az ikisinin disiplinler arası bir yaklaşımla ele alınması olarak tanımlanabilir. Eğitim ortamlarında alanlar ayrıştırılarak ele alınmaktadır. Ancak günümüz karmaşık problemleri disiplinlerin ayrışarak değil birlikte çalışarak çözüm üretilmesini şart koşturmaktadır. Bu nedendir ki STEM eğitimi ortaya çıkmadan önce, 1990'lı yıllarda disiplinler arası çalışmalar tanımlanmış ve incelenmiştir. Yıldırım (1996) disiplinler arası çalışmaları alanların belirli bir konu/kavram çerçevesinde bir araya getirilmesi olarak tanımlamış ve sunduğu bir kavramsal yapı örneğinde "enfasyon" konusunu psikoloji, tarih, dil ve edebiyat, ekonomi, sanat, felsefe, matematik ve sosyoloji alanları ile ilişkilendirilmiştir. Her bir ilişkili alan için o alana özgü tartışma konuları veya soruları verilmiştir. Bu noktada, tüm bu alanların 21. yy öğrenme ve değerlendirme çerçevesinde yer alan anahtar konular olması önem taşımaktadır. Başka bir deyişle, bu anahtar konuların birbiriyle ilişkilendirilmesi disiplinler arası yaklaşımın temel unsurudur.

Çağın gereklilikleri ile disiplinler arası çalışma fikri de gelişim göstermiş ve 3 kategori oluşturacak şekilde evrilmiştir: *Çok disiplinli* (multidisiplinary), *çapraz disiplinli* (crossdisciplinary) ve *disiplinler ötesi* (transdisciplinary) (Gür, 2003). Bu üç kategori, alanlar arasındaki sınırlar çerçevesinde düşünülürse, çok disiplinli çalışmalarda alanlar arasında keskin sınırların olduğu ve aynı konuda farklı problemler üretirken onların üzerine çalışıldığı görülmektedir. Çok disiplinli öğretim, çoğu okulda uygulanan aynı anda pek çok dersin görüldüğü öğretim şeklidir. Disiplinler birbirinden ayrı olarak çalışmalarını sürdürür, örneğin 2018 yılında güncellenmiş olan Fen Bilimleri öğretim programında iklim konusu 8. sınıf Fen Bilimleri dersinde görülürken (MEB, 2018a), 6. sınıf sosyal bilgiler dersinde Dünya'nın farklı doğal ortamlarındaki insan yaşantılarından yola çıkarak iklim özellikleri hakkında çıkarımlarda bulunmaları beklenir (MEB, 2018b). Aynı konunun farklı sınıf düzeylerinde farklı açılardan öğretiminin, öğretim programlarında çok disiplinli yaklaşımın benimsendiğinin bir göstergesi olduğu söylenebilir. Çapraz disiplinli çalışmalarda, iki disiplin arasındaki sınırların daha az belirgin olması, iki disiplin arasında geçişlerin yapılmasına rağmen problem çözümünde hala bir disiplin merkezde olurken diğeri ile ilişkilendirme yapılmaktadır; örneğin matematiksel fizik alanındaki bir çalışma fizik ve matematik açısından çapraz disiplinli bir çalışmadır.

Kaynakça

- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R. ve Schunn, C. D. (2008) Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17, 454–465.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39-43.
- Capobianco, B. M., ve Rupp, M. (2014). STEM teachers' planned and enacted attempts at implementing engineering design-based instruction. *School Science and Mathematics*, 114(6), 258-270.
- Chiang, C. L. ve Lee, H. (2016). The effect of project-based learning on learning motivation and problem-solving ability of vocational high school students. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(9), 709-712.
- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi= Pegem Journal of Education and Instruction*, 8(2), 281.
- Çınar, S. Pırasa, N., Uzun, N. ve Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 13, 118-142.
- English, L. D., King, D. ve Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings, *The Journal of Educational Research*, 110(3), 255-271.
- Ercan, S ve Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164.
- Finio, B. (2018). Follow the Flow, Science Buddies, https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/CE_p025/civil-engineering/water-flow-system
- Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Gür, T. (2003). Eğitimin geleceği, üniversitelerin ve eğitimin değişen paradigması. (Ed: O.N. Baburoğlu) *Araştırma ve Eğitimde Disiplinler Arası İlişki*. İstanbul: Sabancı Üniversitesi Yayını.
- Holmes, V. L., ve Hwang, Y. (2016). Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education. *The Journal of Educational Research*, 109(5), 449-463.
- Hynes, M. M. (2019). Middle-school teachers' understanding and teaching of the engineering design process: a look at subject matter and pedagogical content knowledge, *International Journal of Technology and Design Education*, 22(3), 345–360.
- İstanbul Teknik Üniversitesi (2019). Tarihçe. <http://www.itu.edu.tr/itu-hakkinda/genel/tarihce>
- Milli Eğitim Bakanlığı, MEB. (2018a). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı. İlkokul ve ortaokul, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, MEB. (2018b). *Sosyal bilgiler dersi öğretim programı. İlkokul ve ortaokul, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar*. Ankara.
- Next Generation Science Standards. (2013). <https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Appendix%20F%20%20Science%20and%20Engineering%20Practices%20in%20the%20NGSS%20-%20FINAL%20060513.pdf>
- NASA (2019). Engineering design process. <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/best/edp.html>
- Partnership for 21st Century Learning (2019). Framework and resources. Battle for kids. <http://www.battelleforkids.org/networks/p21>
- Tercan, H. ve Bıçakçı-Yıldız, M. (2016). Sağlık Bilimlerinde transdisipliner yaklaşım içerisinde çocuk gelişiminin rolü. *H.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*. 3(1). 157-168.
- Yıldırım, A. (1996). Disiplinler arası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 89-94.

26. BÖLÜM

FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE EĞİTSEL ROBOTİK UYGULAMALAR

Dr. Burak Şişman

Öğretim Üyesi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi

E-Posta: burak@istanbul.edu.tr

ÖZET

Teknolojideki hız kesmeyen gelişmeler, toplumların günlük yaşamlarını ve alışkanlıklarını etkil ettiği gibi söz konusu değişikliklere ayak uydurmak için ihtiyaç duydukları gereksinimleri de değiştirmektedir. Günümüzde 21. Yüzyıl becerileri olarak adlandırılan beceriler, çeşitli alan uzmanları ve kurumlar tarafından ortaya konulmaktadır. Bazı toplumlar bu becerilere sahip bireyler yetiştirmek üzere eğitim müfredatlarında ve yaklaşımlarında değişiklikler yapmaktadır. Alan yazında söz konusu beceriler kapsamında fen ve matematik eğitiminin önemini vurgulayan çalışmalar oldukça fazladır. Bilindiği üzere fen ve matematik eğitiminde öğrenciler için soyut kavramların somutlaştırılması öğrenmeyi kolaylaştırmakta ve kalıcılığı artırmaktadır. Bu sebeple yaparak ve yaşayarak öğrenme ortamı sağlayan Eğitsel robotik (ER) uygulamaları etkili bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Alan yazında ER uygulamalarının fen ve matematik gibi derslerin öğretiminde kullanımına yönelik sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalarda genel olarak ER uygulamalarının öğrencilerin motivasyonlarına, akademik başarılarına, tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmiştir. Söz konusu çalışmalar henüz yeterli düzeyde değildir. Var olan çalışmaların büyük çoğunluğu ER uygulamalarının fen ve matematik eğitiminde kullanılmasının olumlu sonuçlar verdiğini göstermektedir.

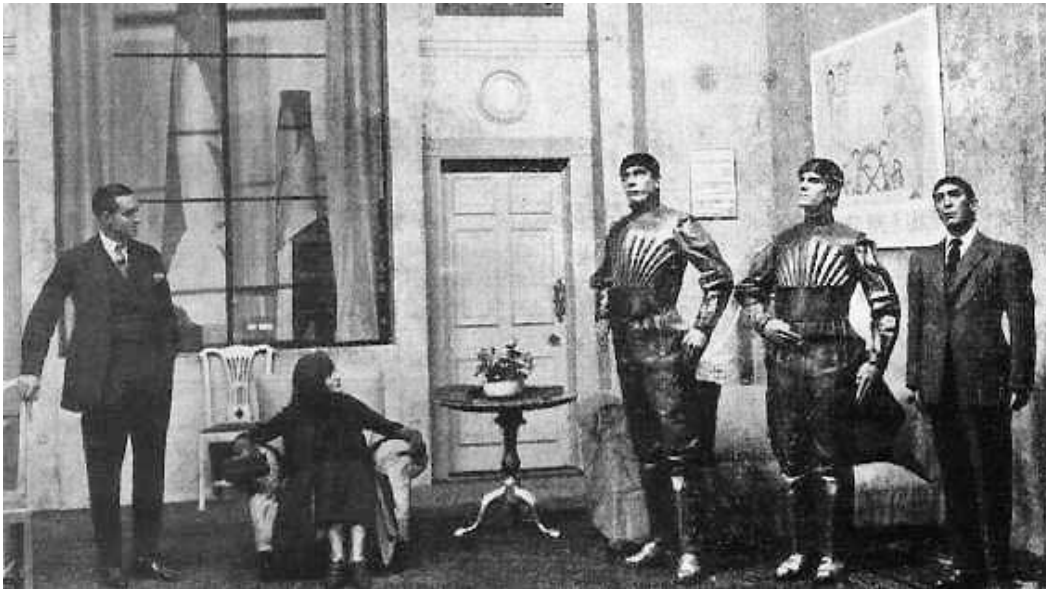
Bu bölümde fen ve matematik eğitiminde ER uygulamalarının sınıf içerisinde mühendislik tasarım süreçleri kullanılarak nasıl tasarlanması gerektiği açıklanmaya çalışılmıştır. Bu nedenle mühendislik tasarım süreçleri ve uygulama basamakları ile ilgili bilgiler verilmiştir. ER uygulamalarının avantajlarından, zorluklarından bahsedilmiştir ve öğretmenlere yönelik çeşitli uygulama önerileri verilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin sınıflarında ER uygulamalarını kullanabilmelerini sağlayacak ders planlarının oluşturma süreci örneklendirilmiştir.

Giriş

Bilgi ekonomisine geçişle birlikte bilgi sahibi toplumlar, teknoloji üreten, dolayısı ile ekonomik olarak güçlü toplumlar olmuşlardır. Bu sebeple birçok toplum için teknoloji üreten bireyler yetiştirmek çok daha önemli hale gelmiştir. Ortaya çıkan yeni bilgi düzeninde bireylerin geçtiğimiz yüzyılın becerilerinden farklı becerileri edinmesi ve hızla değişen koşullara ayak uydurması gerekmektedir. 21. Yüzyıl becerileri olarak da adlandırılan bu beceriler farklı alan uzmanları ve kurumlar tarafından ortaya konulmaktadır. Bu beceriler eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği yapma, problem çözme, iletişim kurma ve teknoloji okuryazarlığı gibi becerileri kapsamaktadır (Partnership for 21st Century Skills-P21, 2015). Söz konusu ihtiyaçlar, toplumların eğitim müfredatlarında ve yaklaşımlarında da değişikliklere ve yeniliklere yön vermektedir. Bu sebeple öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren fen bilgisi, teknoloji, mühendislik ve matematik (Science, Technology, Engineering, Mathematics - STEM) alanlarında bilgi sahibi olarak yetişmeleri gerekliliği ortaya atılarak, bir eğitim yaklaşımı meydana getirilmiştir. STEM, fen ve matematik bilgilerinin, mühendislik ve teknoloji uygulamaları ile bütünleştirilmesi yaklaşımı olarak da tanımlanmaktadır (Akgündüz vd., 2015).

Nitekim iyi eğitilmiş mühendis ve bilim insanlarına sahip olmak, ülkelerin teknolojik gelişmelerini hızlandıracaktır (Kandhofer ve Steinbauer, 2016). Erken yaşlardan itibaren STEM alanlarında öğrencilerin meraklarını uya ndırmak için eğitsel robotik uygulamaları da son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Gomoll, Hmelo-Silver, Šabanović ve Francisco, 2016; Nugent, Barker, Grandgenett ve Welch, 2016). Ayrıca birçok araştırmacı, öğrencilerin kariyerlerini STEM alanlarında sürdürmeleri için robotiğin değerli ve etkili bir yöntem olduğunu savunmaktadır (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Mead, Thomas ve Weinberg, 2012; Welch ve Huffman, 2011).

Robot kelimesi Çekçe’de “angarya iş, ağır iş” anlamlarına gelen “robota” kelimesinden gelmektedir. Bu kavram günümüzde kullanılan robot kavramıyla özdeşleştiren ise Karel Čapek’tir. Čapek 1921 yılında Rossum’un Evrensel Robotları (Rossum’s Universal Robots) isimli bilim kurgu oyununda *robot* kavramını kullanmıştır. Oyunda bir bilim adamının basit ve tekrar eden işleri yaparak insanlara yardım eden robotlar icat ettiği, daha sonra savaşlarda kullanılmaya başlanan bu robotların, ayaklanarak dünyayı ele geçirdikleri anlatılmaktadır. Oyundan bir fotoğraf Şekil 1’de verilmiştir. Bir bilim kurgu ürünü olan robotlar günümüzde günlük yaşamlarımızın da içine girmiştir. Nitekim endüstride, havaalanlarında, otellerde, restoranlarda hatta okullarda robotlarla karşılaşmaktayız. Robotlar insana benzeyen insansı robotlar, bir hayvan, çok yönlü bir insan kolu, böcek, tekerlekli veya paletli bir araç ya da bir makine formunda olabilir. Bu bağlamda robot, genel olarak, elektronik ve mekanik birimlerden oluşan, algılama yeteneğine sahip, programlanabilir bir cihaz olarak tanımlanabilir. Robotik kavramı ise robotu temel alan çalışma ve tekniklerin bir bütünü olarak tanımlanabilir.



Şekil 1. Rossum’un evrensel robotları oyunundan bir fotoğraf

Robotik öğretime veya bir konunun robotik ile öğretimi ne yönelik yapılan çalışmalar ve faaliyetler eğitsel robotik (ER) uygulamaları olarak adlandırılmaktadır. Robotik öğretiminde ER uygulamaları mekanik, elektronik ve programlama kapsamında bilgi ve becerilerin öğrencilere kazandırılmasına yöneliktir. Farklı alanlardaki (fen, matematik, fizik gibi) bir

konunun öğretiminde de ER materyal olarak kullanılmaktadır. ER uygulamaları elektronik ve mekanik malzemeler gerektirmektedir. Bu sebeple günümüzde doğrudan bu amaca yönelik çeşitli robotik eğitim setleri üretilmektedir. Bu setler mekanik tasarım için gerekli olan doğru akım elektrik motorları (DC motor), açılabilir hareket eden servo motorlar, dişliler ve çeşitli eklemlerden, elektronik aksam için gerekli olan çeşitli sensörler, kablosuz haberleşme modülleri (kızılötesi ve bluetooth gibi) ve mikro denetleyicilerden oluşmaktadır. Robotik eğitim setleri okulöncesinden üniversite düzeyine kadar farklı düzeylere uygun olarak oluşturulmaktadır. Lego WeDo, Lego Mindstorms, Robotis Dream, Robotis Bioloid, Vex IQ ve Vex EDR gibi çeşitli eğitim setleri bulunmaktadır. Bazı eğitim setlerine ait görseller Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Robotik eğitim setleri

ER uygulamaları, 1980’li yılların başında ortaya çıkmıştır (Papert, 1980) ve bu alandaki son çalışmaların katkısıyla her geçen gün daha da popüler olmaktadır (Druin ve Hendler, 2000). Eğitsel robotik (ER) uygulamaları temel olarak yapılandırıcılığa ve oluşturmaya dayanmaktadır. Bununla birlikte ER uygulamaları Vygotsky’nin (1978) sosyo-bilişsel yaklaşımından da beslenmektedir. Bu yaklaşımlara göre, öğrenciler pasif alıcılar değil, öğrenme sürecinde aktif geliştiricilerdir. Bilginin inşası veya yeniden inşası kişisel deneyimlere bağlıdır (Ackermann, 2001; Harel, 1991). Papert’e (1980) göre öğrenciler kendi kendilerine bir şeyi keşfettiğinde ve deneyimlediğinde öğrenme en etkili şekilde gerçekleşmektedir. ER uygulamaları öğrencilerin kendilerini pasif dinleyicilerden aktif öğrenenlere dönüştürmelerini sağlamaktadır. ER, motivasyonu artırmakta ve öğrencilerin aktif olduğu eğlenceli bir öğrenme ortamı sağlayarak işbirliğinin, özgüvenin ve yaratıcılığın geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle, ER uygulamaları sınıf öğretimi iyileştirmede önemli bir potansiyele sahiptir (Benitti, 2012; Khanlari, 2013; Miller, Nourbakhsh ve Siegwart, 2008).

ER, STEM alanlarına birçok yeni fikir sunan disiplinler arası etkinliklerin bir koleksiyonudur (Alimisis, 2009; Rogers ve Portsmouth, 2004). Çalışmalar ER uygulamalarının STEM alanlarında öğrenmeyi geliştirdiğini göstermektedir (Nugent vd., 2016). ER, öğrencilerin bu alanlardaki kavramsal anlayışlarını geliştirmelerine yardımcı olmakta, matematik ve Fen Bilimlerinde üst düzey öğrenmeyi teşvik etmektedir (Benitti, 2012; Eguchi, 2016). Ayrıca, ER işbirlikli öğrenmeye de olanak sağlamaktadır (Menekşe, Higashi, Schunn ve Baehr, 2017). Öğrenciler karmaşık problemler üzerinde çalışmakta ve böylece üst düzey düşünme becerilerini geliştirebilmektedir. Ayrıca, çalışmalar ER uygulamalarının problem çözme, eleştirel düşünme ve metabilşsel becerileri olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Chambers, Carbonaro, Rex ve Grove, 2007; Gerecke ve Wagner, 2007; Lin, Liu, Kou, Virnes, Sutinen ve Cheng, 2009; Petre ve Price, 2004). ER, uygulamalı bir etkinliktir ve öğrenciler robotları tasarlarlarken, yaparken, sonuçları doğrudan gördüklerinden güçlü, ilgi çekici ve motive edici bir araçtır (Alimisis, 2013; Eguchi, 2010). ER öğrencilerin amaçlarına uyacak şekilde tasarladıkları robotları programlamalarını sağlamaktadır. Programlama sırasında öğrenciler, kızılötesi, dokunma, renk ve ses gibi çeşitli sensörleri kullanarak çevreyle etkileşime girecek robotlar yapmaktadır. Bu nedenle, ER etkinlikleri öğrencilerin hesaplama becerilerini geliştirmesinde de etkili olabilmektedir (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Cheng, Huang ve Huang, 2013; Master, Cheryan, Moscatelli ve Meltzoff, 2017).

Kaynakça

- Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. *Future of learning group publication*, 5(3), 438.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi
- Alimisis, D. (2009). *Teacher education on robotics-enhanced constructivist pedagogical methods*. *School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE)*. <http://www.terecop.eu/en/Products1.html>
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science & Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Ardito, G., Mosley, P. ve Scollins, L. (2014). We, robot: Using robotics to promote collaborative and mathematics learning in a middle school classroom. *Middle Grades Research Journal*, 9(3), 73.
- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S. ve Saleem, J. (2007). Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners. *Journal of engineering education*, 96(4), 359-379.
- Atmatzidou, S. ve Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Barker, B. S. ve Ansoorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. *Journal of research on technology in education*, 39(3), 229-243.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Bers, M. U. ve Portsmore, M. (2005). Teaching partnerships: Early childhood and engineering students teaching math and science through robotics. *Journal of Science Education and Technology*, 14(1), 59-73.
- Chen, Y. ve Chang, C. C. (2018). The Impact of an integrated robotics STEM course with a sailboat topic on high school students' perceptions of integrative stem, interest, and career orientation. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14, 12.
- Cheng, C. C., Huang, P. L. ve Huang, K. H. (2013). Cooperative learning in Lego robotics projects: Exploring the impacts of group formation on interaction and achievement. *Journal of Networks*, 8(7), 1529-1535.
- Chambers, J. M., Carbonaro, M., Rex, M. ve Grove, S. (2007). Scaffolding knowledge construction through robotic technology: A middle school case study. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 6, 55-70.
- Church, W. J., Ford, T., Perova, N. ve Rogers, C. (2010). *Physics with robotics using LEGO MINDSTORMS in high school education*. 2010 AAAI Spring Symposium Series.
- Clements, D. H. ve Meredith, J. S. (1993). Research on logo: Effects and efficacy. *Journal of Computing in Childhood Education*, 4(4), 263-290.
- Cuperman, D. ve Verner, I. M. (2013). Learning through creating robotic models of biological systems. *International journal of technology and design education*, 23(4), 849-866.
- Çınar, S. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretim materyali olarak robotik teknoloji kullanımı ile ilgili düşünceleri*. ULEAD 2017 Annual Congress: ICRE.
- Çömek, A. ve Avcı, B. (2016). Fen eğitiminde robotik uygulamaları hakkında öğretmen görüşleri. *Uluslararası Yükseköğretimde Yeni Eğilimler Kongresi: Değişime Ayak Uydurmak*.
- Druin, A. ve Hendler, J. (2000). *Robots for kids: exploring new technologies for learning*. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Eguchi, A. (2010). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. D. Gibson ve B. Dodge (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (s. 4006-4014). Chesapeake, VA: AACE.
- Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692-699.
- Gerecke, U. ve Wagner, B. (2007). The challenges and benefits of using robots in higher education. *Intelligent Automation and Soft Computing*, 13(1), 29-43.

- Gomoll, A., Hmelo-Silver, C. E., Šabanović, S. ve Francisco, M. (2016). Dragons, ladybugs, and softballs: Girls' STEM engagement with human-centered robotics. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 899-914.
- Harel, I. (1991). *Children designers: Interdisciplinary constructions for learning and knowing mathematics in a computer-rich school*. Ablex Publishing.
- Highfield, K. (2010). Robotic toys as a catalyst for mathematical problem solving. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 22-27.
- Hinton, T. H. (2017). *An exploratory study of a robotics educational platform on stem career interests in middle school students* (Doctoral dissertation). University of Alabama.
- Kandhofer, M. ve Steinbauer, G. (2016). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical and social skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 679-685.
- Khanlari, A. (2013). Effects of robotics on 21st century skills. *European Scientific Journal, ESJ*, 9(27).
- Kılınç, A. (2014). *Robotik teknolojisinin 7. sınıf ışık ünitesi öğretiminde kullanımı* (Yaşınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Koç Şenol, A. (2012). *Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: ROBOLAB* (Yaşınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Kuş, M. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminde robotik modüllerin etkisi* (Yaşınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Lin, C. H., Liu, E. Z. F., Kou, C. H., Virnes, M., Sutinen, E. ve Cheng, S. S. (2009). A case analysis of creative spiral instruction model and students' creative problem solving performance in a LEGO robotics course. *Lecture Notes in Computer Science*, 5670, 501-505.
- Master, A., Cheryan, S. ve Meltzoff, A. N. (2016). Computing whether she belongs: Stereotypes undermine girls' interest and sense of belonging in computer science. *Journal of Educational Psychology*, 108(3), 424.
- McFadden, J. ve Roehrig, G. (2019). Engineering design in the elementary science classroom: supporting student discourse during an engineering design challenge. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(2), 231-262.
- Mead, R. A., Thomas, S. L. ve Weinberg, J. B. (2012). *From grade school to grad school: an integrated STEM pipeline model through robotics*. Barker, B. Nugent, G., Grandgenett, N. ve Adamchuk, V.I. (Ed.), *Robots in K-12 Education: A New Technology for Learning* (s. 302-325). IGI Global.
- Menekse, M., Higashi, R., Schunn, C. D. ve Baehr, E. (2017). The role of robotics teams' collaboration quality on team performance in a robotics tournament. *Journal of Engineering Education*, 106(4), 564-584.
- Miller, D., Nourbakhsh, I. ve Siegwart, R. (2008). *Robots for education in the Springer handbook of robotics*.
- Norton, S. J. (2004). Using Lego construction to develop ratio understanding. *Mathematics education for the third millennium: Towards, 2010*, 414-421.
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N. ve Welch, G. (2016). Robotics camps, clubs, and competitions: Results from a US robotics project. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 686-691.
- Okkesim, B. (2014). *Fen ve teknoloji eğitiminde robotik uygulamaları* (Yaşınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri
- Ortiz, A. M. (2011). *Fifth grade students' understanding of ratio and proportion in an engineering robotics program*. American Society for Engineering Education. Session M444B. British Columbia, Canada.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, NY: Basic Books, Inc.
- Padayachee, K., Gouws, P. M. ve Lemmer, M. (2015). Evaluating the effectiveness of LEGO robots in engaged scholarship. In *2015 Annual Global Online Conference on Information and Computer Technology (GOCICT)* (s. 16-20). IEEE.
- Partnership for 21st Century Skills-P21. (2015). *P21 framework definitions*. Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf
- Petre, M. ve Price, B. (2004). Using robotics to motivate 'back door' learning. *Education and information technologies*, 9(2), 147-158.
- Ponce, P., Molina, A., Hernández, L., Acha, E., Morales, B. ve Huitron, C. (2017). *Teaching math in elementary schools by LabVIEW and LEGO robots*. Chang, I., Baca, J., Moreno, H.A., Carrera, I.G. ve Cardona, M.N. (Ed.), *Advances in automation and robotics research in Latin America* (s. 255-270). Springer, Cham.

- Rogers, C. ve Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education: innovations and research*, 5(3).
- Silik, Y. (2016). *Eğitsel robotik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. *Readings on the development of children*, 23(3), 34-41.
- Wei, C.W., Hung, I. C., Lee, L. ve Chen, N. S. (2011). A joyful classroom learning system with robot learning companion for children to learn mathematics multiplication. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(2), 11–23.
- Welch, A. ve Huffman, D. (2011). The effect of robotics competitions on high school students' attitudes toward science. *School Science and Mathematics*, 111(8), 416-424.
- Whitehead, S.H., (2010). *Relationship of robotic implementation on changes in middle school students' beliefs and interest toward science, technology, engineering and mathematics* (Yayımlanmış doktora tezi). Indiana University of Pennsylvania.
- Yelland, N. J. (1994). The strategies and interactions of young children in Logo tasks. *Journal of Computer Assisted Learning*, 10(1), 33–49.

27. BÖLÜM

FEN EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI

Dr. M. Şahin Bülbül

Doçent, Kafkas Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: msahinbulbul@gmail.com

ÖZET

Fen eğitimi, gelişen teknolojilere önemli ölçüde bağlı ve etkileşimli bir alandır. Bu nedenle teknolojiyi temelden etkileyen en önemli konulardan birisi olan “yapay zekâ” kavramının fen eğitiminde kullanımının ele alınacağı bu bölümde ayrıca, veri madenciliğinin ne olduğu, makine öğrenmesi ve derin öğrenme de işlenecektir. Bölümün sonunda okuyucu yapay sinir ağlarını tanımış, günümüzde kullanılan uygulamaları biliyor olacaktır.

Yapay zekâ uygulaması geliştirmek için ihtiyaç duyulacak temel bilgiler ve literatürde bulunan temel çalışmaların derlemesinin olduğu bölüm, ileri zamanlarda eğitim alanında ortaya çıkacak olası çalışmalardan da bahsedilecektir.

Yapay zekâ kullanan robotları tanıırken matematik ve okuma gibi alanlardaki uygulamaların da doğası ilişkilendirilerek açıklanmıştır. Böylece okuyucuların yapay zekâ kavramını bütüncül olarak kavramasına yardımcı olmak amaçlanmıştır. Kişisel asistanla sohbet etmek, resim üzerinde değişim yaparak dersin içeriğine katkıda bulunup yapay zekânın fen öğretiminde nasıl kullanılabileceğine basit örnekler vermenin ötesinde yapay zekânın ne olduğunun öğretilmesi için de yapay zekâ örnekleri sunulmuştur.

Bu bölümü okurken doğru anlamaya çalışan insan beyninin, daha iyi anlamak amacıyla yapay bir zekâ üretmesini ve bu zekâ ile bilimi anlama sürecinde nelerin değişeceği sorusunu akıldan çıkarmamak gerekir.

Bu bölümde yapay zekânın derse nasıl entegre edileceği ve bu konularda öğretmenlerin nelere dikkat etmesi gerektiği ele alınmıştır. Yapay zekânın değerlendirilmesi ve teknoloji kullanmadan hangi etkinliklerle yapay zekâ kavramının öğretilebileceğine dair örnekler verilmiştir.

Giriş

Ve insan yenildi; kendi elleriyle ürettiği karar verme sistemine yenildi. Tarih, 11 Mayıs 1997. Dünya Satranç Şampiyonu Kasparov, DeepBlue isimli bilgisayar programına yenildi ve insanlar o tarihten itibaren yapay zekâyı daha çok öğrenir, geliştirir ve tartışır oldu. Başka hangi alanlarda kullanabileceğine kafa yordu, geliştirdi ve hâlâ o ilk şoku yaşıyor: “Ya bir gün bizi esir edecek şekilde gelişirse ne yapacağız?” Satranç oyunu bir karar verme oyunudur. Rakibin hamlelerine göre hangi taşı nereye oynayacağınıza karar verirsiniz. DeepBlue, sahip olduğu kütüphanesi ile Kasparov’un olası tüm oyunlaro arasından tercihler yaparak maçı kazandı. Bu durum aslında programcıların programlarıyla sınırlıydı. DeepBlue’yu geliştirenler ve Kasparov’un önceki oyunları, karar vermeyi şekillendiriyordu. Peki, çok daha zeki bir satranç oyuncusunun hiç tahmin edilemez bir hamlesi olsa o anda DeepBlue, doğru hamleyi ya pabilecek miydi? Yapamayabilirdi. Kütüphanesinde olmayan hamle yapıp yanlış hamleyi yapan DeepBlue yenilecek ama bir sonraki maç kaç yıl sonra yapılırsa yapılsın aynı hatayı tekrarlamayacaktır. Yapacağı yeni hamle yine hatalı olabilir ama eski hatalı hamleyi tekrarlamayacaktır. Doğada kendiliğinden oluşmamış, insan eli değmiş bu karar verme sistemi (yapay zekâ), DeepBlue’dan önce de çalışılıyordu, sonra da çalışılmaya devam etti. Yıllar sonra halkın gündemine tekrar geldi. Boston Dynamics isimli firmanın Atlas isimli bir takla atan robot ürettiğini gördük. Bu robot, oyuncakçılarda satılan takla atan arabalardan farklı olarak “takla at!” komutunu aldıktan sonra internetten takla atmanın ne olduğunu öğrenip, videoları analiz edip defalarca düşerek takla atmayı başardı. İnsanları korkutan nokta ise internet bağlantısı ile öğrenilen bu becerinin, bir robot öğrendikten sonra tüm robotların aynı anda sahip olabileceği bilgisidir. Bu yeni durum eğitim sistemimizi de derinden etkileyecek yeni web zekâsıdır (Devedžić, 2004).

Veri Madenciliği (Data Mining)

Bir fen eğitimcisi, teknolojiyi ve doğayı derinden etkilene gücü olan yapay zekâ konusu hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Bu konu ise veri madenciliğine dayanmaktadır. Madencilik, maden bulup çıkarma anlamına gelirken veri madenciliği ölçüm, sayım, deney, gözlem ve araştırma gibi yollarla elde edilen verileri işe yarar hale getirme sürecinde yapılan işlemleri kapsar (Aydemir, 2018). Ham veri işlenerek enformasyona ve daha işlenip kişiselleştirilebilecek ölçüye getirildiğinde bilgiye dönüşür. Ham veriler veri ambarlarında temizlenerek depolanır. Veri ambarları farklı veri tabanlarının birlikte çalışmasına olanak verir. Böylece elde edilen tüm veriler veri ambarlarında veri madenciliğine elverişli hale gelir. İşlenmeye hazır hale gelen veriler, bilgiye dönüşmek için kümeleme, sınıflandırma, korelasyona bakma gibi tekniklerle bir örüntü oluşturmak ve bu örüntüyü görselleştirmek için kullanılır. Artık yapay zekâ açık veri kaynaklarından bilgileri analiz edip çıkarımlar yapabilmektedir. Bu nedenle veri madenciliği yapay zekâ ile desteklenen robotlar tarafından yapılabilir.

Yapay Zekânın Öğrenmesi

Öğrenme kavramı yıllarca tartışılmış ve mekanizması gittikçe daha net olan ama henüz tam aydınlatılmamış bir beyin faaliyetidir. Temelde beyin hücrelerinin üzerinden elektrik akımı geçmesi durumudur. Her akım bir yapıya karşılık gelir. Yapıların sıralanması ise düşünme sürecidir. Beyin aynı şeyleri düşünürse düşündüğü konuda gelişim gösterir ve diğer yapılar gelişen yapıya uyum sağlar. Benzer bir durum yapay zekâ için de geliştirilmiştir (Lu, Li, Chen, Kim ve Serikawa, 2018). Veri ambarlarındaki veriyi kullanarak karar veren sistemleri daha güçlü hale getirmek için makine öğrenmesi geliştirilmiştir. Makine öğrenmesi veri ambarından model oluşturup her seferinde veri ambarındaki veriyi güncellemek yerine modeli güncelleyen bir yöntemdir. Dolayısıyla bir defa model oluşturan yapay zekâ makine öğrenmesi ile yeni verileri modelle karşılaştırarak karar verir. Makine öğrenmesinin bir ileri adımı olan derin öğrenme yapay sinir ağları ile çalışır. Yapay sinir ağları tıpkı beyin hücreleri gibi bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla yapay zekânın öğrenmek için matematiksel modellere ihtiyacı yoktur; çıkarım yapmadan hızlı biçimde karar verebilir. Beyin hücreleri çok sayıda başka hücre ile temas halindedir. Benzer şekilde yapay sinir ağlarının da girdi ve çıktı uçları ile başka yapay sinir ağlarına bağlıdır. Merkezindeki işlemin sonucunda belirli bir eşikten yüksek olan veri diğer yapay sinire iletilir ve böylece ağ oluşturulur. Üzerinden akım geçen yapay sinirler, gelen veriye ve yapılan işlemlere göre anlamlı bir ağ oluştururlar. Oluşan her ağ, öğrenilmiş yeni bir yapıdır ve öğrenme devam ettikçe yapay sinir ağlarının işlevleri ve eşik değerleri değişir. İnsan beyninde bu duruma beynin esnekliği (nöro-plastisite) denir. Her bir öğrenme ile beynin ağ yapısı değişir.

Bazı Yapay Zekâ Programları

Yapay zekâ çalışması yapılacaksa öncelikle hangi veri madenciliği programı ile çalışılacağına ve hangi kodlama diline yakın olduğuna karar verilmelidir. Örneğin; Python dili ile çalışmak istenirse Orange, NLTK ve KNIME gibi uygulamalar önerilebilir. Eğer Java programlama dili ile çalışılacaksa RapidMiner daha uygun olacaktır. Bir diğer değerlendirme ölçütü ne amaçla kullanılacağıdır. Örneğin; büyük veriler üzerinden istatistiksel analiz yaparak bir çalışma planlanıyorsa R Programming önerebilecek bir veri madenciliği programıdır.

Yapay Zekâya Sahip Robotlardan Bazıları

Günlük hayatımızı kolaylaştırmaları için hazırlanan robotların yaşamımıza uyum sağlayabilmeleri için yapay zekâ ile desteklenmeleri gerekmektedir. Bu robotlardan ilk akla gelen dört tanesi; Asimo, Sophia, SpotMini ve Atlas'tır (Şekil 1).



Asimo



Sophia



SpotMini



Atlas

Şekil 1. Yapay zekâya sahip bazı robotlar

Asimo, ilk tanıtılan insansı robotlardandır. Merdiven çıkarak sahneye gelip Japonya Başbakanı ile konuşması ve toplu oynaması akıllardan çıkmayan görüntülerdendir. Sophia ise bir ülkeden ilk vatandaşlık alan yapay zekâya sahip robottur. Sophia'nın insansı hareketlerinden daha çok karşısındaki ile görüşme gerçekleştirebilmesi ve görüştüğü insanların tavır ve hareketlerine göre jest ve mimiklerini değiştirebilmesidir. Gerçekçi bir yüz ve ses tasarımı sayesinde insanlarla iletişim konusunda oldukça yeteneklidir. Cep telefonlarındaki Cortana, Siri ve Google Now gibi asistanlar sayesinde hatırlatmalar, en yakın restoran bilgisi ve hava durumu tahminine erişmek sesle yapılabilir hale gelmiştir.

Kaynakça

- Aydemir, E. (2018). *Weka ile yapay zekâ*. Ankara: Seçkin Yayınlar.
- Aydın, İ. H. ve Değirmenci, C. H. (2018). *Yapay zekâ*. İstanbul: Girdap Yayıncılık.
- Baker, M. J. (2000). The roles of models in artificial intelligence and education research: A prospective view. *Journal of Artificial Intelligence and Education*, 11, 122-143.
- Bernard, J., Chang, T. W., Popescu, E. ve Graf, S. (2015). Using artificial neural networks to identify learning styles. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education* (s. 541-544). Springer, Cham.
- Canbek, N. G. ve Mutlu, M. E. (2016). On the track of artificial intelligence: Learning with intelligent personal assistants. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 592-601.
- Collins, A. ve Halverson, R. (2010). The second educational revolution: Rethinking education in the age of technology. *Journal of computer assisted learning*, 26(1), 18-27.
- Devedžić, V. (2004). Web intelligence and artificial intelligence in education. *Educational technology ve society*, 7(4), 29-39.
- Drigas, A. S. ve Ioannidou, R. E. (2011). A review on artificial intelligence in special education. In *World Summit on Knowledge Society*, (s. 385-391). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Frankish, K. ve Ramsey, W. M. (Eds.). (2014). *The Cambridge handbook of artificial intelligence*. Cambridge University Press.
- Gadanidis, G. (2017). Artificial intelligence, computational thinking, and mathematics education. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 34(2), 133-139.
- Good, R. (1987). Artificial intelligence and science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(4), 325-342.
- Jain, G. P., Gurupur, V. P. ve Faulkenberry, E. D. (2013). Artificial intelligence based student learning evaluation tool. In *2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (s. 751-756). IEEE.
- Looi, C. K., McCalla, G. ve Bredeweg, B. (Eds.). (2005). *Artificial intelligence in education: Supporting learning through intelligent and socially informed technology* (Vol. 125). Ios Press.
- Lu, H., Li, Y., Chen, M., Kim, H. ve Serikawa, S. (2018). Brain intelligence: go beyond artificial intelligence. *Mobile Networks and Applications*, 23(2), 368-375.
- McCalla, G. (2000). The fragmentation of culture, learning, teaching and technology: implications for the artificial intelligence in education research agenda in 2010. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11(2), 177-196.
- McLaren, B. M., Scheuer, O. ve Mikšátko, J. (2010). Supporting collaborative learning and e-Discussions using artificial intelligence techniques. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 20(1), 1-46.
- Nenkov, N., Dimitrov, G., Dyachenko, Y. ve Koeva, K. (2016). Artificial intelligence technologies for personnel learning management systems. In *2016 IEEE 8th International Conference on Intelligent Systems (IS)* (s. 189-195). IEEE.
- Popenici, S. A. ve Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 22.
- Potode, A. ve Manjare, M. (2015). E-learning using artificial intelligence. *International Journal of Computer Science and Information Technology Research*, 3(1), 78-82.
- Prentzas, J. (2013). Artificial intelligence methods in early childhood education. In *Artificial Intelligence, Evolutionary Computing and Metaheuristics* (s. 169-199). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Samigulina, G. ve Shayakhmetova, A. (2015). The information system of distance learning for people with impaired vision on the basis of artificial intelligence approaches. *Smart Education and Smart e-Learning* içinde (s. 255-263). Springer, Cham.
- Saleeb, N., Dafoulas, G. A., Saleeb, N. ve Dafoulas, G. (2013). Artificial intelligence in 3D virtual environments as technological support for pedagogy. In *Intelligent Environments (Workshops)* (s. 443-453).
- Say, C. (2018). *50 soruda yapay zekâ*. Yedi Renk Yayıncılık: İstanbul.
- Timms, M. J. (2016). Letting artificial intelligence in education out of the box: educational cobots and smart classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 701-712.
- Yılmaz, A. (2018). *Yapay zekâ*. Kodlab Yayıncılık: İstanbul.

- Yoon, D. M. ve Kim, K. J. (2015). Challenges and opportunities in game artificial intelligence education using Angry Birds. *IEEE Access*, 3, 793-804.
- Wong, D., Zink, R. ve Koenig, S. (2010). Teaching artificial intelligence and robotics via games. In *First AAAI Symposium on Educational Advances in Artificial Intelligence*.
- Woolf, B. P., Lane, H. C., Chaudhri, V. K. ve Kolodner, J. L. (2013). AI grand challenges for education. *AI magazine*, 34(4), 66.
- McGovern, A., Tidwell, Z. ve Rushing, D. (2011). Teaching introductory artificial intelligence through java-based games. In *Second AAAI Symposium on Educational Advances in Artificial Intelligence*.

28. BÖLÜM

FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE ENGELSİZ TEKNOLOJİLERİN KULLANIMI

Dr. M. Şahin Bülbül

Doçent, Kafkas Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: msahinbulbul@gmail.com

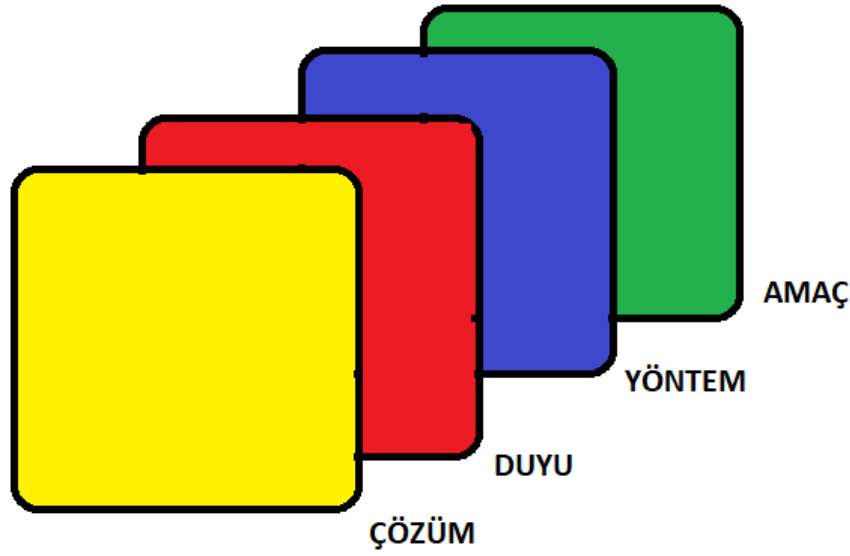
ÖZET

Özel gereksinimleri olan öğrenciler sayıca az olabilir ancak onlar için üretilen materyaller ve teknolojiler, bir duyuya fazladan hitap ettiği için diğer öğrencilerin de kullanımına uygun olabilmekte ve herkes tarafından kullanılabilir. Örneğin kabartma bir grafik sadece görerek dersi anlamaya çalışan öğrencilerin de grafiğe dokunmasına olanak verecektir. Bu nedenle engelsiz materyaller ve teknolojiler, fen ve matematik dersi alanlar için oldukça önemlidir.

Bu ünite engelli öğrencilerin okulda karşılaşabileceği tüm alanlar için farklı teknolojileri tanıtmaktadır. Ayrıca duyuları merkeze alan bir yaklaşımla ve bazı modellerle öğretmenin nasıl bir teknolojiye ihtiyaç duyduğuna karar vermesini seçerek öğrenciye destek olmasını hedeflemektedir. Aileler ya da öğretmenler çocuğun gelişmiş olduğunu düşündükleri duyuya karar verip o duyu veya duyulara yönelik hangi teknolojilerin olduğunu görecektir. Amaç, yöntem, duyu ve çözümden oluşan dörtlü filtre modelini kullanarak ihtiyaç duyulan teknolojiye karar verilebilecektir. Geliştirilen bu tercih modeli sadece bu kitaba özgüdür. Öğrencilerin genel olarak ihtiyaç duyacağı teknolojilere ek olarak fen ve matematik öğretimine odaklı örnekler de bulunmaktadır. Öğretmenlere tavsiyeler ve örnek ders planına ek olarak planın hazırlanması esnasında nelere dikkat edilmesi gerektiğinden de bahsedilmiştir. Eğitimcilerin hangi teknolojiye nasıl karar vereceğine ek olarak engelsiz teknolojilerin nasıl değerlendirileceğine de değinilmiştir. Teknoloji kolaylık sağlar. Bu bölümle birlikte sınav yapmak isteyen bir öğretmenin kaç değişik biçimde sınav yapabileceğine örnek de bulabileceksiniz.

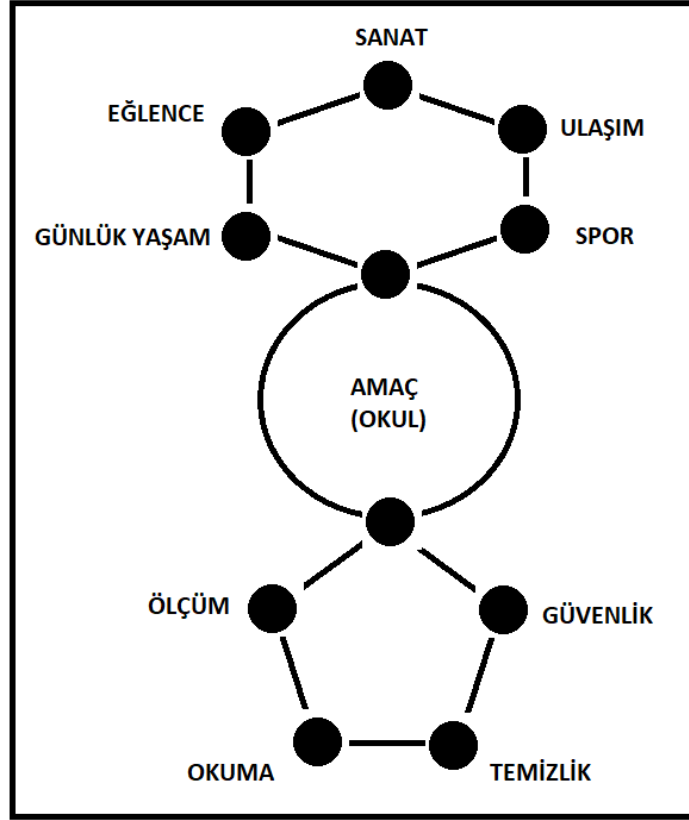
Giriş

Öğrencilerin öğrenmelerinin önünde çeşitli engeller olabilir ancak bu engeller öğrenme haklarını ortadan kaldırmaz. Bu nedenle eğitimden sorumlu kişiler tasarımlarını ve düzenlemelerini öğrencinin öğrenme hakkını kullanabilmesine uygun gerçekleştirmelidir. Bu bölümde, fen ve matematik alanlarında görme, duyma ve bedensel engeli olan öğrencilerin öğrenme haklarını kullanabilmeleri ve başarılı olabilmeleri için hangi teknolojilere ihtiyaç duyulacağını anlatmak amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin okullarda hangi alanlarda teknoloji desteğine ihtiyaç duyacağı “amaç”, hangi yöntemi kullanması gerektiği “yöntem”, kullanabileceği ve kullanamayacağı duyuların incelenmesi “duyu” ve en son olarak da neler yapılabileceği “çözüm” başlıkları altında incelenmiştir. Engelli öğrencilerin engellerini aşması için ihtiyaç duyacağı tüm çözümleri daha iyi anlamak ve karar vermek için “dörtlü filtre” (Şekil 1) ismini verdiğimiz ve ilk defa bu kitapta sunduğumuz modeli kullanacağız.



Şekil 1. Engelsiz teknolojiler için dörtlü filtre modeli

Özel gereksinimleri olan ve bu sebeple öğrenmesinin önünde engeller olan öğrenciler okul ortamında incelendiklerinde ihtiyaçlarının belirli başlıklar altında toplandığını fark ediyoruz. Bu başlıklar hangi amaç doğrultusunda çalışma yapmamız gerektiğini bize bildiriyor. Genel olarak bakıldığında üretilmiş olan teknolojiler ve ihtiyaç duyulan alanlar; Günlük yaşam, Eğlence, Sanat, Ulaşım, Spor, Güvenlik, Temizlik, Okuma ve Ölçüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin sınıflarına ulaşamamaları bir problem olduğu vb. bir sanat eserini göremiyor olmaları da bir problemdir. Tuvaletlerin uygun olmaması nedeniyle temizlenemeyen, ihtiyaçlarını gideremeyen öğrenciler de istediği kitabı kütüphanede bulamayan öğrenci de problem yaşamaktadır. Bahsedilen tüm problemler ve daha fazlası dokuz (9) ana başlık altında toplanabilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Okul ortamında çözüm bekleyen konu başlıkları

Hangi alanda ve amaç doğrultusunda çalışılacağına karar verildikten sonra nasıl bir yöntem kullanılacağına karar vermek gerekmektedir. İkinci filtre bize yöntem seçmemizi gerekli kılar. Temelde iki tür yöntemden bahsedilebilir; insan destekli ve insan desteksiz. İnsan destekli yöntemler, engelli öğrenciyi bir başka öğrenciyle çalışmaya mecbur bırakır. Bağımsızlık sağlamadığı için bazı engelli öğrenciler tarafından tercih edilmez. Bazı engelli öğrenciler bağımsız olmak yerine sosyal olmayı tercih eder. Bu durumda gönüllü olan ve arkadaşlık bağları güçlü olan akranları yazının okunması, merdivenlerden çıkarma, resmin betimlenmesi (ayrıntılı anlatılması) vb. konularda cihaza, alete gerek kalmadan yardımcı olabilmektedir. Eğitimciler daha çok öğrencinin bağımsız hareket etmesi ve insan desteği olmadan araştırma yapabilmesi vb. bireysel ve bağımsız davranışları geliştirmeyi önemsemektedir. Böylece öğrenmenin bir hak olduğu vurgulanır ve birey kimseye bağımlı olmak zorunda kalmaz. Teknoloji engelli öğrenciye eşit haklar sunarken bağımsız olma (farklılıklarını koruyabilme) fırsatı da sunmaktadır. İnsan destekli yöntemde gören öğrenci göremeyen öğrencinin gözü olur, duyan öğrenci duyamayan öğrencinin kulağı olur ve yürüyemeyen öğrencinin sandalyesinin hareketine destek olur. Tekerlekli sandalyedeki öğrencinin bağımsız olması için sandalyesine motor ve kumanda takmak gerekecektir. Böylece tek başına, yorulmadan ve daha hareketli biçimde okulda bulunabilecektir.

Amacını ve yöntemini belirleyen eğitimci artık duyuları inceleyebilir. Öğrenecek olan öğrencinin hangi duyuları işlemez durumda ve hangi duyuları ile öğretim yapılabilir sorularına cevap vermelidir. Bazı engelli öğrenciler çok engelli olabilmektedir. Örneğin hem hareket edemiyor hem de konuşmıyor olabilmektedir. Bu durumda eğitimci için görme ve duyma duyuları aktiftir ve onları kullanması gerekmektedir. Ünlü fizikçi Stephen Hawking'in de kullandığı göz bebeğini takip eden ve onları önce metne sonra da sese dönüştüren cihazlar (Eye-tracker Systems; DynaVoxEyeMax vb.) yardımıyla konuşabilmiştir (Şekil 3).

Kaynakça

- Adamo-Villani, N. ve Wilbur, R. (2008). Two novel technologies for accessible math and science education. *IEEE MultiMedia*, 15(4), 38-46.
- Bouck, E. C., Flanagan, S., Joshi, G. S., Sheikh, W. ve Schleppenbach, D. (2011). Speaking math—a voice input, speech output calculator for students with visual impairments. *Journal of Special Education Technology*, 26(4), 1-14.
- Bülbül, M. Ş., Garip, B., Cansu, Ü. ve Demirtaş, D. (2012). Görme engelliler için matematik öğretim materyali tasarımı: İğneli sayfa. *İlköğretim Online*, 11(4).
- Bülbül, M. Ş. (2013). Görme engelli öğrenciler ile grafik çalışırken nasıl bir materyal kullanılmalıdır. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 1-11.
- BÜLBÜL, M. Ş. (2015). Öğreşme sürecinde evrensel tasarım ilkeleri ile fen öğretiminde engellilere uyumlu yöntem ve materyal örnekleri. *Sürdürülebilir ve Engelsiz Bilim Eğitimi Dergisi*, 1, 1-10.
- Bülbül, M. Ş. (2017). A universal design for robotics education. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 20(1), 16-19.
- Bülbül, M. Ş. ve Sahyun, S. C. (2010). A distance experiment with a blind partner. *Balkan Physics Letters*, 18, 165-170.
- Bülbül, M. Ş., Yiğit, N. ve Garip, B. (2016). Adapting smart phone applications about physics education to blind students. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 707, No. 1, p. 012039). IOP Publishing.
- Gardner, J. A. (2002, July). Access by blind students and professionals to mainstream math and science. In *International Conference on Computers for Handicapped Persons*, (s. 502-507). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Graybill, C. M., Supalo, C. A., Mallouk, T. E., Amorosi, C. ve Rankel, L. (2008). Low-cost laboratory adaptations for precollege students who are blind or visually impaired. *Journal of Chemical Education*, 85(2), 243.
- Isaacson, M. D., Schleppenbach, D. ve Lloyd, L. (2010). Increasing STEM accessibility in students with print disabilities through MathSpeak. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 14(1), 3.
- Kouroupetroglou, G. ve Kacorri, H. (2010, January). Deriving accessible science books for the blind students of physics. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1203, No. 1, s. 1308-1313). AIP.
- Lang, H. G. ve Steely, D. (2003). Web-based science instruction for deaf students: What research says to the teacher? *Instructional Science*, 31(4-5), 277-298.
- McIntosh, R. A., Sulzen, L., Reeder, K. ve Kidd, D. H. (1994). Making science accessible to deaf students: The need for science literacy and conceptual teaching. *American Annals of the Deaf*, 139(5), 480-484.
- Owen, C. B., Coburn, S. ve Castor, J. (2014, June). Teaching modern object-oriented programming to the blind: an instructor and student experience. In *ASEE Annual Conference*.
- Ratray, N. (2007). Evaluating universal design: Low-and high-tech methods for mapping accessible space. *Practicing Anthropology*, 29(4), 24-28.
- Schelly, C., Anzalone, G., Wijnen, B. ve Pearce, J. M. (2015). Open-source 3-D printing technologies for education: Bringing additive manufacturing to the classroom. *Journal of Visual Languages ve Computing*, 28, 226-237.
- Van Scoy, F., McLaughlin, D. ve Fullmer, A. (2005, July). Auditory augmentation of haptic graphs: Developing a graphic tool for teaching precalculus skill to blind students. In *Proceedings of the 11th Meeting of the International Conference on Auditory Display* (Vol. 5).
- Yu, W., Ramloll, R. ve Brewster, S. (2000, August). Haptic graphs for blind computer users. In *International Workshop on Haptic Human-Computer Interaction*, (s. 41-51). Springer, Berlin, Heidelberg.

29. BÖLÜM

FEN EĞİTİMİNDE DİJİTAL VATANDAŞLIK

Dr. Hasan Özcan

Öğretim Üyesi, Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: hozcan@aksaray.edu.tr

Dr. Abidin Mısırlı

Öğretim Üyesi, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi

E-Posta: abidinm@gmail.com

ÖZET

İçinde bulunduğumuz, bilginin çok hızlı bir biçimde değiştiği zaman dilimi, dijital çağ olarak adlandırılmaktadır. Bu çağda bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) hızla değişmekte ve gelişmektedir. BİT alanındaki gelişmeler, ekonomik, sosyal ve kültürel anlamda birçok şeyi değiştirmiş ve internetin yaygınlaşmasıyla birlikte hayatımıza giren yenilikler mevcut vatandaşlık anlayışını da biçimlendirerek, teknoloji kullanımı açısından uygun, sorumlu davranış normları olarak tanımlananan dijital vatandaş, siber vatandaş, e-vatandaş, gibi kavramlar günlük yaşamda sıkça karşılaştığımız kavramlar haline gelmiştir.

Bu gelişmeler ışığında, aileler, okullar “dijital vatandaş” ve iyi bir vatandaş yetiştirme sorumluluğuna sahiptir. Dijital vatandaşlar, internet ve teknoloji erişimine sahip, bilgiye erişme ve değerlendirme konusunda yetkin olmalıdırlar. Okullar öğrencileri dijital vatandaş olma konusunda bilinçlendirmeli ve yönlendirmelidir. Ancak henüz öğretmenlerin nasıl bir uygulama yapacağı ile ilgili bir planlama ortaya konmamıştır. Bu bölüm dijital vatandaşlık eğitiminin doğru bir şekilde verilebilmesi için yazılmıştır.

Bu bölümde dijital vatandaşlık eğitim uygulamalarının nasıl tasarlanması gerektiği açıklanmaya çalışılmıştır. Bunun için öncelikle dijital vatandaşlık kavramı ve boyutları tanımlanmış, bu kavramlar ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Bu bölümde öğretmenlere çeşitli öneriler getirilmiş, öğretmenlerin sınıflarında dijital vatandaşlık eğitimini uygulayabilmelerini sağlayacak örnek ders planı ek olarak verilmiştir.

Giriş

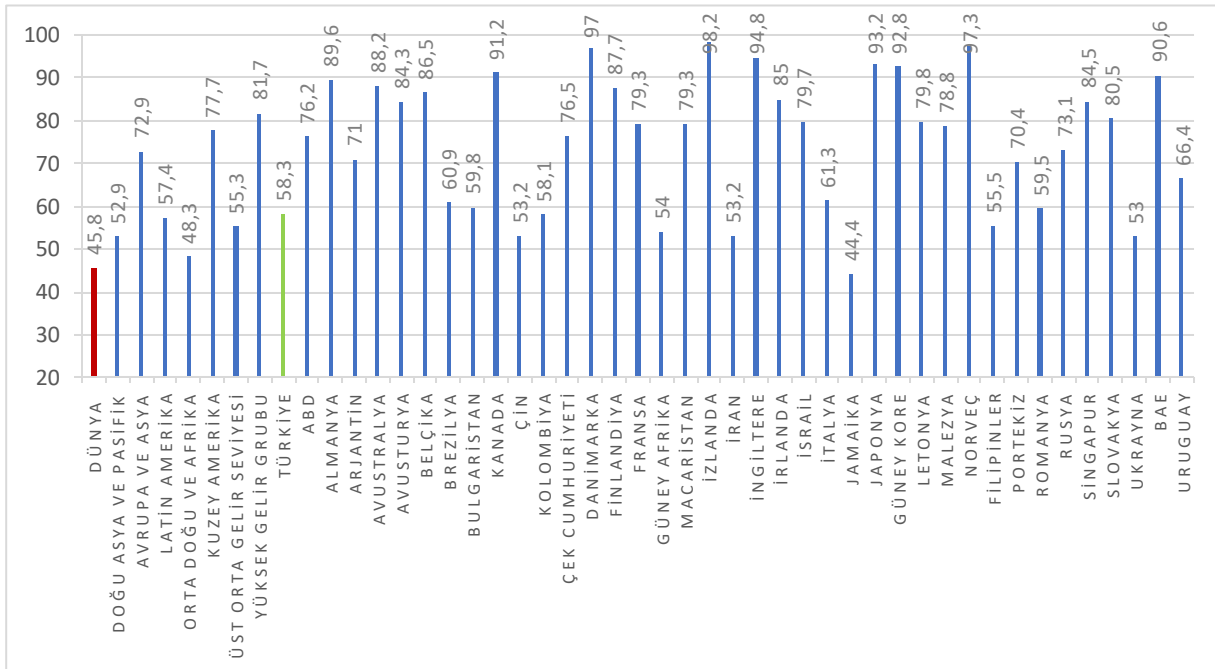
Dijital Vatandaşlığı Anlamak

Teknolojiden anlayan insanlarla konuşurken bazen bu insanların yabancı bir dilde konuştuğunu düşünürsünüz. Bu insanlar wikilerden bilgi edinirken, öğrenme yönetim sistemleri (Learning Management Systems-LMS) veya kitlesel çevrim içi açık kurslar (mooc) üzerinden çeşitli ders ve kursları takip etmekte; bilgisayar virüslerinden korunma yollarını bilirken aynı zamanda, olta yöntemiyle verilerinin çalınmaması için neler yapmaları gerektiğinin farkında olmak gibi sizin tam olarak neden bahsedildiğini anlamadığınız birçok şeyi bilmektedirler. Mark Prensky 2001 yılında yayımladığı makalesinde teknolojiyi kullanan bu iki farklı grubu dijital yerliler ve dijital göçmenler olarak tanımlamıştır (Prensky, 2001). Dijital yerliler teknolojiyle çok erken yaşlarda tanışan, bilgisayar teknolojilerini rahatlıkla kullanabilen ve yönetebilen kişiler olarak tanımlanırken; dijital göçmenler ise göreceli olarak teknolojiyle çok geç yaşlarda tanışmış ve bu yeni teknolojilere uyum sağlamaya çalışan nesil olarak tanımlanmaktadır (Prensky, 2001).

Teknolojinin gelişimiyle birlikte elektronik devre elemanları boyut olarak küçülmüş, işlemcilerin yapısını oluşturan birim alandaki transistörlerin sayısı artmış, bilgisayarlar boyut olarak küçülerek önce sabit olarak masalarımıza sonra daha da küçülerek diz üstü bilgisayar veya akıllı cep telefonu olarak günlük hayatımıza girmiş ve hayatlarımızın vazgeçilmez birer parçası olmuşlardır.

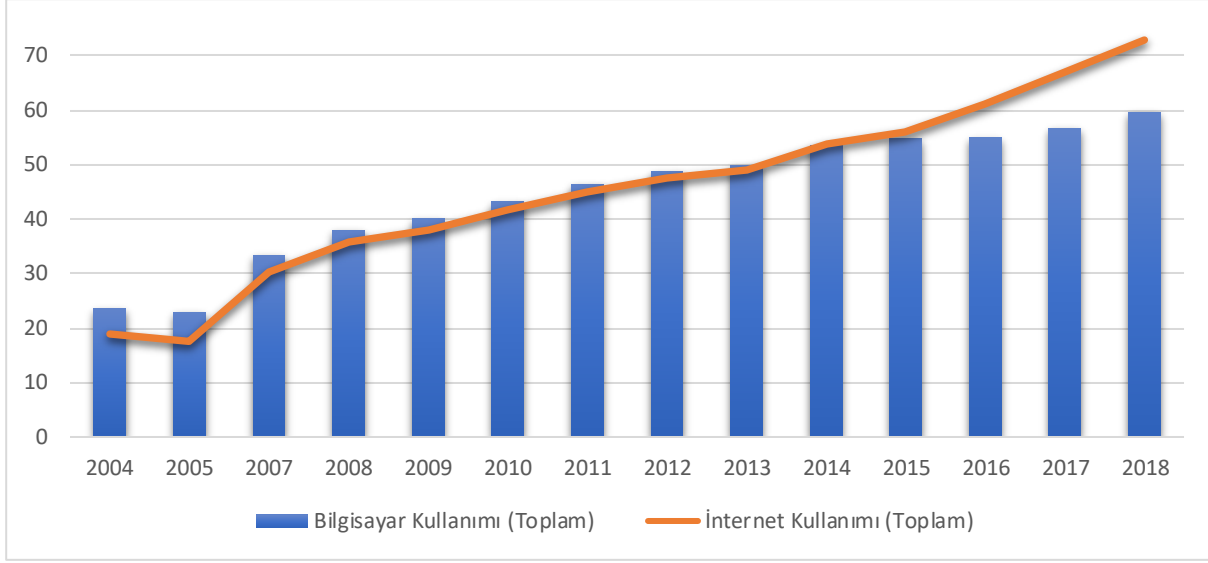
Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT), insanların çalışma, iletişim kurma, öğrenme, vakit geçirme ve etkileşim kurma biçimlerinde değişiklikler meydana getirmiştir. BİT ayrıca kurum ve devlet uygulamalarında da devrimsel nitelikte değişikliklere neden olmuştur. BİT devriminin etkileri tüm ülkelerde hissedilmeye başlamış, teknolojinin nüfuz ettiği ve yaşamın tüm alanlarında köklü değişikliklere neden olacağı kaçınılmaz bir gerçektir (Balakrishnan ve Gan, 2016).

Dünya Bankası 2018 verilerine göre, BİT'ingelişmekte olan ülkelerdeki yayılması daha da dikkat çekici bir hal almıştır. İnternetin ve cep telefonlarının 1990'ların başında günlük hayatımıza girmesiyle beraber Şekil 1'de de görüldüğü gibi bu teknolojilerin kullanım oranları en yoksul ve az gelişmiş ülkelerde bile oldukça yüksek oranlara ulaşmıştır. BİT'in dünyanın her köşesine yayılması, özellikle ekonomik kalkınma alanlarında derin bir etki yaratmış, iletişim, bilgiye erişim, öğrenme, araştırma, yenilikçilik ve başarıyı artırmada kilit rol oynamıştır (World Bank, 2018).



Şekil 1. Ülkelere ve bölgelere göre internet kullanım yüzdeleri (World Bank, 2018)

TÜİK (2019) verilerine göre Türkiye'de evlerde bilişim teknolojilerini ve interneti kullanma oranı gün geçtikçe artmaktadır. Şekil 2'de görüldüğü gibi 2004 yılında %23,6 olan bilgisayar kullanımı %59,6'ya, %17,6 olan internet kullanımı ise %72,9'a çıkmıştır.



Şekil 2. Türkiye hane halkı bilgisayar ve internet kullanım oranları (TUİK, 2019)

BİT alanındaki gelişmeler, ekonomik, sosyal ve kültürel anlamda birçok şeyi değiştirmiş ve internetin yaygınlaşmasıyla birlikte hayatımıza giren yenilikler mevcut vatandaşlık anlayışını da biçimlendirerek, dijital vatandaş, siber vatandaş, e-vatandaş, gibi kavramlar alanyazında görülmeye başlanmıştır (Moore, 2005; Ribble, 2006; ISTE, 2007; Mossberger, Tolbert ve McNeal, 2008; Greenhow, 2010; Farmer, 2010).

Dijital Vatandaşlığın Tarihi

Teknolojinin uygun veya etik kullanımı çok eski bir kavram olmamakla birlikte araştırmacılar 1970'ten beri eğitimde teknoloji entegrasyonuna yönelik sayısız çalışma ortaya koymuşlardır (Fouts, 2000). Sweeny (2010), Dijital vatandaşlığı, öğrencilerin teknoloji kullanımının etkilerini anlamaya çalışıp, değerlendirerek, eğitimsel olarak faydalı olabilecek teknolojinin kullanımına yönelik "olumlu bir tutum" geliştirme durumu olarak ifade etmektedir. Ribble 2011 yılında, Dijital vatandaşlık kavramını öğretim programlarına dahil etmek için esnek bir yapı oluşturmuş, dijital vatandaşlığı "teknoloji kullanımı konusunda uygun, sorumlu davranış normları" olarak tanımlamıştır. "Dijital vatandaşlık", topluma çevrim içi olarak katılma yeteneği olarak da ifade edilmektedir. Bu haliyle teknoloji kullanımının vatandaşlık kavramıyla nasıl bir bağlantısı olduğu merak uyandırmaktadır.

Latince'de bir şehir devletinin ya da Roma İmparatorluğu'nun bir bireyi anlamına gelen vatandaş kelimesinin kökeni, civis ya da civitas kelimesinden gelmektedir. Civitas kelimesi, Yunancada bir şehir devletinin üyesi anlamına gelmekteyken polites kelimesi Latince'de aynı anlama gelmektedir. Ünlü düşünür Aristoteles, vatandaş, devleti yöneten ve bunun karşılığında da yönetilen birey olarak ifade etmiştir. Bu tanımdan hareket edilerek vatandaş kavramının, siyasi yönetim süreçlerinden bağımsız olarak düşünülmemeyeceği açıktır. Bu tanım, toplumun bireylerini siyasi süreçlere ve demokrasiye etkin olarak katılmaları gerektiğinin altını çizmiş ve günümüze kadar ulaşmıştır.

Sarıbay (1991), vatandaşlığı "bir topluluğa katılma veya ona üye olma" olarak tanımlandığını ifade etmektedir. Marshall'a göre (2003) ise vatandaşlık, bir topluluğun tam üyeliğinin doğurduğu bir statüdür. Bununla birlikte vatandaşlık statüsü sahipleri, haklar ve görevler bakımından eşit oldukları ifade edilmiştir (Marshall, 2003). Fakat bu tanımda, vatandaşlığın Aristoteles'in tanımında vurgulandığı gibi etkin ve katılımcı boyutunun göz ardı edildiği açıkça görülmektedir.

Kaynakça

- Aho, K. (2005). Teaching digital communication to all students. *THE (Technological Horizons in Education) Journal*, 32(10), 34.
- Balakrishnan, V. ve Gan, C. L. (2016). Students' learning styles and their effects on the use of social media technology for learning. *Telematics and Informatics*, 33(3), 808-821.
- Bimber, B. (2003). *Information and American democracy: Technology in the evolution of political power*. Cambridge University Press.
- Boyle, M. L. (2013). "Cyberanarchy" in the digital age: Developing a system of human (copy) rights, 12 J. Marshall Rev. Intell. Prop. L 424 (2013). *The John Marshall Review of Intellectual Property Law*, 12(2), 7.
- Bradley, L. R. (2001). A healthy approach to classroom computers: Preventing a generation of students from developing repetitive strain injuries. *NCL Rev.*, 80, 275.
- Caplan, V. ve Lam, K. T. (2014). *WhatsApp at HKUST library: a new channel for user communication*. Paper presented at the 5th International m-libraries Conference, Hong Kong.
- Clemmitt, M (2010). Social networking: are online social networks eroding privacy? CQ Researcher 20(32). Available at: <http://library.cqpress.com/cqresearcher/document.php?id=cqresrre2010091700>.
- Cook, D. ve Finlayson, H. (1999). *Interactive children, Communicative teaching*. McGraw-Hill Education (UK).
- Crimaldi, L. (2007). Cops, child advocates offer advice to keep kids safe from Web of predators. *The Boston Herald*.
- Crockett, L., Jukes, I. ve Churches, A. (2011). *Literacy is not enough: 21st century fluencies for the digital age*. SAGE Publications.
- Dede, C. (2010). Technological supports for acquiring 21st century skills. *International encyclopedia of education*, 3, 158–166.
- Dillion, G. (2013). *Once on the internet, always on the internet*. <http://tv.cos.ucf.edu/blog/?p=7243>
- Ding, W. na, Sun, J. hua, Sun, Y. wen, Zhou, Y., Li, L., Xu, J. rong ve Du, Y. song. (2013). Altered default network resting-state functional connectivity in adolescents with internet gaming addiction. *PLoS ONE*, 8(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059902>
- Farmer, L. (2010). 21. Century standards for information literacy. *Leadership*, 39(4), 20-22.
- Fouts, J. T. (2000). *Research on computers and education: Past, present and future*. Seattle, WA: Bill and Melinda Gates Foundation.
- Greenhow, C. (2010). A new concept of citizenship for the digital age. *Learning ve Leading with Technology*, 37(6), 24-25.
- Gündüz, H. B. (2010). Digital Divide in Turkish Primary Schools: Sakarya Sample. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 9(1), 43–53.
- Hakala, P. T., Saarni, L. A., Punamäki, R.-L., Wallenius, M. A., Nygård, C.-H. ve Rimpelä, A. H. (2012). Musculoskeletal symptoms and computer use among Finnish adolescents-pain intensity and inconvenience to everyday life: A cross-sectional study. *BMC musculoskeletal disorders*, 13(1), 41.
- International Technology Education Association (ITEA). (1996). *Technology for all Americans: A rationale and structure for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- International Society for Technology in Education (2007). *National educational technology standards for students*. ISTE.
- International Society for Technology in Education (2016). *National educational technology standards for students*. ISTE.
- International Society for Technology in Education (2019). *A roadmap for innovating education*. ISTE.
- Kell, J. (2015). 'Minions' a massive hit at this weekend's box office. *TIME*.
- Leask, M. ve Meadows, J. (2000). *Teaching and learning with ICT in the primary school*: Psychology press. Routledge/Falmer.
- LeClair, J., Keeley, G., Burley, D., Carpinella, R., Chesebrough, D., Harnish, R., Proia, A. A. (2015). *Cybersecurity in Our Digital Lives*: Hudson Whitman/ Excelsior College Press.
- Lenhart, A., Madden, M., Smith, A., Purcell, K., Zickuhr, K. ve Rainie, L. (2011). Teens, Kindness and Cruelty on Social Network Sites: How American Teens Navigate the New World of "Digital Citizenship". *Pew Internet ve American Life Project*.
- Luppini, R. (2012). *Ethical impact of technological advancements and applications in society*. Hershey, PA: Information Science Reference.
- Ma, H., Lu, E. Y., Turner, S. ve Wan, G. (2007). An empirical investigation of digital cheating and plagiarism among middle school students. *American Secondary Education*, 35(2), 69–82. Doi: 10.2307/41406290
- Marshall, T. H. (1992). *In citizenship and social class*, T. H. Marshall and T. Bottomore, 3–51. London: Pluto Press.

- Mezzour, G., Carley, L. R. ve Carley, K. M. (2016). Longitudinal analysis of a large corpus of cyber threat descriptions. *Journal of Computer Virology and Hacking Techniques*, 12(1), 11-22.
- Mısırlı, Z. A. (2013). *Ortaokul öğrencilerinin eğitim teknolojileri standartlarına ilişkin yeterliklerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Mitchell, K. J., Finkelhor, D., Jones, L. M. ve Wolak, J. (2010). Use of social networking sites in online sex crimes against minors: An examination of national incidence and means of utilization. *Journal of Adolescent Health*, 47(2), 183–190.
- Moore, K. R. (2005). Democracy and cyberspace. Hague, B. N. ve Loader, B. D. (Ed.), *Digital democracy: Discourse and decision making in the information age*. London: Taylor ve Francis.
- Mossberger, K., C. Tolbert, and M. Stansbury. (2003). *Virtual inequality: Beyond the digital divide*. Washington, DC: Georgetown University Press.
- Mossberger, K., Tolbert, C. J. and McNeal R. (2008). *Digital citizenship: The Internet, society, and participation*. London: The MIT Press.
- National Research Council. (2002). *Technically speaking: Why all Americans need to know more about technology*. National Academies Press.
- Newman, R. C. (2009). *Computer security: Protecting digital resources*. Jones ve Bartlett Learning, LLC.
- The Partnership for 21st Century Learning (2015). The partnership for 21st century learning. *P21 framework definitions*. <http://www.battelleforkids.org/networks/p21>.
- Palfrey, J., Gasser, U., Simun, M. ve Barnes, R. F. (2009). *Youth, creativity, and copyright in the digital age*, Berkman Center Research Publication.
- Park, C. (2003). In other (people's) words: Plagiarism by university students literature and lessons. *Assessment ve evaluation in higher education*, 28(5), 471–488.
- Power, R. ve CyLab, C. M. (2011). *Child identity theft: New evidence indicates identity thieves are targeting children for unused Social Security numbers*: Carnegie Mellon CyLab.
- Pruitt-Mentle, D. ve Pusey, P. (2010). State of k12 cyberethics, safety and security curriculum in US: 2010 Educator opinion. *Educational technology policy, Research and Outreach*.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Ribble, M., Bailey, G. D. ve Ross, T. W. (2004). Digital citizenship: Addressing appropriate technology behavior. *Learning ve Leading with Technology*, 32(1), 6.
- Ribble, M. S. (2006). *Implementing digital citizenship in schools: The research, development and validation of a technology leader's guide*. Kansas: Kansas State University.
- Ribble, M. (2009). *Raising a digital child: A digital citizenship handbook for parents*. HomePage Books.
- Ribble, M. (2011). *Digital citizenship in school. (2. Baskı)*. International Society for Technology in Education.
- Ribble, M. (2015). *Digital citizenship in schools: Nine elements all students should know*. International Society for Technology in Education.
- Ribble, M. ve Bailey, G. D. (2004). Digital citizenship focus questions for implementation. *Learning ve Leading with Technology*, 32(2), 12–15.
- Rowe, D. C., Lunt, B. M. ve Ekstrom, J. J. (2011). *The role of cyber-security in information technology education*. Paper presented at the Proceedings of the 2011 conference on Information technology education, West Point, New York, USA.
- Salem, A. A. M. (2013). The impact of technology (BBM and WhatsApp applications) on English linguistics in Kuwait. *International Journal of Applied Linguistics and English Literature*, 2(4), 65–69.
- Sarıbay, Y. A. (1991). Yurttaşlık ve katılımcı demokrasi. *Birikim Dergisi*, 32, 17–24.
- Trinchera, T. (2002). Cut and paste plagiarism: What it is and what to do about it. *Community ve Junior College Libraries*, 10(3), 5–9.
- TÜİK (2019). *Bilgi toplumu istatistikleri*. Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı: Ankara.
- Van Dijk, J. A. (2005). *The deepening divide: Inequality in the information society*. Sage Publications.
- Voogt, J., Erstad, O., Dede, C. ve Mishra, P. (2013). Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(5), 403–413.

- Walkin, L. (2000). Teaching and learning in further adult education. Stanley Thomas Publishers Ltd., Cheltenham.
- Warschauer, M. (2003). *Technology and social inclusion: Rethinking the Digital Divide*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Weber, K., Story, M. ve Harnack, L. (2006). Internet food marketing strategies aimed at children and adolescents: A content analysis of food and beverage brand web sites. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(9), 1463–1466.
- Weisman, S. (2014). *Identity theft alert: 10 rules you must follow to protect yourself from America's #1 crime*. Pearson Education. FT Press.
- Whitehead, B. M., Jensen, D. F. N. ve Boschee, F. (2013). *Planning for technology: A guide for school administrators, technology coordinators, and curriculum leaders*. SAGE Publications.
- World Bank (2018). *World Bank development indicators*. Washington, DC: The World Bank. Retrieved from: <https://datacatalog.worldbank.org>.
- Yan, Z., Hu, L., Chen, H. ve Lu, F. (2008). Computer vision syndrome: A widely spreading but largely unknown epidemic among computer users. *Computers in Human Behavior*, 24(5), 2026–2042.
- Young, K., Pistner, M., O'mara, J. ve Buchanan, J. (1999). Cyber disorders: the mental health concern for the new millennium. *CyberPsychology & Behavior*, 2(5), 475–479.