

Dijital Çözümlerle Yenilikçi Fen Öğretimi: Öğrenme Ortamları ve Teknolojiler

Özkan Yılmaz¹

Özet

Hızlı teknolojik ilerleme, eğitim alanında önemli bir değişim ve dönüşüme yol açmıştır. Bu değişim, öğrenme süreçlerinin daha etkileşimli hale getirilmesi ve öğrenme ortamlarının daha çeşitli ve ilgi çekici hale getirilmesi yoluyla öğrencilerin aktif katılımını teşvik etmiştir. Bu durum, öğrencilerin öğrenme motivasyonunu ve sonuçlarını olumlu yönde etkilemektedir. “Dijital Çözümlerle Yenilikçi Fen Öğretimi” ise öğretmenlere, dijital teknolojileri kullanarak öğrencilere daha etkili bir fen eğitimi sunma fırsatı sunmaktadır. Öğrenciler, çevrimiçi eğitim materyalleri sayesinde fen konularını daha iyi anlayabilirler ve öğrenme materyallerine daha kolay erişebilirler. Öğretmenler, öğrencilerin ilerlemesini izlemek ve öğrenme süreçlerine uygun bir şekilde müdahale etmek için çeşitli dijital araçlar kullanabilirler. Bu teknolojik ilerleme, aynı zamanda öğrenme ortamlarının da değişimine yol açmaktadır. Geleneksel sınıf ortamlarının yerini, öğrencilerin her yerden erişebilecekleri çevrimiçi etkileşimli öğrenme ortamları almaktadır. Bu sayede öğrenciler, öğrenme süreçlerini kendi hızlarına göre yönetebilirler ve kendi öğrenme ihtiyaçlarına uygun olarak öğrenme materyallerini seçebilirler. Bu çalışmada, “Dijital Çözümlerle Yenilikçi Fen Öğretimi: Öğrenme Ortamları ve Teknolojiler” konusu detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Giriş

Fen eğitimi, eleştirel düşünme, problem çözme becerilerinin ve çevremiz hakkında anlayışın geliştirilmesi için hayati önem taşır. Bu anlayışın geliştirilmesi için gereken öğretim ise birinci öncelikli konudur. Ancak, geleneksel öğretim yöntemleri her zaman öğrencileri etkilemek ve Fen’e ilgi duymalarını teşvik etmekte başarılı olamayabilmektedir. Bu soruna çözüm olarak, öğrenciler için daha dinamik ve heyecan verici bir

1 Doç. Dr., Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, ozkanyilmaz@erzincan.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0001-8963-3354

öğrenme ortamı yaratmak için yenilikçi fen öğretim stratejilerine ihtiyaç vardır. Fen öğretimini daha yenilikçi hale getirmenin en etkili yollarından biri, pratik etkinlikler ve deneylere daha fazla önem vermektir. Öğrenciler deneyimleyerek daha iyi öğrenirler. Aktif katılım sağlayarak yer aldıkları deneyler, Fen'i uygulamada görmelerine ve bilimsel kavramların daha derin bir anlayışını geliştirmelerine izin verir. Öğretmenler, modeller, simülasyonlar ve gerçek dünya verileri gibi çeşitli materyaller kullanarak, öğrencilere daha kişisel bir seviyede bilimle bağlantı kurmalarına yardımcı olan ilgi çekici deneyler oluşturabilirler. Yenilikçi fen öğretimi için başka bir önemli strateji, öğrenmeyi desteklemek ve geliştirmek için teknoloji kullanmaktır. İnteraktif simülasyonlar, videolar ve diğer dijital kaynaklar, öğrencilerin karmaşık bilimsel kavramları görselleştirmelerine ve daha dinamik bir şekilde etkileşime girmelerine yardımcı olabilir. Öğretmenler, öğrencilerin Fen'i daha etkileşimli bir şekilde keşfetmelerine ve kişiselleştirilmiş geri bildirim ve destek sağlamalarına olanak tanıyan etkileşimli dersler ve aktiviteler oluşturmak için teknolojiyi kullanabilirler (Yılmaz, 2016; Yılmaz & Sanalan, 2012, 2015a, 2015b) .

Yeni öğretim yöntemleri ve teknolojileri sayesinde öğretmenler artık sadece sınıfta verilen derslerle sınırlı kalmayıp, öğrencilere daha geniş bir yelpazede öğrenme fırsatları sunabilmektedirler. Bu bağlamda, öğrencilerin fen konularına karşı ilgisini çekmek ve onların eğlenceli bir şekilde öğrenmelerini sağlamak için yenilikçi teknolojiler kullanabilmektedirler. Yenilikçi fen öğretimi, öğrenme sürecinde kullanılan dijital araçlar ve ortamlar ile öğrencilerin bilimsel konulara olan ilgisini artırmak ve daha derin bir anlayışa ulaşmalarını sağlamak için birçok farklı yöntem ve teknolojiye dayanmaktadır.

Dijital teknolojilerin fen öğretimindeki etkisini ve öğrenme ortamlarını nasıl değiştirdiğini, öğrenci merkezli öğretim yaklaşımını, öğretmenin rolünü ve eğitimdeki değişimi, dijital çözümlerle fen öğretiminde karşılaşılan zorlukları ve çözümleri, ayrıca dijital çözümlerle yenilikçi fen öğretimi uygulamalarını ve örneklerine ilişkin konular sırası ile bir sonraki bölümlerde ele alınmıştır.

1. Teknolojinin Eğitimdeki Rolü

Gelişen her yeni teknoloji yaşama, çalışma ve öğrenme şeklimizde devrim yarattı. Eğitimde teknoloji, öğretme ve öğrenme için temel bir araç haline geldi ve öğrencilere dijital materyallerle yeni ve yenilikçi yollarla ilişki kurma fırsatları sağladı. Yapılan araştırmalar teknolojinin eğitim alanında birçok olumlu faydasının olduğunu göstermektedir.

1.1. Öğrenci Katılımını Destekleme

Eğitimde teknoloji kullanımı öğrenci katılımını arttırmakta, öğrenmeyi daha keyifli ve etkileşimli hale getirmektedir. Teknolojinin öğrenci katılımını artırmasında en önemli neden, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha fazla kontrol sahibi olmalarını imkan sunmasıdır. Bu kontrol, öğrencilere öğrenme materyallerini kendi hızlarında, önceliklerine göre ve öğrenme stillerine uygun bir şekilde kullanma olanağı sağlar. Öğrenciler, teknolojik araçlarının yardımıyla öğrenme sürecine daha fazla dahil olabilir ve kendi öğrenmelerine odaklanarak daha fazla motive olurlar. Bu, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha aktif bir rol almalarını ve daha fazla öğrenme başarısı elde etmelerini sağlar (Jordan, 2009; Kirkwood & Price, 2014; Reginald, 2023; Yılmaz, 2017c)

1.2. Kişiselleştirilmiş Öğrenme

Teknoloji, bireysel öğrenci ihtiyaçlarına ve öğrenme stillerine hitap eden kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerine olanak tanır. Çevrimiçi öğrenme platformları ve uyarlanabilir öğrenme yazılımı, öğrenci performansını değerlendirebilir ve hedeflenen geri bildirim sağlayarak öğretmenlerin öğretimi her öğrencinin ihtiyaçlarına göre uyarlamasına olanak tanır. Normal şartlarda oldukça sınırlı imkanlara sahip olan öğrenci ve öğretmenler teknolojinin sağladığı imkanlar ile öğrenen merkezli bir sınıf ortamında öğrenim ve öğretim imkanına sahip olabilmektedir (Yılmaz, 2017b).

1.3. Öğretim Materyallerine Erişim

Teknoloji, öğrencilere eğitim videoları, podcast'ler ve çevrimiçi ders kitapları dahil olmak üzere zengin öğrenme materyallerine erişim imkanı sağlar. Bu, geleneksel kaynaklara erişimi olmayan kırsal veya yetersiz hizmet alan bölgelerdeki öğrenciler için özellikle faydalı olmaktadır. Şehir merkezinden uzakta bir köy okulunda eğitim alan bir öğrencinin öğretmen, ders kitapları ve varsa okul kütüphanesi dışında ulaşabileceği materyal neredeyse imkansızdır. Ancak, sağlanan bir internet teknolojisi sınırsız denebilecek sayıda kaynaklara erişim imkânı sunmaktadır.

1.4. İşbirliği ve İletişim

Teknoloji, öğrencilerin akranları arasında ve öğrenciler ile öğretmenler arasındaki işbirliğini ve iletişimi kolaylaştırır. Çevrimiçi tartışma forumları, video konferans ve diğer araçlar, öğrencilerin projeler üzerinde birlikte çalışmasına, fikir alışverişinde bulunmasına ve akranlarından ve eğitimcilerinden geri bildirim almasına olanak tanır (Hew & Cheung, 2013).

Teknolojik araçların kullanımı, işbirliği ve iletişim faaliyetlerinin zamandan ve mekandan bağımsız olarak yürütülebilmesine imkan sağlamaktadır. Öğrencilerin, öğretmenlerin veya diğer paydaşların farklı zaman dilimlerinde ve coğrafi bölgelerde bulunmalarına rağmen, teknoloji sayesinde etkileşim halinde olmaları mümkün hale gelmektedir. Böylece, işbirliği ve iletişim için özel bir zaman veya mekan ihtiyacı ortadan kalkarak, öğrenme sürecinde etkileşim ve işbirliği daha verimli bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Bu durum, öğrenme ortamlarının daha etkili bir şekilde yönetilmesine ve öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle daha sık etkileşime girmelerine imkan sağlayarak, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha aktif bir konumda olmalarına katkı sağlamaktadır.

1.5. 21.yüzyıl becerilerini geliştirme

Günümüzde, başarı ve verimlilik açısından kritik önem taşıyan 21. yüzyıl becerileri, öğrencilere yaratıcı, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, işbirliği, dijital okuryazarlık ve öğrenme yeterliliği gibi alanlarda yetkinlik kazandırmayı amaçlamaktadır (Association, 2012). Bu beceriler, geleneksel okul öğreniminden farklı olarak, öğrencilerin gelecekteki meslek hayatlarında ve yaşamın diğer alanlarında başarılı olmaları için gereklidir. 21. yüzyıl becerileri, teknolojik gelişmeler ve küreselleşme gibi faktörlerin etkisiyle ortaya çıkmıştır ve özellikle dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte daha da önem kazanmıştır (Trilling & Fadel, 2009).

Yaratıcı düşünme becerisi, yeni fikirler geliştirme, yenilikçi çözümler üretme ve sanatsal/estetik beceriler gibi alanları kapsarken, eleştirel düşünme ise, verileri analiz etme, mantıksal akıl yürütme ve bilgiyi eleştirel bir şekilde değerlendirme yeteneğini ifade eder (Child & Shaw, 2015; Halpern, 2013).

Problem çözme becerisi, sorunları tanımlama, alternatif çözümler üretme ve uygulama yeteneğini ifade ederken, iletişim becerisi, sözlü ve yazılı iletişim becerileri, dinleme ve empati yeteneği gibi alanları kapsar (Co-operation & Development, 2018). İşbirliği becerisi, farklı kişilerle çalışma, takım olma ve liderlik yeteneğini ifade eder (D. W. Johnson & Johnson, 1987).

Dijital okuryazarlık, teknolojik araçları etkili bir şekilde kullanma, dijital içerikleri üretme ve paylaşma becerilerini içerirken (Fraillon, Ainley, Schulz, Friedman, & Gebhardt, 2014), öğrenme yeterliliği, öğrenme sürecini yönetme, kendini yönlendirme ve öğrenme hedeflerine ulaşma yeteneğini ifade eder (Zimmerman, 2002). Tüm bu beceriler, öğrencilerin iş dünyasında, akademik hayatta ve sosyal hayatta başarılı olmaları için gereklidir. Bu nedenle, modern eğitim sistemleri, öğrencilerin bu becerileri kazanmalarını sağlamak için çaba harcamaktadır (Trilling & Fadel, 2009).

Geleneksel eğitim olarak nitelendirilen ve daha çok öğrencilerin sadece temel okuma, yazma ve matematik becerilerine odaklanarak oluşturulmuş eğitim sistemleri 21.yüzyılda eğitim öğretim ortamlarının oluşturulmasında yetersiz kalmaktadır. Her yeni yüzyılda öğrencilerin karşılaştıkları dünya, geçmiş nesillerin karşılaştığı dünyadan oldukça farklıdır. Yaşadığı yüzyıla adapte olabilen bireylerin yetiştirilmesi için birinci öncelik, yeni yüzyıl için belirlenen becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesidir. Bu noktada eğitim teknolojileri önemli bir rol oynamaktadır. Değişim ve gelişime adapte olabilmek için pek çok ülke, kendi kalkınma planları çerçevesinde eğitim teknolojilerine yatırım yapmaktadır.

1.6. Esnekliği ve Kolaylığı Artırma

Eğitimde teknoloji, öğrenciler ve öğretmenler için esneklik ve kolaylık sağlar. Çevrimiçi kurslar ve dijital kaynaklar, öğrencilerin kendi hızlarında ve kendi programlarında öğrenmelerine olanak tanırken, öğretmenler internet bağlantısı olan her yerden eğitim ve geri bildirim sağlar (Doering, 2013; Hew & Cheung, 2013); (Picciano & Seaman, 2017). Çevrimiçi kurslar ve dijital kaynaklar, öğrencilerin öğrenmelerini kendi hızlarında ve kendi programlarına uygun olarak yapmalarına olanak tanır. Bu da öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha verimli ve etkili hale getirir. Ayrıca, teknolojinin kullanımı öğrencilere çeşitli öğrenme materyalleri ve araçları sunarak farklı öğrenme stillerini destekler. Öte yandan, teknoloji öğretmenlerin de işini kolaylaştırır. Öğretmenler internet bağlantısı olan her yerden eğitim ve geri bildirim sağlayabilir. Örneğin, öğretmenler öğrencilerin ödevlerini, proje sunumlarını ve sınav sonuçlarını dijital olarak alıp, değerlendirme ve geri bildirimlerini hızlı bir şekilde yapabilirler. Bu da öğrencilere daha hızlı geri bildirim sağlamak için zaman tasarrufu sağlar ve öğrencilerin öğrenme sürecine daha fazla odaklanmalarına yardımcı olur.

1.7. Erişebilirlik

Teknoloji, eğitimde engelli öğrenciler için erişilebilirliği artırır. Yardımcı teknolojiler, görsel, işitsel veya fiziksel engelli öğrencilerin eğitim materyallerine erişmesine ve etkileşim kurmasına yardımcı olur (Behrmann, 1994). Örneğin, metin okuma yazılımı, ekran okuyucular ve konuşma tanıma yazılımı, öğrencilerin ders notlarını okumasına, ödevlerini yapmasına ve sınıf tartışmalarına katılmasına olanak tanır. Bu yardımcı teknolojiler, engelli öğrencilerin öğrenme deneyimlerini geliştirmelerine yardımcı olurken, eğitim fırsatlarından daha fazla yararlanmalarını sağlar (Burgstahler & Cory, 2010). Eğitimde teknolojinin engelli öğrenciler için erişilebilirliği artırmada önemli bir rol oynadığı söylenebilir.

1.8. Gerçek Dünya ile İlişkili Öğrenme Fırsatı

Eğitimde teknolojinin kullanımı, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirebilir. Sanal simülasyonlar, artırılmış gerçeklik ve diğer teknolojik araçlar, öğrencilerin karmaşık kavramları anlamalarına ve gerçek dünya deneyimlerine benzer etkileşimler yaşamalarına olanak sağlar (Papastergiou, 2009) Fen öğretiminde kavram öğrenme ve öğretimi önemli bir konudur. Öğrencilerin soyut kavramları öğrenebilmeleri için kullanılan teknolojiler öğrenciler için benzersiz bir etkileşim imkanı sunmaktadır (Yılmaz, 2021). Bu teknolojiler, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif bir rol almasını sağlar ve eğitim materyallerinin anlaşılmasını kolaylaştırır (Sung & Mayer, 2013) Ayrıca, bu araçlar, öğrencilerin öğrenme stil ve tercihlerine uygun olarak öğrenmelerine izin verir. Ayrıca, farklı öğrenme ihtiyaçlarına yanıt verir (Pituch & Lee, 2006). Teknolojinin bu şekilde kullanımı, öğrencilerin daha bağımsız ve özgüvenli öğrenmelerini sağlayabilir ve öğrenme deneyimlerini daha keyifli hale getirebilir.

2. Öğrenme Sürecinde Dijital Araçlar

Dijital teknolojilerin gelişimi, öğrenme ve eğitim süreçleri açısından önemli bir etkiye sahiptir. Dijital araçların öğrenme sürecinde kullanımı, öğrencilerin öğrenme sürecinde farklı yaklaşımlar ve yeni deneyimler edinmelerine olanak sağlayarak öğrenme kalitesini artırabilir. Öğrenme sürecinde kullanılan dijital araçlar ve bu araçların öğrenme sürecindeki rolü sırası ile ele alınmıştır.

2.1. Online Öğrenme Platformları

Teknolojinin eğitim alanındaki en büyük etkilerinden biri, online öğrenme platformlarıdır. Online öğrenme platformları, öğrencilere internet aracılığıyla eğitim materyallerine erişme, öğretmenlerle etkileşime geçme ve ödevlerini teslim etme imkanı sağlar. Bu platformlar, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha fazla esneklik ve özgürlük kazanmalarına olanak tanır.

Online öğrenme platformları, öğrencilerin öğrenme süreçlerine farklı yaklaşımlar ve deneyimler kazandırarak, eğitim-öğretim sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu platformlar, geleneksel sınıf ortamlarının kısıtlamalarını ortadan kaldırarak öğrencilerin zaman ve mekan bağımsız bir şekilde öğrenmelerine olanak tanır (Yılmaz & Sanalan, 2011b). Böylece, öğrencilerin iş veya aile gibi diğer sorumlulukları nedeniyle geleneksel sınıflara devam edemeyen öğrenciler için mükemmel bir alternatif sunarlar. Online öğrenme platformları, çeşitli eğitim materyalleri sunarak öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmektedir. Video, sesli kitaplar, interaktif

testler ve ödevler, öğrencilerin kendi öğrenme stillerine uygun materyalleri seçmelerine olanak tanır. Bu sayede öğrencilerin anlama ve öğrenme kapasiteleri artmaktadır. Bunun yanı sıra, online öğrenme platformları, öğretmenlerin öğrencileriyle daha fazla etkileşimde bulunmalarına olanak sağlar. Öğrenciler, herhangi bir zamanda öğretmenlerine soru sorma fırsatına sahiptirler ve bu sorulara hızlı bir şekilde yanıt alabilirler (Yılmaz & Sanalan, 2011a). Öğretmenler, öğrencilerin ilerlemelerini düzenli olarak takip edebilirler ve her bir öğrenciye özel geri bildirimler sağlayarak, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini belirleyebilirler (Yılmaz, 2017b). Online öğrenme platformları, eğitim-öğretim sürecinde önemli bir yere sahiptir. Öğrencilerin kendi öğrenme stillerine uygun materyallerle öğrenmelerini ve öğretmenlerin öğrencileriyle daha fazla etkileşimde bulunarak öğrencilerin öğrenme deneyimlerini daha verimli ve keyifli hale getirmelerini sağlar. Bu nedenle, öğrenciler ve öğretmenler için birçok fayda sunan online öğrenme platformları, günümüzde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Gelecekte bu platformların nitelik ve niceliklerindeki artış ile bambaşka bir eğitim öğretim yaşantısı olacağı öngörülmektedir.

2.2. Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik

Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik, öğrenme sürecinde kullanılan en etkili dijital araçlardan biridir. Bu teknolojiler, öğrencilerin gerçek dünya deneyimleri yaşamalarına benzer etkileşimler sağlar. Örneğin, bir sanal laboratuvarda deney yaparak kimya derslerini daha interaktif hale getirebilirsiniz. Artırılmış gerçeklik, öğrencilerin materyallerle etkileşimini artırır ve soyut kavramları daha kolay anlamalarını sağlar.

Fen alanında soyut kavramların öğrenimi, özellikle yeni kavramlarla karşılaşıldığında zorlayıcı olabilir. Ancak artırılmış gerçeklik teknolojisi sayesinde, soyut konular daha somut hale getirilerek öğrenme süreci daha etkili hale getirilebilir. Normalde soyut kavramları somutlaştırmak zor olsa da artırılmış gerçeklik teknolojisi ile bu zorluk aşılabilmektedir. Bu sayede öğrenciler, soyut kavramları daha iyi anlayarak öğrenme sürecindeki başarılarını artırabilirler. Artırılmış gerçeklik teknolojisi, öğrencilere daha somut öğrenme deneyimleri sunarak öğrenme sürecini daha keyifli ve etkili hale getirir (Yılmaz, 2021).

2.3. Dijital Oyunlar

Dijital oyunlar, öğrenme sürecinde öğrencilerin dikkatini çekmek ve onları daha fazla motive etmek için kullanılan bir diğer araçtır. Oyunlar, öğrencilerin problem çözme, analiz etme ve takım çalışması gibi becerilerini geliştirir. Ayrıca, oyunlar öğrencilere daha fazla deneyim kazandırır ve öğrenmeyi

eğlenceli hale getirir. Gee (2003), video oyunlarının oyunculara çeşitli beceriler ve kavramları öğretebilen “öğrenme makineleri” olduğunu öne sürmektedir. Oyunların öğrencilerin problem çözme, analiz etme ve takım çalışması gibi becerilerini geliştirdiği bilimsel çalışmalarla desteklenmektedir (Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey, & Boyle, 2012; Dai, Ke, Pan, & Liu, 2023; Tüzün, Yılmaz-Soylu, Karakuş, Inal, & Kızılkaya, 2009). Ayrıca, oyunlar öğrencilere daha fazla deneyim kazandırır ve öğrenmeyi eğlenceli hale getirir (Fengfeng Ke, 2008).

Dijital oyunlar, fen alanında özellikle STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) alanlarındaki öğrenme süreçlerinde kullanımı yaygınlaşmaktadır (Connolly et al., 2012). Ayrıca oyunlar, öğrencilerin soyut kavramları daha kolay anlamalarına yardımcı olur ve somutlaştırarak öğrenme deneyimini daha verimli hale getirir (Hainey, Connolly, Stansfield, & Boyle, 2011). Ayrıca, oyunlar, öğrencilerin eleştirel düşünme ve karar verme becerilerini de geliştirir (Gros, 2007).

2.4. Mobil Uygulamalar

Mobil uygulamalar, öğrenme sürecinde kullanılan en popüler dijital araçlardan biridir. Mobil uygulamalar, öğrencilere materyallere kolay erişim sağlar ve öğrenmeyi daha interaktif hale getirir. Öğrenciler, mobil uygulamalar sayesinde ödevlerini teslim edebilir, notlarını takip edebilir ve öğretmenleriyle iletişim kurabilir.

Öğrenciler sahip oldukları cep telefonları ile sınıf içerisinde etkileşimli bir sınıf ortamı oluşturabilir, aynı zamanda sınıf dışında arkadaşları ve öğretmeni ile doğrudan veya çok yönlü etkileşim içerisinde olabilirler (Yılmaz, 2016). Mobil teknoloji ve uygulamalar, özellikle hareket özgürlüğü ve esneklik gibi avantajları nedeniyle geleceğin öğrenme ortamı olarak görülmektedir. Bu teknolojiler, fiziksel binalar içerisinde zaman ve mekan sınırlamaları olmaksızın kullanılabilme imkanı sunar. Bu nedenle, öğrencilerin öğrenme sürecinde mobil teknolojiyi kullanarak daha verimli bir öğrenme deneyimi yaşamaları beklenmektedir.

3. Online Eğitim Materyalleri

Online eğitim materyalleri, öğrencilere birçok avantaj sağlar. İlk olarak, bu materyaller öğrencilerin derslerine istedikleri zaman ve yerde erişim sağlamalarına olanak tanır. Bu, öğrencilerin dersleri kaçırmadan, tekrar yaparak anlamalarına ve öğrenmelerine yardımcı olur. İkinci olarak, online eğitim materyalleri, öğrencilerin dersleri kendi hızlarında işlemelerine izin verir. Bu, her öğrencinin öğrenme hızına göre çalışabilmesi anlamına

gelir. Üçüncü olarak, online materyallerin sunduğu interaktif özellikler, öğrencilerin dersleri daha etkileşimli hale getirir ve öğrenmeyi daha eğlenceli kılar.

Günümüzde birçok öğrenci, geleneksel sınıf ortamlarından uzaklaşarak online eğitim materyallerini kullanmaktadır. Öğrenciler neden online eğitim materyallerini kullanma eğilimi gösterdiğine yönelik ilgili literatür incelendiğinde, bunun birkaç nedeni olduğu ortaya çıkmaktadır.

3.1. Esneklik

Online eğitim materyalleri, öğrencilerin kendi programlarına ve ihtiyaçlarına göre öğrenmelerine olanak tanır. Geleneksel sınıf ortamlarında olduğu gibi belirli bir saat ve yerde fiziksel olarak bulunma zorunluluğu yoktur. Bu nedenle, öğrenciler işlerine veya diğer sorumluluklarına uygun olarak kendi zamanlarında öğrenme fırsatına sahiptir (Cavanaugh, 2001; Forest & Altbach, 2006; Harasim, 2012; Means, Toyama, Murphy, Bakia, & Jones, 2009).

3.2. Geniş Kapsam

Online eğitim materyalleri, internet üzerinden öğrenme fırsatı sunar. Böylece, öğrenciler dünyanın herhangi bir yerindeki birçok okuldan veya kurumdan dersler alabilirler. Kendi ilgi alanlarına veya kariyer hedeflerine uygun dersleri seçerek en iyi eğitimi alabilirler. Bu şekilde, öğrencilerin öğrenme deneyimleri daha çeşitli hale gelir ve kültürel farklılıklar hakkında daha çok şey öğrenebilirler (Means et al., 2009). Online eğitim materyalleri aynı zamanda esnek bir öğrenme deneyimi sunar. Geleneksel okulda olduğu gibi, belli bir yer ve zamanda derslere katılma zorunluluğu yoktur (Dabbagh & Kitsantas, 2012).

3.3. Teknolojinin İlerlemesi

Teknolojinin gelişmesi, öğrencilerin internet aracılığıyla yüksek kaliteli eğitim materyallerine erişmelerini sağlamaktadır. Bu, öğrencilerin interaktif videolar, öğrenme oyunları, sanal gerçeklik uygulamaları ve diğer yenilikçi öğretim araçlarını kullanarak daha ilgi çekici ve verimli bir şekilde öğrenmelerine olanak tanır.

3.4. Daha Az Maliyet

Geleneksel sınıf ortamlarında öğrenciler, seyahat, konaklama ve diğer masraflar nedeniyle yüksek maliyetlerle karşılaşabilirler. Bu durum, özellikle finansal açıdan sınırlı kaynaklara sahip öğrenciler için eğitim almayı

zorlaştırabilir. Online eğitim materyalleri, öğrencilerin sadece ders materyalleri için ödeme yapmalarına olanak sağlar ve böylece seyahat ve konaklama masraflarından tasarruf edilir. Bu, eğitim fırsatlarının daha geniş bir kitleye açılmasını ve herhangi bir coğrafi kısıtlama olmaksızın eğitim alınabilmesini mümkün kılar. Ayrıca, online eğitim materyalleri genellikle daha ekonomik olduğundan, öğrencilerin daha fazla eğitim fırsatına erişmeleri kolaylaşır. Bu nedenle, online eğitim materyalleri, finansal açıdan sınırlı kaynaklara sahip olan öğrenciler için önemli bir eğitim fırsatı sunmaktadır ve eğitim sektöründe erişilebilirliği artırıcı bir rol oynamaktadır.

4. Öğrenci Merkezli Öğretim Yaklaşımı

Öğrenci merkezli öğretim yaklaşımı, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olarak yer almasını sağlayarak, fen öğrenmelerini daha etkili hale getirir. Bu yaklaşım, öğrencilerin fen konularını keşfetmelerine, sorular sormalarına ve bu soruları yanıtlamak için deneyler yapmalarına izin verir. Böylece, öğrenciler fen konularına daha derinlemesine bir anlayış geliştirirler ve öğrenmeye yönelik olumlu bir tutum benimserler.

Dijital teknolojiler, son yıllarda özellikle eğitim alanında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır ve fen öğretiminde de bu teknolojilerin kullanımı son derece önemlidir. Özellikle öğrenci merkezli öğretim yaklaşımı ile birleştirildiğinde, öğrencilerin fen öğrenmeleri daha keyifli hale gelir ve fen bilimleri hakkında daha olumlu bir tutum geliştirmelerine yardımcı olur. Bu yaklaşım, öğrencilerin fen konularını daha iyi anlamalarına, öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırmalarına ve bilgiyi somutlaştırarak öğrenmelerini sağlamalarına yardımcı olur. Öğrenci merkezli öğretim yaklaşımı, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha aktif bir rol üstlenmelerini sağlar (Al-Bataineh & Brooks, 2003; Costley, 2014). Bu da öğrencilerin fen öğrenme sürecine daha fazla katılım sağlamalarına yardımcı olur. Ayrıca, dijital teknolojiler sayesinde öğrenciler, fen konularına ilişkin çeşitli araçlar kullanarak, interaktif öğrenme deneyimleri yaşayabilirler. Bu da öğrencilerin fen konularına karşı ilgilerinin artmasına, öğrenmelerine yönelik motivasyonlarının yükselmesine ve fen öğrenme sürecinin daha etkili bir şekilde gerçekleşmesine olanak sağlar bu nedenle, dijital teknolojilerin öğrenci merkezli öğretim yaklaşımıyla birleştirilmesi, fen öğrenme sürecinde olumlu sonuçlar veren bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

5. Öğretmenin Rolü ve Eğitimdeki Değişim

Öğrenme ortamları ve teknolojileri, günümüz eğitiminde önemli bir yer tutmaktadır. Bu teknolojiler, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif bir rol almalarını, öğrenmelerini daha keyifli hale getirmelerini ve öğrenilen bilginin

somutlaştırılmasını sağlamaktadır. Ancak, bu teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılması için öğretmenlerin rolü de oldukça önemlidir.

Öğretmenler, öğrencilerin öğrenme sürecinde teknolojileri etkin bir şekilde kullanmalarını sağlamalı ve öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olmalıdır. Bu nedenle, öğretmenler teknolojik araçları doğru bir şekilde seçmeli ve kullanmalıdır. Ayrıca, öğretmenler öğrencilerin öğrenme stillerini ve ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurmalı ve öğrenme ortamlarını buna göre düzenlemelidir.

Eğitimdeki değişim sürecinde, öğretmenlerin rolü de değişmektedir. Geleneksel öğretim yöntemleri yerini, öğrenci merkezli öğretim yöntemlerine bırakmaktadır. Bu nedenle, öğretmenler öğrencilerin öğrenme sürecinde daha aktif bir rol almalarını sağlayacak teknolojileri kullanmalı ve öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olmalıdır.

6. Dijital Çözümlerle Fen Öğretiminde Karşılaşılan Zorluklar

Dijital teknolojiler eğitim alanında faydalar sağlarken, fen öğretiminde etkili bir şekilde kullanılmaları için öğrenme ortamlarının tasarımı, teknolojik altyapılar, öğrenci ve öğretmen becerileri ve eğitim politikaları gibi bazı sınırlıkların aşılması gerekmektedir. Fen öğretimi açısından dijital teknolojilerin yetersizliği, somut materyallerle çalışma fırsatlarının kısıtlı olması ve öğrencilerin fen bilgisi kavramlarını gerçek hayatta deneyimleme fırsatlarının sınırlı olması gibi nedenlerle ortaya çıkmaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için dijital teknolojilerin öğrenme ortamlarına entegre edilmesi ve öğrencilerin aktif katılımını teşvik edecek etkileşimli öğrenme araçlarına odaklanılması gerekmektedir. Bu sayede öğrencilerin fen konularını daha iyi anlamaları ve uygulamaları sağlanabilir. Kaynağı dijital olarak nitelendirilebilecek fen öğretiminde karşılaşılan zorlukları, erişim sorunları, teknolojik becerilerin yetersizliği, internet bağlantı sorunları, dijital materyallerin etkin kullanımı, öğrenci katılımının sağlanması olarak sıralamak mümkündür.

6.1. Erişim Sorunları

Dijital çözümlerle öğretimde kullanılacak teknolojik araçlara erişim, özellikle bazı öğrenciler ve öğretmenler için zor olabilir. Erişim sorunları, öğrencilerin ve öğretmenlerin teknolojik araçlar kullanarak öğrenme ve öğretme imkanlarını sınırlayabilir.

Teknolojik cihazlar, günümüzde eğitimde önemli bir rol oynamaktadır. Bu cihazlar, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini daha interaktif ve etkileşimli hale getirmekte, öğretmenlerin de daha ilgi çekici ders materyalleri sunabilmesine

imkan tanımaktadır (Murray & Olcese, 2011; Picciano, 2021). Sanal sınıflar ve çevrimiçi kaynaklar gibi teknolojik araçlar, öğrencilerin farklı konularda daha fazla bilgi edinmelerine olanak tanıyarak öğrenme deneyimlerini geliştirebilmektedir (Picciano, 2021).

Ancak, bazı öğrencilerin teknolojik cihazlara erişimi olmadığı için, bu fırsatlardan mahrum kalabilirler. Bu durum, öğrencilerin öğrenme süreçlerini sınırlamaktadır (Aparicio, Bacao, & Oliveira, 2016, 2017). Erişim sorunları, öğrencilerin ve öğretmenlerin teknolojik araçlar kullanarak öğrenme ve öğretme imkanlarını sınırlayabilir (Dede & Richards, 2012; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Warschauer & Matuchniak, 2010)

6.2. Teknolojik Becerilerin Yetersizliği

Dijital çözümlerle öğretimde kullanılan teknolojik araçlar, öğrencilerin ve öğretmenlerin teknolojik becerilerini gerektirebilir. Bu nedenle, teknolojik becerilerin yetersizliği, öğrencilerin ve öğretmenlerin dijital çözümleri kullanarak öğrenme ve öğretme sürecinde zorluk yaşamalarına neden olabilir.

6.2.1. Bilgi arama ve değerlendirme becerileri

Bilgi arama ve değerlendirme becerileri, günümüz dünyasında oldukça önem kazanmaktadır. Bu beceriler, herhangi bir konuda ihtiyaç duyulan bilgiyi doğru kaynaklardan arama ve doğru şekilde değerlendirme yeteneğini içermektedir. Bu becerilerin geliştirilmesi, doğru bilgiye ulaşmak, yanlış veya yanıltıcı bilgiye maruz kalmaktan kaçınmak ve bilgiyi etkili bir şekilde kullanmak için önemlidir.

Bilgi arama becerileri, bir konuda ihtiyaç duyulan bilgiyi doğru kaynaklardan aramayı içerir. İnternet, bu konuda önemli bir kaynak olsa da, doğru bilgiye ulaşmak için kaynakların doğruluğunu, güvenilirliğini ve yetkinliğini de değerlendirmek gerekmektedir. Doğru anahtar kelimelerin seçilmesi, doğru arama motorlarının kullanılması ve doğru kaynakların belirlenmesi, doğru kaynaklardan doğru bilgiye ulaşmanın anahtarıdır.

Bilgi değerlendirme becerileri, aranan bilginin doğruluğunu, güvenilirliğini ve doğru kaynaklardan elde edildiğini kontrol etmeyi içerir. Bu beceriler, bilginin kaynağının, yayın tarihinin, yazarın uzmanlığının ve konunun ele alınışının incelenmesini gerektirmektedir. Ayrıca, farklı kaynaklardan elde edilen bilgilerin karşılaştırılması ve doğru sonuçlara ulaşmak için eleştirel düşünme becerilerinin kullanılması da önemlidir.

Bilgi arama ve değerlendirme becerileri, akademik çalışmalar, iş dünyası ve günlük yaşamda doğru bilgiye ulaşmak ve kullanmak için önemlidir.

Bu becerilerin geliştirilmesi için, doğru kaynakların belirlenmesi, bilgiyi eleştirel bir şekilde değerlendirme ve doğru sonuçlara ulaşma pratiği yapılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, bilgi arama ve değerlendirme becerilerinin eğitim programlarına dahil edilmesi, öğrencilerin bu becerileri geliştirmelerine yardımcı olabilir.

6.2.2. Medya okuryazarlığı becerileri

Medya okuryazarlığı becerileri, öğrencilerin dijital medya türlerini anlamaları ve bunları yorumlayabilmelerini sağlar. Günümüzde, medya okuryazarlığı becerileri büyük bir önem kazanmıştır ve bu beceriler, medya ve iletişim teknolojilerinin kullanımıyla ilgili olarak bireylerin sahip olması gereken bilgi, beceri ve tutumları kapsamaktadır (Hobbs, 2010). Medya okuryazarlığı becerileri, çeşitli medya türlerinin farklılıklarının anlaşılması, iletişim yoluyla iletilen bilginin doğru bir şekilde anlaşılması ve yorumlanması, yanıltıcı bilgilerin tanınması ve medya kullanımının etik ve sosyal sonuçlarının anlaşılması gibi konuları kapsamaktadır (Fedorov, 2015).

Dijital çağda, doğru bilgiye erişim, yanıltıcı bilgilerin ayırt edilmesi ve dijital tehditlerin önlenmesi açısından medya okuryazarlığı becerilerinin önemi büyük bir önem taşımaktadır (Livingstone, 2004). Bu nedenle, birçok ülke ve kurum, medya okuryazarlığı eğitimlerine önem vermektedir (L. Johnson et al., 2014). Medya okuryazarlığı eğitimi, farklı yaş gruplarına yönelik olarak okullarda, üniversitelerde, kütüphanelerde ve diğer kurumlarda uygulanabilir.

Medya okuryazarlığı eğitimi, özellikle ilköğretim ve ortaöğretim kurumlarında en yaygın uygulama alanlarından biridir. Bu kurumlar, öğrencilerin yanlış bilgiye maruz kalmalarını önlemek ve çevrimiçi tehditlere karşı korumak için medya okuryazarlığı becerileri kazandırmayı amaçlar. Üniversiteler ise yüksek öğrenim düzeyindeki öğrencilere medya okuryazarlığı eğitimi sunar. Bu eğitim, öğrencilere akademik araştırmalarda kullanabilecekleri doğru ve güvenilir kaynaklar bulma, bilgiye erişme ve analiz etme becerileri kazandırmayı hedefler. Medya okuryazarlığı eğitimi ayrıca, üniversitelerdeki medya okuryazarlığı programları ve dersleri aracılığıyla da sunulabilir.

6.2.3. Teknoloji Kullanma Becerileri

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, teknoloji kullanımı da hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline geldi. Teknoloji kullanımı, bilgiye erişim, iletişim ve iş yapma süreçlerimizi önemli ölçüde etkiler. Teknoloji kullanımının avantajları arasında hız, verimlilik, kolaylık ve erişilebilirlik yer alır. Teknoloji kullanımı ile ilgili becerilerin geliştirilmesi, günümüzde hayati

bir önem taşımaktadır. Bu beceriler, dijital cihazların kullanımı, yazılım ve uygulamaların yönetimi, veri analizi, programlama, siber güvenlik, dijital iletişim ve diğer ilgili alanları kapsar. Teknoloji kullanımı becerilerinin geliştirilmesi, bireylerin iş ve özel hayatlarında verimli ve başarılı olmalarına yardımcı olur (Co-operation & Development, 2019; World Economic Forum, 2020).

Teknoloji kullanma becerileri, öğrenme süreçleri ve iş hayatı gibi birçok alanda büyük bir önem taşır. Öğrenciler, teknoloji kullanma becerilerini geliştirmek suretiyle, eğitimlerini daha etkili hale getirebilirler. Teknoloji kullanımı becerilerinin önemi, her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle, birçok ülke ve kuruluş, teknoloji kullanımı becerilerinin geliştirilmesi için eğitim programları sunmaktadır. Teknoloji kullanma becerileri, özellikle genç nesiller için kritik bir beceridir ve bu nedenle okullarda, üniversitelerde ve diğer kurumlarda öğretilmesi gereken bir konudur.

6.2.4. Veri Analiz Becerileri

Günümüzde, öğrencilerin veri analiz becerileri kazanmaları büyük bir önem arz etmektedir. Veri analizi becerilerinin kazanılması, öğrencilerin öğrenme süreçlerindeki performansını artırarak, gelecekteki kariyerleri için de avantaj sağlayabilir. Bu beceriler ayrıca, öğrencilerin bilgi çağında bilgiye erişme, anlama ve yorumlama becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir. Veri analizi becerileri, öğrencilerin, günümüz teknolojilerinde veri toplama, yönetme ve analiz etme süreçlerinde başarılı olmalarını sağlayarak, dijital dünyada yer almalarını kolaylaştırır. Bu nedenle, öğrencilere veri analizi becerileri kazandırmanın, eğitim sisteminin öncelikli hedefleri arasında yer alması gerekmektedir.

6.2.5. Dijital İletişim Becerileri

Dijital iletişim becerileri: Öğrencilerin dijital ortamlarda iletişim kurabilmeleri ve işbirliği yapabilmeleri, dijital iletişim becerilerini kullanabilmelerini gerektirir. Öğrencilerin dijital iletişim becerileri, günümüzde iletişim teknolojilerinin hızlı bir şekilde gelişmesi ve yaygınlaşmasıyla birlikte büyük bir önem kazanmıştır. Dijital iletişim becerileri, öğrencilerin çevrimiçi ortamlarda etkili ve doğru bir şekilde iletişim kurmalarına yardımcı olur. Bu beceriler arasında, dijital etik ve mahremiyet konularında bilgi sahibi olmak, sosyal medya ve diğer dijital platformlarda etkili bir şekilde iletişim kurabilmek, elektronik posta ve mesajlaşma gibi dijital araçları doğru bir şekilde kullanabilmek yer almaktadır. Ayrıca, dijital kaynakları doğru bir şekilde kullanarak araştırma yapabilmek ve bilgi edinebilme becerileri de dijital iletişim becerileri arasında yer almaktadır.

Öğrencilerin dijital iletişim becerilerinin geliştirilmesi, akademik ve profesyonel başarılarının yanı sıra, kişisel hayatlarında da önemli bir rol oynamaktadır. Dijital iletişim becerileri, öğrencilerin çevrimiçi ortamlarda kendilerini ifade etmelerine, dijital kimliklerini oluşturmalarına ve çevrimiçi topluluklarla etkileşime girmelerine yardımcı olur.

6.3. İnternet Bağlantısı Sorunları

Dijital çözümlerle öğretimde internet bağlantısı sorunları, özellikle çevrimiçi sınıflarda büyük bir sorun olabilir. Öğrenciler ve öğretmenler, internet bağlantı hızlarındaki düşük hızlar, kesintiler ve bağlantı kopmaları nedeniyle öğrenme ve öğretme sürecinde zorluk yaşayabilirler.

İnternet bağlantısı sorunları, günümüzde sıklıkla karşılaşılan bir problemdir. İnternet, iş, eğitim, sosyal iletişim ve diğer birçok alanda önemli bir yere sahip olduğundan, bağlantı sorunları ciddi bir etkiye sahip olabilir. İnternet bağlantısı sorunları, birçok farklı sebepten kaynaklanabilir. Bunlar arasında kullanıcının cihazı, internet servis sağlayıcısı, modem veya router, fiziksel bağlantılar, kablosuz bağlantılar, ağ trafiği, ağ saldırıları, hava koşulları ve hatta ülke veya bölge genelindeki internet altyapısı sorunları gibi faktörler yer alabilir. Örneğin, kullanıcının cihazı veya internet servis sağlayıcısı sorunlu olabilir ve bağlantıyı engelleyebilir. Aynı zamanda, yoğun ağ trafiği veya ağ saldırıları da internet bağlantısı sorunlarına neden olabilir. Hava koşulları, özellikle de fırtına ve şiddetli yağmur, internet altyapısı bileşenlerinde hasara neden olabilir ve bağlantı sorunlarına yol açabilir. Bölge veya ülke genelindeki internet altyapısı sorunları, internet bağlantısı sorunlarının daha geniş bir ölçekte meydana gelmesine neden olabilir.

Son yıllarda dijitalleşmenin artmasıyla birlikte, eğitim öğretimde internet bağlantısı sorunları daha da kritik hale gelmiştir. Öğretmenler, öğrenciler ve eğitim kurumları arasındaki iletişim, derslerin online olarak verilmesi, uzaktan eğitim ve benzeri konularda internet bağlantısının sağlanması hayati önem taşımaktadır.

Buna rağmen, eğitim öğretimde internet bağlantısı sorunları oldukça yaygın hale gelmiştir. Bu sorunlar, eğitim kurumlarındaki veya üniversitelerdeki internet altyapısının yetersizliğinden kaynaklanabilir. Ayrıca, öğrencilerin evlerindeki internet bağlantısı da sorunlara neden olabilir. Özellikle, düşük hızlı internet bağlantısı veya kesintiler, öğrencilerin dersleri kaçmalarına ve performanslarının düşmesine yol açabilir. Ayrıca, bazı öğrencilerin internete erişimi olmayabilir. Bu durum, özellikle dezavantajlı bölgelerde yaşayan öğrenciler için geçerlidir. İnternet bağlantısı olmayan öğrenciler, diğer

öğrencilere göre derslerden geri kalabilir ve eğitimleri olumsuz etkilenebilir (UNESCO, 2020).

6.4. Dijital Materyallerin Etkin Kullanımı

Dijital materyaller, öğretim sürecinde kullanılacak materyallerin dijital formatına işaret eder. Dijital materyallerin etkin kullanımı, öğrencilerin ve öğretmenlerin materyalleri nasıl kullanacaklarını, nasıl paylaşacaklarını ve nasıl kaydedeceklerini bilmelerini gerektirir.

6.4.1. Teknolojiye Bağımlılık

Eğitimde dijital materyallerin sık kullanımı, öğrencilerin teknolojiye bağımlılığına neden olabilir. Bu durum, öğrencilerin sosyal etkileşimlerini azaltabilir ve diğer aktivitelere ayıracakları zamanı azaltabilir.

Eğitimde dijital materyallerin sıklıkla kullanımı, öğrencilerin teknoloji bağımlılığına yol açabilecek bir etki yaratabilir. Bu bağımlılık, öğrencilerin sosyal etkileşimlerinde azalmaya neden olabilir ve diğer aktivitelere ayıracakları zamanı kısıtlayabilir. Ayrıca, dijital materyallerin aşırı kullanımı, öğrencilerin okuma ve araştırma becerilerini azaltabilir ve bu durum da öğrenmelerini olumsuz etkileyebilir. Teknoloji bağımlılığı, özellikle gençler arasında giderek artan bir sorundur ve eğitimde sıklıkla kullanılan dijital materyaller, bu bağımlılığın gelişimine katkıda bulunabilir. Dijital materyallerin aşırı kullanımı, öğrencilerin gerçek hayattaki etkileşimlerini azaltabilir ve yüz yüze iletişim becerilerini köreltebilir. Bunun yanı sıra, dijital materyallerin kullanımı öğrencilerin dikkatlerini dağıtabilir ve öğrenme süreçlerini olumsuz etkileyebilir. Öğrencilerin okuma, araştırma ve problem çözme becerilerini geliştirmeleri için, geleneksel materyallerin yanı sıra dijital materyallerin de dengeli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

6.4.2. Teknoloji Uyumsuzluğu

Eğitimde dijital materyallerin kullanımı, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde birçok fayda sağladığı bilinmektedir (Kirschner & van Merriënboer, 2013). Ancak, bazı öğrenciler dijital materyalleri kullanmaya karşı direnç göstererek teknoloji uyumsuzluğu yaşayabilirler (Crompton, 2013). Teknoloji uyumsuzluğu, öğretmen ve öğrencilerin dijital materyalleri kullanırken karşılaştıkları sorunlar ve zorluklar nedeniyle ortaya çıkan bir durumdur (Teo, 2011).

Öğrencilerin teknoloji uyumsuzluğu yaşaması, öğrenme potansiyellerinin azalmasına ve dijital materyallerden yeterince yararlanamamalarına neden olabilir (Kirschner & van Merriënboer, 2013; Teo, 2011). Teknoloji

uyumsuzluğunun nedenleri arasında, teknik sorunlar, yetersiz bilgisayar becerileri ve dijital materyallerin karmaşıklığı yer almaktadır. Bu durum, öğrencilerin motivasyonunu ve özgüvenini azaltarak öğrenme sürecinde kaygıya neden olabilir.

6.4.3. Yeterli Ekipman ve İnternet Bağlantısı Eksikliği

Bazı öğrenciler, yeterli ekipmanları ve internet bağlantıları olmadığı için dijital materyalleri etkili bir şekilde kullanamama riskiyle karşı karşıyadır (Chen & Denoyelles, 2013). Bu durum, öğrencilerin dijital öğrenme kaynaklarından yararlanmalarını engelleyebilir ve dijital farkın daha da belirginleşmesine neden olabilir (Warschauer & Matuchniak, 2010). Özellikle düşük gelirli ailelerin çocukları, yüksek hızlı internet erişimi ve uygun cihazlar gibi teknolojik araçlara erişimde sınırlamalarla karşı karşıyadır. Bu durum, özellikle pandemi gibi olağanüstü durumlarda, uzaktan eğitim programlarına erişimi sınırlandırmaktadır.

6.4.4. İçerik Kalitesi

Dijital materyallerin etkili bir şekilde kullanımı için içerik kalitesi, kritik bir faktördür. Kalitesiz içerik, öğrencilerin öğrenme performanslarını olumsuz yönde etkileyebilir ve öğretmenlerin dijital materyalleri kullanmaya yönelik motivasyonunu azaltabilir. Bu nedenle, eğitimde kullanılan dijital materyallerin kaliteli ve doğru bilgi içermesi, öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olabilir ve öğretmenlerin dijital materyalleri daha etkili bir şekilde kullanmalarını sağlayabilir.

6.4.5. Teknik Sorunlar

Eğitimde dijital materyallerin kullanımı sırasında teknik sorunlarla karşılaşma olasılığı, özellikle çevrimiçi öğrenme ortamlarında artmaktadır. Teknik sorunlar, donanım, yazılım, internet bağlantısı, sistem uyumluluğu vb. konularda ortaya çıkabilir. Bu tür sorunlar, öğrencilerin öğrenme sürecinde kayıplara neden olabilir ve öğretmenlerin dijital materyalleri kullanma konusundaki isteklerini azaltabilir. Özellikle uzaktan eğitim sırasında, teknik sorunlar öğrencilerin derslere katılımını engelleyebilir ve eğitim programlarının tamamlanmasını geciktirebilir. Bu nedenle, eğitimcilerin teknik sorunları öngörmeleri ve çözmeleri, öğrencilerin dijital materyalleri kullanmalarını ve öğrenmelerini sağlamaları için önemlidir.

6.4.6. Öğrenci Katılımının Sağlanması

Dijital öğretim, öğrencilerin öğrenme sürecine daha aktif olarak katılmalarını gerektiren bir eğitim yöntemidir. Ancak, dijital öğretimde

öğrenci katılımı sağlamak, öğretmenler için önemli bir zorluk olabilir. Birçok faktör öğrencilerin dijital öğretim sürecine aktif katılımını engelleyebilir.

6.4.7. Teknik Sorunlar

Dijital öğretim süreci, hızlı teknolojik gelişmeler sayesinde eğitimde önemli bir yer edinmiştir. Ancak, dijital öğretim sürecinde karşılaşılan en önemli problemlerden biri teknik sorunlardır. Özellikle internet bağlantısı ve donanım veya yazılım sorunları, öğrencilerin derslere katılımını etkileyebilir ve öğretim sürecini olumsuz yönde etkileyebilir. internet bağlantısı dijital öğretim sürecinde kritik bir bileşendir. Öğrencilerin evlerindeki internet bağlantıları hızlı, kaliteli ve istikrarlı olmalıdır. Ancak, bağlantı kesintileri, yavaşlamalar ve diğer sorunlar öğrencilerin derslere katılımını engelleyebilir. Bu da öğrencilerin ödevlerini yapamamalarına, derslere katılmamalarına ve öğrenme süreçlerinde geri kalabilmelerine sebep olabilir. Donanım sorunları da dijital öğretim sürecinde yaygın bir sorundur. Öğrencilerin bilgisayarları, tabletleri veya diğer cihazlarındaki sorunlar, derslere katılımlarını engelleyebilir. Özellikle, donanım sorunları öğrencilerin derslerdeki etkileşimlerini azaltabilir ve ödevlerini tamamlamalarını zorlaştırabilir.

Yazılım sorunları da dijital öğretim sürecinde sıkça karşılaşılan bir problemdir. Öğrencilerin derslere katılmak için kullanacakları yazılımların yüklü, güncel ve çalışır durumda olması gerekmektedir. Ancak, bazen yazılımlarda teknik sorunlar yaşanabilir ve bu da öğrencilerin derslere katılımlarını engelleyebilir. Bu nedenle, dijital öğretim sürecinde teknik sorunların minimize edilmesi ve öğrencilerin derslere düzenli katılımının sağlanması için uygun altyapı, ekipman ve teknik desteğin sağlanması önemlidir. Ayrıca öğrencilere teknik sorunlarla başa çıkma konusunda eğitim verilmesi de faydalı olabilir.

6.4.8. Motivasyon Eksikliği

Dijital öğretim süreci, öğrencilerin motivasyon eksikliğiyle karşılaşabileceği bir problemdir. Bu durum, öğrencilerin geleneksel sınıf ortamındaki gibi öğretmenleri ve sınıf arkadaşlarıyla doğrudan etkileşimde bulunamamasından kaynaklanabilir. Bu etkileşimin eksikliği, öğrencilerin dikkatlerini dağıtabilir ve motivasyonlarını azaltabilir. Dijital öğretim sürecinde, öğrencilerin yalnız hissetmeleri, birbirlerinden ve öğretmenlerinden uzak kalmaları gibi sosyal faktörler de motivasyon eksikliğine yol açabilir. Ayrıca, online eğitim materyallerinin ve derslerin öğrenciler tarafından daha az ilgi çekici bulunması, öğrencilerin motivasyonunu azaltabilir.

6.4.9. Sosyal Faktörler

Dijital öğretim sürecinde, öğrencilerin yüz yüze etkileşim kurma fırsatı, geleneksel sınıf ortamına kıyasla azalmaktadır. Bu durum, öğrencilerin kendilerini yalnız hissetmelerine ve öğrenme sürecine daha az katılmalarına neden olabilir (O'Doherty et al., 2018). Özellikle genç yetişkinlerin bu durumu algılaması, özgüvenlerini etkileyebilir ve öğrenme motivasyonlarını azaltabilir. Bu nedenle, öğretmenlerin öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle etkileşim kurmalarına olanak tanıyan farklı yöntemler kullanmaları önemlidir. Örneğin, sanal sınıf ortamlarında tartışma forumları, etkileşimli oyunlar, grup projeleri ve sanal beyin fırtınası gibi etkileşimli aktiviteler, öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle daha fazla iletişim kurmalarını teşvik edebilir.

6.4.10. İçerik kalitesi

Dijital öğretim sürecinde, öğrencilerin öğrenme sürecine katılımını etkileyebilecek bir diğer faktör de içerik kalitesidir. Dijital materyallerin kalitesiz veya yetersiz olması, öğrencilerin öğrenmelerini etkileyebilir ve öğretmenlerin dijital materyalleri kullanma isteklerini azaltabilir.

Dijital öğretim sürecinde, öğrencilerin öğrenme sürecine katılımını etkileyebilecek önemli bir faktör içerik kalitesidir (Garrison & Kanuka, 2004). Dijital materyallerin yetersiz veya kalitesiz olması, öğrencilerin öğrenme motivasyonunu azaltabilir ve öğretmenlerin dijital materyalleri kullanma isteklerini düşürebilir (Heinze & Procter, 2004). Bu nedenle, dijital materyallerin özenle seçilmesi ve hazırlanması gerekmektedir. Öğretmenlerin, dijital materyallerin doğru ve güvenilir kaynaklardan geldiğinden emin olmaları ve öğrencilerin öğrenme hedeflerine uygun olduklarından emin olmaları önemlidir.

6.4.11. Zaman Yönetimi

Dijital öğretim süreci, öğrencilerin zaman yönetimi becerileri açısından da önemlidir. Günümüzde dijital öğretim materyallerinin bolluğu, öğrencilerin zamanlarını daha verimli kullanmalarını zorlaştırabilmektedir. Bu nedenle, öğrencilere uygun zaman yönetimi becerilerinin kazandırılması, dijital öğretim sürecinin başarısı için oldukça önemlidir.

7. Dijital Çözümlerle Fen Öğretiminde Karşılaşılan Zorluklar İçin Çözüm Önerileri

Dijital teknolojilerin gelişmesiyle birlikte eğitim alanında da çeşitli dönüşümler yaşanmaktadır. Fen öğretimi de bu dönüşümlerden etkilenen

alanlardan biridir. Ancak, dijital teknolojilerin fen öğretiminde etkili bir şekilde kullanılabilmesi için bazı zorlukların üstesinden gelinmesi gerekmektedir. Bu bölümde, dijital çözümlerle fen öğretiminde karşılaşılan zorlukların aşılması için öneriler ele alınmıştır.

7.1. Yetersizliklerin Nedenleri

Fen öğretimi açısından, dijital teknolojilerin yetersizliği, öğrencilerin somut materyallerle çalışma fırsatlarının kısıtlı olması, deneylerin ve gözlemlerin sınırlı olması, öğrencilerin fen bilgisi kavramlarını gerçek hayatta deneyimleme fırsatlarının sınırlı olması gibi nedenlerle ortaya çıkmaktadır. Bu nedenler, öğrencilerin fen konularını anlamalarını ve uygulamalarını güçleştirmektedir. Her bir neden için gereken çözümler ihtiyaca göre planlanmalıdır.

Fen eğitimi, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirerek, çeşitli bilimsel konseptleri anlamalarını ve uygulamalarını sağlayarak, bilimsel okuryazarlık seviyelerini arttırarak, öğrencilerin geleceğinin şekillenmesinde hayati bir rol oynamaktadır. Ancak, fen kavramlarını öğrenirken öğrencilerin karşılaştığı birçok zorluk vardır. Bu zorlukların kaynakları arasında öğrencilerin önceden edindikleri yanlış kavramlar, fen derslerinin yeterince uygulanmaması, öğrencilerin eksik matematiksel becerileri, sınıf büyüklüğü, öğretmenlerin yetersiz bilimsel bilgisi ve öğrencilerin motivasyon eksikliği sayılabilir (Hattie & Yates, 2014; Osborne, Simon, & Collins, 2003; Science, 1994; Sweller, Kirschner, & Clark, 2007). Bu nedenle, bilim eğitiminin etkinliğini arttırmak için bu faktörlerin üstesinden gelmek ve öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmek için öğretim yöntemlerinin ve müfredatın yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

7.2. Entegrasyon Süreci

Dijital teknolojilerin fen öğretiminde kullanılması, öğrencilerin aktif katılımını teşvik ederek öğrenme verimliliğini artırabilir. Bununla birlikte, dijital teknolojilerin öğrenme ortamlarına entegre edilmesi gerekir. Bu entegrasyon sürecinde, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımlarını teşvik edecek etkileşimli öğrenme araçlarına odaklanmak önemlidir. Bu araçlar, öğrencilerin bilimsel konuları keşfetmelerini ve anlamalarını sağlayabilir. Araştırmalar, etkileşimli öğrenme araçlarının öğrencilerin fen öğrenmesindeki başarılarını artırdığını göstermektedir (Kay & LeSage, 2009). Bu araçların kullanımı, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiği, anlama ve hatırlama süreçlerini iyileştirdiği ve öğrenmeyi daha ilgi çekici hale getirdiği görülmüştür (Kay & LeSage, 2009).

Entegrasyon sürecinde, öğretmenlerin, öğrencilerin ihtiyaçlarına göre dijital teknolojileri seçmeleri önemlidir (Mouza & Lavigne, 2012). Ayrıca, öğretmenlerin dijital teknolojileri doğru bir şekilde kullanmaları ve öğrencilerin teknolojiyi etkin bir şekilde kullanmalarını teşvik etmeleri gerekmektedir (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2013). Sonuç olarak, etkileşimli öğrenme araçlarına odaklanarak dijital teknolojilerin öğrenme ortamlarına entegre edilmesi, öğrencilerin fen öğrenmesindeki başarılarını artırabilir. Bununla birlikte, öğretmenlerin dijital teknolojileri doğru bir şekilde kullanması ve öğrencilerin aktif katılımlarını teşvik etmesi gerekmektedir.

7.3. Dijital Materyaller

Son yıllarda, eğitimde dijital materyallerin kullanımı artan bir eğilimdir. Bu trend, birçok eğitimci tarafından benimsenmekte ve dijital kaynakların öğretim sürecine dahil edilmesinin potansiyel faydaları fark edilmektedir. Fen öğretimi özelinde yapılan araştırmalar, dijital materyallerin bilimsel kavramların anlaşılması ve uygulanmasını artırmak için etkili bir araç olduğunu göstermektedir (Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013; Yılmaz, 2021). Fen öğretiminde dijital materyallerin kullanımının başlıca faydalarından biri, öğrencilere daha etkileşimli ve ilgi çekici bir öğrenme deneyimi sağlayabilmesidir. Etkileşimli simülasyonlar, animasyonlar ve video kaynakları, öğrencilere bilimsel kavramları keşfetmek için elle tutulur ve dinamik bir öğrenme ortamı sunarak, öğrenme sürecini daha zengin hale getirir.

7.4. Eğitim Sürecinde Öğrenci ve Öğretmen Becerileri

Dijital teknolojilerin fen eğitiminde kullanımı, öğrencilerin fen konularını daha iyi anlamalarını ve uygulamalarını sağlama potansiyeli taşımaktadır. Bu potansiyeli gerçekleştirmek için, öğrencilerin ve öğretmenlerin dijital becerilerini geliştirmeleri gerekmektedir. Bu amaçla, öğrenme ortamlarında özel eğitimler verilmesi gerekmektedir. Dijital beceriler, dijital teknolojilerle etkileşim kurma ve bu teknolojileri kullanma becerileridir. Bu becerilerin geliştirilmesi, öğrencilerin dijital materyallerle daha etkili bir şekilde etkileşim kurmalarını ve fen konularını daha iyi anlamalarını sağlayabilir. Öğrencilere, dijital teknolojileri nasıl kullanacaklarına dair pratik becerileri kazandırmak için, özel eğitimler verilebilir. Bu eğitimler, öğrencilerin etkileşimli simülasyonlar, veri görselleştirme araçları ve bilimsel hesap makineleri gibi dijital araçları kullanmalarını öğretir. Dijital materyallerin ve araçların tasarımı, uygulanması ve değerlendirilmesi, öğretmenlerin teknolojik becerilerini artırması gereken konulardandır. Öğretmenler, dijital materyalleri nasıl etkili bir şekilde tasarlayacaklarını ve kullanacaklarını öğrenmek için özel eğitimler

alabilirler. Bu sayede, öğretmenler fen konularına uygun dijital araçları seçerek öğrencilerin daha iyi anlamalarını ve uygulamalarını sağlayabilirler.

8. Dijital Çözümlerle Yenilikçi Fen Öğretimi Uygulamaları ve Örnekleri

Dijital çözümler, öğrencilerin fen öğrenimine yenilikçi ve interaktif bir yaklaşım sunar. Bu çözümler, öğrencilerin fen konularını daha iyi anlamalarına ve uygulamalarına yardımcı olabilir. İşte dijital çözümlerle yenilikçi fen öğretimi uygulamalarından bazı örnekler:

8.1. Oyunlaştırma

Dijital çözümlerin kullanımı, öğrencilerin bilimsel kavramları daha iyi anlamalarına ve fen derslerine olan ilgilerini arttırmalarına yardımcı olabilir. Bu amaçla, son yıllarda oyunlaştırma olarak adlandırılan bir yöntem popüler hale gelmiştir. Oyunlaştırma, öğrenme sürecini eğlenceli hale getirerek, öğrencilerin fen derslerine olan ilgisini arttırmayı hedefler. Bu yöntemde, öğrenciler bir oyun gibi bir etkinliğe katılırlar ve oyun içinde bilimsel kavramları öğrenirler.

Çevrimiçi quiz platformları olan Kahoot ve Quizizz gibi araçlar, öğrencilerin fen konularını öğrenirken yarışma duygusunu uyandırmak için etkili bir şekilde kullanılabilir. Bu tür araçlar, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerine aktif olarak katılmasına ve etkileşimli bir öğrenme ortamında çalışmalarına olanak tanır.

Ayrıca, bilgisayar oyunları da öğrencilerin uzay, fizik ve mühendislik kavramlarını anlamalarına yardımcı olabilir. Örneğin, Minecraft gibi oyunlar, öğrencilerin üç boyutlu ortamlarda tasarım ve inşaat becerilerini geliştirirken, fiziksel yasaların uygulanışını da anlamalarını sağlar (Baek, Min, & Yun, 2020). Benzer şekilde, uzay simülasyonu oyunu, öğrencilere uzay uçuşları ve roket bilimi hakkında pratik deneyim kazandırabilir.

Dijital oyunların fen öğretimi ve öğrenimi alanında kullanımı, son yıllarda birçok araştırmacının ilgisini çekmektedir. Barab et al. (2009), tarafından yapılan çalışmada, dijital oyunların bilimsel kavramların öğrenimine katkı sağlayabileceği incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, dijital oyunlar kullanılarak yapılan öğretimlerde, öğrencilerin performanslarında önemli bir artış olduğu tespit edilmiştir. Clark, Tanner-Smith, and Killingsworth (2016), ise dijital oyunların öğrenme sürecindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir meta-analiz çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada, dijital oyunlar üzerine yapılan araştırmaların sistemli bir şekilde incelenmesi sonucunda, dijital oyunların oyun dışı koşullara göre öğrenci öğrenmesini önemli ölçüde

artırdığı ve oyun tasarımlarının bu açıdan etkili olduğu ortaya konmuştur. Connolly et al. (2012), ise bilgisayar oyunlarının özellikle öğrenme, beceri geliştirme ve katılım açısından 14 yaş ve üstü kullanıcılar üzerindeki potansiyel olumlu etkileri açısından yapılan araştırmaları incelemiştir. Bulgular, bilgisayar oyunları oynamanın bir dizi algısal, bilişsel, davranışsal, duygusal ve motivasyonel etki ve sonuçla bağlantılı olduğunu ortaya koymuştur. En sık meydana gelen sonuçlar ve etkiler, bilgi edinme/içeriği anlama ve duygusal ve motive edici sonuçlardır. Kafai and Burke (2016), ise dijital oyunların öğrenme ve okuryazarlık açısından nasıl kullanılabileceğine ilişkin bir kitap sunmuşlardır. Yazarlar, öğrencilerin dijital oyunlar yaparak nasıl öğrenebilecekleri ve bu süreçte hangi becerileri kazanabilecekleri konusunda bir çerçeve sunarak dijital oyunların öğrenme sürecindeki faydalarına değinmişlerdir. F KE (2008), tarafından yapılan bir meta-analiz çalışması ise, bilgisayar oyunlarının öğrenme sürecinde nasıl kullanılabileceği konusunda yapılan araştırmaları incelemiştir. Araştırmacılar, dijital oyunların öğrenme sürecindeki etkisini, öğrenci motivasyonu, öğrenci performansı ve öğretmen rehberliği açısından değerlendirmişlerdir.

8.2. Sanal ve Artırılmış Gerçeklik

Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR), fen öğretimi alanında kullanılan etkileyici teknolojilerdir. Bu teknolojiler, öğrencilere daha etkileşimli ve görsel bir deneyim sunarak öğrenmeyi daha etkili hale getirebilir.

Sanal gerçeklik (VR), kullanıcının tamamen sanal bir ortama girdiği bir teknolojidir. VR başlıkları veya gözlükleri kullanılarak, öğrenciler gerçek dünyadan ayrı bir sanal ortamda bulunuyormuş gibi hissederler. Fen öğretiminde VR kullanımı, öğrencilere soyut kavramları daha iyi anlama ve deneyimleme fırsatı sunar. Örneğin, uzay veya hücre yapıları gibi karmaşık konuları sanal gerçeklik ortamında keşfedebilirler. Öğrenciler, bu ortamlarda etkileşime girerek öğrenme deneyimini derinleştirebilir ve kavramları daha iyi anlayabilirler.

Artırılmış gerçeklik (AR), gerçek dünyayı sanal unsurlarla birleştiren bir teknolojidir. AR uygulamaları, mobil cihazlar veya AR gözlükleri aracılığıyla gerçek dünyanın üzerine ek bilgiler, grafikler veya 3D modeller yerleştirilerek öğrencilere daha fazla içerik sunar. Fen öğretiminde AR kullanımı, öğrencilere gerçek dünya örneklerini inceleme ve etkileşimde bulunma imkanı sağlar. Örneğin, AR uygulamaları aracılığıyla canlı bitki yapraklarını inceleyebilir veya artırılmış bir model üzerinde moleküler yapıyı gözlemleyebilirler. Bu, soyut kavramları somutlaştırarak öğrencilerin anlamalarını ve hatırlamalarını kolaylaştırır.

Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik, fen öğretiminde öğrencilerin etkin katılımını teşvik eder ve deneyimleyerek keşfetme imkanı sunar. Öğrenciler, önceden yalnızca metin veya görsellerle temsil edilen kavramları gerçek zamanlı olarak deneyimleyerek daha iyi öğrenebilirler. Ayrıca, bu teknolojiler öğretmenlere öğrencileri daha iyi destekleme ve öğrenme deneyimini daha kişiselleştirme imkanı sağlar (Arici, Yildirim, Calıklar, & Yılmaz, 2019; Radu, 2014; Xu, Su, Hu, & Chen, 2022).

VR ve AR teknolojilerinin fen öğretimi ve öğrenimi alanında kullanımı, son yıllarda birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Yılmaz (2021) çalışması, fen eğitiminde soyut konuların öğretimi için artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisinin, doğrudan gözlem ve inceleme gerektirmeyen durumlar için en uygun araç olduğunu kanıtlamıştır. Bu çalışmanın önemli bir sonucu ise, AR yazılım arayüzlerinin uygun bir öğretim materyali olarak kullanılabilmesi için iyileştirmeler gerektirdiğini ortaya koymuştur. Zhang and Wang (2021), fen eğitiminde VR/AR teknolojisi kullanımının öğrencilerin öğrenmesini teşvik etmede ve motivasyonlarını artırmada etkili olduğu bulunmuştur. Weng, Rathinasabapathi, Weng, and Zagita (2019), sanal gerçeklik ve artırılmış gerçekliğin entegrasyonunun öğrencilerin fen kavramı öğrenme çıktılarını iyileştirip iyileştiremeyeceğini araştırmıştır. Elde edilen bulgular, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kullanılmasının, özellikle düşük uzamsal yeteneği olan öğrenciler için öğrencilerin öğrenme çıktılarını iyileştirebileceğini ortaya koymuştur. Tsihouridis, Batsila, Vavougiou, and Ioannidis (2020), fen öğretimi ve öğreniminde sanal ve artırılmış gerçeklik laboratuvar ortamlarının mevcut durumunu incelemiş, her iki ortamın fen eğitimi için uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Sanfilippo et al. (2022), çalışmalarında, STEM eğitiminde sanal ve artırılmış gerçekliğin (VR/AR) dokunsal giyilebilir cihazlarla entegrasyonunu incelenmiştir. Bu çalışma, çok duyuşal öğrenmeyi desteklemek amacıyla VR/AR teknolojilerinin kullanıldığı bir yaklaşım üzerine odaklanmıştır. Fen eğitiminde AR destekli öğrenime ilişkin araştırmalar emekleme aşamasındadır. AR'nin fen öğreniminde kullanılmasına yönelik görüntü tabanlı AR ve konum tabanlı AR olarak adlandırılan iki ana yaklaşımı tanımlamıştır. Bunun yanında, öğrencilerin uzamsal yeteneğinin, pratik becerilerinin ve kavramsal anlayışının genellikle görüntü tabanlı AR tarafından sağlandığı ve konum tabanlı AR'nin genellikle sorgulamaya dayalı bilimsel etkinlikleri desteklediği bulunmuştur. Görüntü tabanlı ve konum tabanlı AR teknolojilerini birleştirmek, fen öğrenimini desteklemek için yeni olasılıklar getirebilir. Fen eğitiminde gelecekteki AR araştırmalarının etkili kullanımları için zihinsel modeller, uzamsal biliş, konumlanmış biliş ve sosyal yapılandırmacı öğrenmeyi içeren teorilerin kullanımı önerilmiştir (Cheng & Tsai, 2013).

8.3. Sanal Laboratuvarlar

Dijital çözümler, öğrencilere sanal laboratuvar ortamlarında deneyler yapma fırsatı sunarak, öğrenme deneyimini daha etkileşimli hale getirebilmektedir. Bu teknolojik araçlar, öğrencilerin gerçek laboratuvar deneylerini simüle etmelerine ve bilimsel kavramları pratikte keşfetmelerine olanak sağlamaktadır. Bu etkileşimli deneyimler, öğrencilerin bilimsel süreçleri anlamalarını ve karmaşık kavramları daha etkili bir şekilde kavramalarını destekleyebilir. Ayrıca, sanal laboratuvarlar, öğrencilere hatalar yapma ve denemeler yapma özgürlüğü vererek, öğrenme sürecini daha risksiz bir ortama taşıyabilmektedir. Bu sayede, dijital çözümlerle desteklenen sanal laboratuvarlar, öğrencilerin bilim öğrenme deneyimini zenginleştirerek daha etkili ve etkileyici bir şekilde öğrenmelerine katkı sağlayabilir.

Dyrberg, Treusch, and Wiegand (2017), yaptıkları çalışmada, öğrenciler gerçek laboratuvarlara kıyasla sanal laboratuvarlarda çalışırken önemli ölçüde daha güvenli ve rahat hissetmişlerdir. Bununla birlikte, sanal laboratuvarlarda çalışmak için daha fazla motivasyon göstermede gerçek laboratuvarlara kıyasla bir artış gözlenmemiştir. Öğretmenler, öğrencilerin programın kullanılmadığı önceki yıllara göre tartışmalara daha yüksek düzeyde katılım sağladıklarını gözlemlemişlerdir. Bu çalışma, sanal laboratuvarların öğrencilerin laboratuvar öncesi hazırlıklarını geliştirme potansiyeline sahip olduğu sonucuna varmaktadır.

8.4. Sorgulamaya dayalı öğrenme

Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrenci merkezli bir yaklaşım olup öğrenme sürecinde sorular sormayı ve keşif yoluyla cevap aramayı içermektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin aktif olarak bilgiyi sorgulamalarına ve derinlemesine anlamalarına olanak tanır. Bu bağlamda, dijital araçlar arasında simülasyonlar, öğrencilerin bilimsel soruları yanıtlamak için deney tasarımlarına ve verileri analiz etmelerine yardımcı olabilecek önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Simülasyonlar, öğrencilere gerçek dünya deneyimini taklit eden interaktif sanal ortamlar sunar. Bu ortamlar, öğrencilerin deneyleri gerçekleştirmelerine ve sonuçları gözlemlemelerine olanak tanır. Öğrenciler, simülasyonlar aracılığıyla farklı değişkenleri kontrol edebilir, deneylerin sonuçlarını analiz edebilir ve bilimsel soruları yanıtlayabilmek için kanıtlar toplayabilirler.

Sorgulamaya dayalı öğrenme ve dijital araçlar, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini güçlendirmek ve bilimsel sorulara cevap arama sürecini desteklemek için birlikte kullanılacak önemli araçlardır. Bu yaklaşım, öğrencilerin aktif bir şekilde bilimsel keşiflere katılmasını sağlayarak derinlemesine öğrenmeyi teşvik edebilir.

Bu alanda yapılan çalışma ve uygulamalar incelendiğinde, fen öğretimi alanında önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Mamun, Lawrie, and Wright (2020) esnek ve bireysel öğrenci öğrenme ihtiyaçlarına göre farklılaşan ortamlar sunmak için, dijital teknolojilerden yararlanmış, çevrimiçi ortamda sorgulayıcı öğrenme modülleri geliştirmişlerdir. Bu öğrenme modüllerinin uygulanmasından elde edilen sonuçlar, harmanlanmış ortamlarda öğrencilerin bağımsız çalışmalarını desteklemek için zenginleştirilmiş bir öğretim tasarımı paradigmasının örneklerini temsil edebileceğini ortaya çıkarmıştır. Sotiriou, Lazoudis, and Bogner (2020) tarafından yapılan çalışmada, 453 okulda gerçekleştirilen ve 668 adet e-öğrenme aracının kullanıldığı dersleri incelemiştir. Bu çalışmada, öğretmenlere dijital kaynaklara ve araçlara erişebilecekleri bir platform sunulmuş ve sorgulamaya dayalı öğrenmenin beş farklı aşamasını benimsemeleri teşvik edilmiştir: oryantasyon, hipotez kurma, planlama, analiz ve sonuç. Bu aşamalar, öğretmenlerin öğrencilerin bilimsel sorulara cevap arama sürecine aktif bir şekilde katılmalarını sağlamayı hedeflemektedir. Ayrıca, öğretmenlere, bireysel sorgulama senaryoları oluşturmaya ve öğrencilerin başarısını izlemeye yardımcı olan araçlar sunmak, sorgulamaya dayalı derslerin sınıfta uygulanması için aşılabilir bir engel teşkil etmediği ifade edilmiştir. Deák, Kumar, Szabó, Nagy, and Szentesi (2021) son zamanlarda geliştirilen yeni pedagoji modellerini analiz etmeye yönelik yaptıkları araştırma sonucunda, sorgulamaya dayalı öğrenme konularının STEM pedagojisine entegre edilmesini teşvik edilmesi ve hızlandırılması gerektiğini ortaya koymuştur.

8.5. İşbirlikli Öğrenme

İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin küçük gruplar halinde bir araya gelerek sorunları birlikte çözmelerini ve görevleri birlikte tamamlamalarını içeren bir öğrenme yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, öğrencilerin etkileşim içinde olmalarını ve birbirleriyle işbirliği yapmalarını teşvik ederek öğrenme sürecini zenginleştirebilir. Dijital araçlar, işbirlikçi öğrenmeyi desteklemek için etkili bir şekilde kullanılabilir. Video konferans platformları ve paylaşılan çevrimiçi belgeler gibi dijital araçlar, öğrenciler arasında iletişimi kolaylaştırır ve işbirliğini teşvik eder. Öğrenciler, sanal ortamda bir araya gelerek fikirlerini paylaşabilir, sorunları tartışabilir ve grup çalışmalarını yönetebilirler. Bu dijital araçlar, zamandan ve mekândan bağımsız olarak öğrencilerin birlikte çalışmasını sağlar ve eş zamanlı veya asenkron şekilde iletişimi mümkün kılar. İşbirlikli öğrenme ve dijital araçların birleşimi, öğrencilerin birlikte çalışma becerilerini geliştirmelerine ve farklı perspektifleri bir araya getirerek derinlemesine öğrenmeyi teşvik etmelerine yardımcı olabilir. Öğrenciler, farklı yeteneklere ve bilgilere sahip oldukları için birbirlerinin

güçlü yönlerinden yararlanabilir ve ortak hedeflere ulaşmak için birlikte çalışabilirler. Ancak, dijital araçların etkin kullanımı için öğretmen rehberliği önemlidir. Öğretmenler, öğrencilerin işbirlikçi öğrenme sürecinde etkin bir şekilde yönlendirilmelerini sağlamalı ve çevrimiçi iletişimde uygun davranışları teşvik etmelidir. Ayrıca, dijital araçların sınıf içi dengeyi sağlama ve her öğrencinin katılımını teşvik etme amacıyla kullanılması önemlidir. Soh (2011) çalışmalarında, öğrenme sürecine işbirlikli öğrenme ortamında öğrencilerin kendi başlarına öğrenmeleri ve ilerlemelerini ve deneyimlerini belgelemeleri için multimedya teknolojisi ve Web 2.0 araçları entegre etmiştir. Proje sonucunda, öğrencilerin ortak hedeflerine ulaşmak için birlikte çalıştıkları ve bu yolda bir birlerini destekledikleri ortaya çıkmıştır.

8.6. Kişiselleştirilmiş Öğrenme

Kișiselleştirilmiş öğrenme, her bir öğrencinin bireysel ihtiyaçları ve ilgi alanları doğrultusunda öğretimi uyarlamayı hedefleyen bir öğrenme yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, öğrencilere özelleştirilmiş dersler ve değerlendirmeler sunarak bireysel güçlü ve zayıf yönlerini dikkate alır. Dijital araçlar arasında adaptif öğrenme yazılımları, kişiselleştirilmiş öğrenmeyi desteklemek için etkili bir şekilde kullanılabilir. Bu noktada adaptif öğrenme yazılımları, öğrencilerin bireysel özelliklerini ve öğrenme hızlarını takip ederek özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunar. Bu yazılımlar, öğrencilerin güçlü yönlerini desteklerken zayıf yönlerini ele almaya yönelik öğretim stratejileri sunabilir. Öğrenciler, kendi öğrenme süreçlerini daha etkin bir şekilde yönetebilir ve kendi ilgi alanlarına odaklanarak motive olabilirler. Dijital araçlar, öğrencilerin öğrenme ilerlemelerini izleme ve geribildirim sağlama konusunda da önemli bir rol oynar. Adaptif öğrenme yazılımları, öğrencilerin performansını değerlendirir ve bu bilgilere dayanarak özelleştirilmiş geribildirimler sunar. Bu geribildirimler, öğrencilerin güçlü yönlerini pekiştirmelerine ve zayıf yönlerini geliştirmelerine yardımcı olur. Ancak, dijital araçların etkin kullanımı için öğretmen rehberliği ve yönlendirmesi önemlidir. Öğretmenler, öğrencilerin kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerinden en iyi şekilde faydalanmalarını sağlamak için bu araçları doğru bir şekilde entegre etmelidir. Ayrıca, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını anlamak ve uygun kaynakları seçmek için öğretmenlerin öğrencilerle yakın bir işbirliği içinde olmaları gerekmektedir.

Yapılan bir araştırmada, öğrencilerin farklı öğrenme stillerine (görsel, işitsel, okuma/yazma ve kinestetik) uygun özel bir öğrenme ortamının oluşturulması hedeflenmiştir. Bu amaçla, bir Uyarlamalı Öğrenme Sistemi olarak adlandırılan bilgisayar tabanlı geliştirilmiş bir fen öğrenme ortamı tasarlanmış ve uygulanmıştır. Bu sistem, öğrencilerin kendi öğrenme hızlarına

ve öğrenme stillerine uygun olarak bütünleşik fen öğretim materyallerini içermektedir (Zulfiani, Suwarna, & Miranto, 2018). Bu öğrenme ortamı, görsel materyallerle desteklenen videolar, işitsel olarak sunulan açıklamalar, okuma/yazma aktiviteleri ve kinestetik öğrenmeyi teşvik eden etkileşimli deneyimler gibi çeşitli öğrenme bileşenlerini bir araya getirir. Öğrencilere, kendi öğrenme stillerine en uygun olan bileşenleri kullanarak fen konularını keşfetme ve anlama fırsatı sunar. Kişiselleştirilmiş öğrenme ve dijital araçlar, her bir öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına ve ilgi alanlarına uygun olarak öğrenmeyi destekleyen önemli araçlardır. Bu yaklaşım, öğrencilerin özgün öğrenme süreçlerini optimize etmelerine ve öğrenme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olur.

8.7. Simülasyonlar

Simülasyonlar, öğrencilerin fen konularını sanal ortamda deneyimleyerek anlama ve uygulama becerilerini geliştirmelerine yardımcı olan değerli araçlardır. Dijital simülasyonlar, gerçek hayattaki fen olaylarını etkileşimli bir şekilde taklit ederek öğrencilere öğrenme deneyimi sunar. Bu simülasyonlar, karmaşık fiziksel süreçleri, kimyasal tepkimeleri veya biyolojik olayları simüle ederek öğrencilere gerçek deneyimlere benzer bir ortamda etkileşim imkanı sağlar. Simülasyonlar, öğrencilerin fen konularını daha etkili bir şekilde keşfetmelerine olanak tanır. Öğrenciler, simülasyonlar aracılığıyla deney yapma, veri toplama ve sonuçları analiz etme gibi deneyimsel öğrenme süreçlerini gerçekleştirir. Bu sayede, soyut veya karmaşık fen konularını daha iyi anlama ve kavrama fırsatı elde ederler. Simülasyonlar ayrıca öğrencilere hataları düzeltme ve farklı senaryoları keşfetme imkanı sunar. Öğrenciler, simülasyonları tekrar tekrar deneyerek sonuçların nasıl değiştiğini gözlemleyebilir ve fen konularıyla ilgili kendi keşiflerini yapabilirler. Bu da öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve bilimsel yöntemleri uygulama becerilerini geliştirmelerine katkı sağlar.

Fen eğitiminde bilgisayar simülasyonlarının öğrenme etkilerini incelemekte için yapılan bir çalışmada; bilgisayar simülasyonlarının geleneksel eğitimi nasıl geliştirebileceği ve öğrenme süreçlerini ve sonuçlarını nasıl iyileştirebileceği konusundaki iki ana soruya odaklanmıştır. Çalışma, bilginin görselleştirilmesi, öğretim desteği ve simülasyonların ders senaryosuna entegrasyonu gibi faktörlerin varyasyonlarının etkilerini dikkate almıştır. İncelenen literatür, bilgisayar simülasyonlarının, özellikle fen öğretiminde önemli bir yere sahip laboratuvar etkinlikleri bağlamında, geleneksel eğitimi geliştirebileceği konusunda sağlam kanıtlar sunmaktadır (Rutten, van Joolingen, & van der Veen, 2012). Stinken-Rösner (2020) çalışmasında simülasyonların fen eğitiminde kullanımı ve öğretmenlerin

simülasyon seçiminde, tasarım özelliklerinin önemli olduğunu dile getirmiştir. Başka bir çalışmada, fen eğitiminde bilgisayar simülasyonlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde bir etkisinin olup olmadığına ilişkin araştırmaları incelenmiştir. Literatür, bilgisayar simülasyonlarının fen öğretiminde geleneksel öğretimden daha etkili olmasına rağmen, diğer öğretim yöntemlerini kullanmadan fen kavramlarını simülasyonlar yoluyla sunmanın bilimsel süreç becerileri kazanmada yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Ayrıca, çevrimiçi öğrenmede sanal laboratuvarların kullanımı hala bazı sorunlar bırakmaktadır (Çelik, 2022).

Sonuç olarak, simülasyonlar, sanal ortamda gerçek hayattaki fen konularını deneyimleme imkanı sunarak öğrencilerin fen anlayışlarını ve uygulama yeteneklerini geliştirebilen değerli araçlardır. Simülasyonlar, öğrencilerin fen konularını daha iyi anlamalarına yardımcı olurken aynı zamanda onları bilimsel keşif ve problem çözme süreçlerine aktif bir şekilde dahil eder. Ancak, simülasyonların etkin bir şekilde kullanılması için öğretmen rehberliği ve yönlendirmesi önemlidir. Öğretmenler, simülasyonları doğru bir şekilde seçmeli ve kullanacakları senaryoları belirlemelidir. Ayrıca, öğrencilere simülasyonlarla ilgili yönergeler ve sorular sağlayarak derinlemesine düşünme ve analitik becerilerini desteklemelidirler.

8.8. Harmanlanmış Öğrenme

Harmanlanmış öğrenme, geleneksel yüz yüze eğitimi dijital araçlar ve çevrimiçi kaynaklarla birleştiren bir öğrenme yaklaşımıdır. Fen öğretiminde harmanlanmış öğrenme, dijital çözümlerin yanı sıra sınıf içi etkinliklerin ve öğretmen rehberliğinin de kullanıldığı bir yöntemdir. Fen eğitimi alanında yapılan, harmanlanmış öğrenme uygulamaları ve örneklerinden bazıları şu şekildedir: Yılmaz (2017a) fen öğretimi kapsamında genel kimya dersi laboratuvarında harmanlanmış öğrenme yöntemini kullanmıştır. Elde edilen sonuçlar, bu yöntemin, pratik, işlevsel, yenilikçi ve öğretici bir yaklaşım olarak yüz yüze öğrenme ortamına kıyasla avantajlar sunduğunu göstermiştir. Bireysel olarak öğrencileri yönlendirme ve teşvik etme, bireysel ders çalışma ve araştırma aktivitelerini artırırken, sosyal açıdan, öğrenciler arasındaki etkileşim ve bilgi paylaşımı işbirlikli öğrenmeyi destekleyen bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Düşük sosyoekonomik bölgelerden gelen ilkökul öğrencilerinin geleneksel fen eğitimi ve harmanlanmış öğrenmenin STEM başarısı üzerindeki etkilerini belirlemek için yapılan başka bir çalışma sonucunda, düşük sosyoekonomik geçmişe sahip öğrenciler, harmanlanmış bir öğrenme ortamına yerleştirildiklerinde daha yüksek STEM puanları elde etme eğilimindedir (Seage & Türegün, 2020). Jahjouh (2014), karma e-öğrenme forumunun fen öğretimini planlamadaki etkinliğini araştırmayı

amaçlamıştır. Araştırma sonucu, forum kullanarak çalışan öğrencilerin akademik başarılarının anlamlı düzeyde arttığını, ayrıca harmanlanmış öğrenme forumu kullanımının öğrencilerin fen bilgisi ders planlarının kalitesinde, ünite planlamasında etkili olduğu görülmüştür. Yılmaz and Malone (2020) okul öncesi eğitimi kapsamında öğretmen adayları ile yaptıkları harmanlanmış öğrenme uygulaması sonrasında, fen öğretimi dersine yönelik algılarının olumlu olduğunu ortaya koymuştur.

Harmanlanmış öğrenme, yüz yüze ve çevrimiçi öğrenme bileşenlerinin sağladığı faydaları birleştiren bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Çeşitli araştırmalar, bir bütün olarak harmanlanmış öğrenme modunun genel zorluklarını vurgulamıştır, ancak harmanlanmış öğrenmenin çevrimiçi bileşeninde var olan zorluklara dair net bir anlayış yoktur (Rasheed, Kamsin, & Abdullah, 2020). Bununla birlikte, öz-düzenleme ve öğrenme teknolojisi kullanımıyla ilgili zorluklar öğrencilerin karşılaştığı temel engellerdir. Öğretmenler ise öğretim için teknoloji kullanımıyla ilgili zorluklarla karşılaşmaktadır (Rasheed et al., 2020). Harmanlanmış öğrenme, fen öğretiminde gelecekte önemli bir öğrenme ortamı olarak öngörülmektedir. Bu öğrenme ortamı, dijital çözümlerin kullanımıyla birlikte yenilikçi fen öğretimini desteklemektedir. Harmanlanmış öğrenme, öğrencilere etkileşimli ve katılımcı bir deneyim sunarak fen konularını derinlemesine anlamalarını sağlamaktadır. Dijital araçlar ve çözümler, sanal laboratuvar simülasyonları, artırılmış gerçeklik uygulamaları ve çevrimiçi kaynaklar gibi yenilikçi öğretim materyalleriyle entegre edilerek öğrencilere zengin bir öğrenme deneyimi sunulmaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin fen becerilerini geliştirmelerine ve fen konularına olan ilgilerini artırmalarına yardımcı olmaktadır. Gelecekte, harmanlanmış öğrenme yönteminin fen öğretiminde daha geniş bir şekilde kullanılması beklenmekte ve öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini ve başarılarını artırma potansiyeli sunmaktadır.

Kaynaklar

- Al-Bataineh, A., & Brooks, L. (2003). Challenges, advantages, and disadvantages of instructional technology in the community college classroom. *Community College Journal of Research and Practice*, 27(6), 473-484. doi:10.1080/713838180
- Aparicio, M., Bacao, F., & Oliveira, T. (2016). An e-learning theoretical framework. *An e-learning theoretical framework*(1), 292-307.
- Aparicio, M., Bacao, F., & Oliveira, T. (2017). Grit in the path to e-learning success. *Computers in Human Behavior*, 66, 388-399. doi:https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.10.009
- Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, Ş., & Yilmaz, R. M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers & Education*, 142, 103647.
- Association, N. E. (2012). Preparing 21st century students for a global society: An educator's guide to the "Four Cs". *Alexandria, VA: National Education Association*.
- Baek, Y., Min, E., & Yun, S. (2020). Mining educational implications of Minecraft. *Computers in the Schools*, 37(1), 1-16.
- Barab, S. A., Scott, B., Siyahhan, S., Goldstone, R., Ingram-Goble, A., Zuiker, S. J., & Warren, S. (2009). Transformational play as a curricular scaffold: Using videogames to support science education. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 305-320.
- Behrman, M. M. (1994). Assistive Technology for Students with Mild Disabilities. *Intervention in School and Clinic*, 30(2), 70-83. doi:10.1177/105345129403000203
- Burgstahler, S. E., & Cory, R. C. (2010). *Universal design in higher education: From principles to practice*: Harvard Education Press.
- Cavanaugh, C. S. (2001). The effectiveness of interactive distance education technologies in K-12 learning: A meta-analysis. *International Journal of Educational Telecommunications*, 7(1), 73-88.
- Chen, B., & Denoyelles, A. (2013). Exploring students' mobile learning practices in higher education. *Educause Review*, 7(1), 36-43.
- Cheng, K.-H., & Tsai, C.-C. (2013). Affordances of Augmented Reality in Science Learning: Suggestions for Future Research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462. doi:10.1007/s10956-012-9405-9
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79-122.
- Co-operation, O. f. E., & Development. (2018). The future of education and skills: Education 2030. *OECD Publishing*.

- Co-operation, O. f. E., & Development. (2019). *OECD skills outlook 2019: Thriving in a digital world*: OECD Paris, France.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661-686.
- Costley, K. C. (2014). The Positive Effects of Technology on Teaching and Student Learning. *Online submission*.
- Crompton, H. (2013). A historical overview of m-learning: Toward learner-centered education. In *Handbook of mobile learning* (pp. 3-14): Routledge.
- Çelik, B. (2022). The effects of computer simulations on students' science process skills: Literature review. *Canadian Journal of Educational and Social Studies*, 2(1), 16-28.
- Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2012). Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education*, 15(1), 3-8.
- Dai, C.-P., Ke, F., Pan, Y., & Liu, Y. (2023). Exploring students' learning support use in digital game-based math learning: A mixed-methods approach using machine learning and multi-cases study. *Computers & Education*, 194, 104698. doi:https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104698
- Deák, C., Kumar, B., Szabó, I., Nagy, G., & Szentesi, S. (2021). Evolution of new approaches in pedagogy and STEM with inquiry-based learning and post-pandemic scenarios. *Education Sciences*, 11(7), 319.
- Dede, C., & Richards, J. (2012). *Digital Teaching Platforms: Customizing Classroom Learning for Each Student*: Teachers College Press.
- Doering, A. H. (2013). *Integrating Educational Technology Into Teaching: Pearson New International*: Pearson Education Limited.
- Dyrberg, N. R., Treusch, A. H., & Wiegand, C. (2017). Virtual laboratories in science education: students' motivation and experiences in two tertiary biology courses. *Journal of Biological Education*, 51(4), 358-374. doi:10.1080/00219266.2016.1257498
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2013). Removing obstacles to the pedagogical changes required by Jonassen's vision of authentic technology-enabled learning. *Computers & Education*, 64, 175-182.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- Fedorov, A. (2015). Media Literacy Education. *Fedorov, Alexander. Media Literacy Education. Moscow: ICO "Information for all*.
- Forest, J. J., & Altbach, P. G. (2006). *International handbook of higher education* (Vol. 1): Springer.

- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Gebhardt, E. (2014). *Preparing for life in a digital age: The IEA International Computer and Information Literacy Study international report*: Springer Nature.
- Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The internet and higher education*, 7(2), 95-105.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- 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.
- Hainey, T., Connolly, T. M., Stansfield, M., & Boyle, E. A. (2011). Evaluation of a game to teach requirements collection and analysis in software engineering at tertiary education level. *Computers & Education*, 56(1), 21-35.
- Harasim, L. (2012). Introduction to learning theory and technology, Chapter 1. *Learning theory and online technologies*.
- Hattie, J., & Yates, G. (2014). Visible learning and the science of How we learn. (ed) Routledge. *New York, NY*.
- Heinze, A., & Procter, C. (2004). Reflections on the use of blended learning.
- Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2013). Use of Web 2.0 technologies in K-12 and higher education: The search for evidence-based practice. *Educational Research Review*, 9, 47-64.
- Hobbs, R. (2010). *Digital and Media Literacy: A Plan of Action. A White Paper on the Digital and Media Literacy Recommendations of the Knight Commission on the Information Needs of Communities in a Democracy*: ERIC.
- Jahjough, Y. M. A. (2014). The effectiveness of blended e-learning forum in planning for science instruction. *Journal of Turkish Science Education*, 11(4), 3-16.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1987). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*: Prentice-Hall, Inc.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., Freeman, A., Kampylis, P., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2014). Horizon report Europe: 2014 schools edition. *Luxembourg: Publications Office of the European Union, & Austin, Texas: The New Media Consortium*.
- Jordan, T. (2009). The Ecology of Games: Connecting Youth, Games and Learning. *Information, Communication & Society*, 12(2), 291-293. doi:10.1080/13691180802552890
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2016). *Connected gaming: What making video games can teach us about learning and literacy*: Mit Press.

- Kay, R. H., & LeSage, A. (2009). Examining the benefits and challenges of using audience response systems: A review of the literature. *Computers & Education, 53*(3), 819-827.
- Ke, F. (2008). A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? *Computers & Education, 51*(4), 1609-1620.
- KE, F. (2008). A Qualitative Meta-Analysis of Computer Games as Learning Tools In: FERDIG, RE (Org.). *Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education*. Idea Group Inc (IGI).
- Kirkwood, A., & Price, L. (2014). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is 'enhanced' and how do we know? A critical literature review. *Learning, Media and Technology, 39*(1), 6-36. doi:10.1080/17439884.2013.770404
- Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J. (2013). Do learners really know best? Urban legends in education. *Educational psychologist, 48*(3), 169-183.
- Livingstone, S. (2004). Media literacy and the challenge of new information and communication technologies. *The communication review, 7*(1), 3-14.
- Mamun, M. A. A., Lawrie, G., & Wright, T. (2020). Instructional design of scaffolded online learning modules for self-directed and inquiry-based learning environments. *Computers & Education, 144*, 103695. doi:https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103695
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2009). Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies.
- Mouza, C., & Lavigne, N. C. (2012). Introduction to emerging technologies for the classroom: A learning sciences perspective. *Emerging technologies for the classroom: A learning sciences perspective*, 1-12.
- Murray, O. T., & Olcese, N. R. (2011). Teaching and learning with iPads, ready or not? *TechTrends, 55*(6), 42-48.
- O'Doherty, D., Dromey, M., Loughheed, J., Hannigan, A., Last, J., & McGrath, D. (2018). Barriers and solutions to online learning in medical education—an integrative review. *BMC medical education, 18*(1), 1-11.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International journal of science education, 25*(9), 1049-1079.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education, 52*(1), 1-12.
- Picciano, A. G. (2021). Theories and frameworks for online education: Seeking an integrated model. In *A guide to administering distance learning* (pp. 79-103): Brill.

- Pituch, K. A., & Lee, Y.-k. (2006). The influence of system characteristics on e-learning use. *Computers & Education*, 47(2), 222-244. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.10.007>
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18, 1533-1543.
- Rasheed, R. A., Kamsin, A., & Abdullah, N. A. (2020). Challenges in the online component of blended learning: A systematic review. *Computers & Education*, 144, 103701. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103701>
- Reginald, G. (2023). Teaching and learning using virtual labs: Investigating the effects on students' self-regulation. *Cogent Education*, 10(1), 2172308. doi:10.1080/2331186X.2023.2172308
- Rutten, N., van Joolingen, W. R., & van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136-153. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>
- Sanfilippo, F., Blazauskas, T., Salvietti, G., Ramos, I., Vert, S., Radianti, J., . . . Oliveira, D. (2022). A Perspective Review on Integrating VR/AR with Haptics into STEM Education for Multi-Sensory Learning. *Robotics*, 11(2), 41. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2218-6581/11/2/41>
- Science, A. A. f. t. A. o. (1994). *Benchmarks for science literacy*: Oxford University Press.
- Seage, S. J., & Türeğün, M. (2020). The Effects of Blended Learning on STEM Achievement of Elementary School Students. *International Journal of Research in Education and Science*, 6(1), 133-140.
- Soh, O. (2011). Cooperative learning environment with the web 2.0 tool e-portfolios. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 12(3), 201-214.
- Sotiriou, S. A., Lazoudis, A., & Bogner, F. X. (2020). Inquiry-based learning and E-learning: how to serve high and low achievers. *Smart Learning Environments*, 7(1), 29. doi:10.1186/s40561-020-00130-x
- Stinken-Rösner, L. (2020). Simulations in science education—Status Quo. *Progress in Science Education (PriSE)*, 3(1), 26-34.
- Sung, E., & Mayer, R. E. (2013). Online multimedia learning with mobile devices and desktop computers: An experimental test of Clark's methods-not-media hypothesis. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 639-647.
- Sweller, J., Kirschner, P. A., & Clark, R. E. (2007). Why minimally guided teaching techniques do not work: A reply to commentaries. *Educational Psychologist*, 42(2), 115-121.
- Teo, T. (2011). Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test. *Computers & Education*, 57(4), 2432-2440.
- Trilling, B., & Fadel, C. Partnership for 21st Century Skills. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. *San Francisco, Calif.*

- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. *San Francisco, Calif.*
- Tsichouridis, C., Batsila, M., Vavougiou, D., & Ioannidis, G. (2020). *Virtual and augmented reality in science teaching and learning*. Paper presented at the The Impact of the 4th Industrial Revolution on Engineering Education: Proceedings of the 22nd International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2019)–Volume 1 22.
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., Inal, Y., & Kızılkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, 52(1), 68-77.
- UNESCO, U. (2020). COVID-19 educational disruption and response. *UNESCO*.
- Warschauer, M., & Matuchniak, T. (2010). New technology and digital worlds: Analyzing evidence of equity in access, use, and outcomes. *Review of research in education*, 34(1), 179-225.
- Weng, C., Rathinasabapathi, A., Weng, A., & Zagita, C. (2019). Mixed reality in science education as a learning support: a revitalized science book. *Journal of Educational Computing Research*, 57(3), 777-807.
- World Economic Forum, V. (2020). The future of jobs report 2020. *Retrieved from Geneva*.
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.
- Xu, W.-W., Su, C.-Y., Hu, Y., & Chen, C.-H. (2022). Exploring the effectiveness and moderators of augmented reality on science learning: A meta-analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 31(5), 621-637.
- Yılmaz, O. (2016). E-Learning: Students Input for Using Mobile Devices in Science Instructional Settings. *Journal of Education and Learning*, 5(3), 182-192.
- Yılmaz, O. (2021). Augmented Reality in Science Education: An Application in Higher Education. *Shanlax International Journal of Education*, 9(3), 136-148.
- Yılmaz, Ö. (2016, May 19-22). *Creating Technology-Enhanced, Learner Centered Classroom in Science Instruction: Providing feedback with using mobile technology*. Paper presented at the International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST), Bodrum-Turkey.
- Yılmaz, Ö. (2017a). Blended learning in science instruction: General chemistry laboratory application. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 72-85. doi:10.17556/erziefd.315041
- Yılmaz, Ö. (2017b). Learner centered classroom in science instruction: Providing feedback with technology integration. *International Journal of Re-*

- search in Education and Science (IJRES)*, 3(2), 604-613. doi:10.21890/ijres.328091
- Yılmaz, Ö. (2017c). Yükseköğretimde harmanlanmış öğrenme: Fen eğitimi derisi uygulamasına yönelik öğrenci görüşleri. In S. K. Aynur B. BOSTANCI (Ed.), *Eğitim Araştırmaları ve Öğretmen Eğitimi* (pp. 133-142). Ankara: EYUDER Yayınları.
- Yılmaz, Ö., & Malone, K. L. (2020). Preservice teachers perceptions about the use of blended learning in a science education methods course. *Smart Learning Environments*, 7(1), 18. doi:10.1186/s40561-020-00126-7
- Yılmaz, Ö., & Sanalan, V. A. (2011a). Fen Öğretmen Adaylarının Sınıf İçi İletişim Sistemi Kullanımına Karşı Düşünceleri ve Öğrenme Sitilleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(3), 122-131.
- Yılmaz, Ö., & Sanalan, V. A. (2011b). M-learning: M-learning Applications, Students Input for M-learning in Science Instruction. *World Journal of Education*, 1(2), 172-180.
- Yılmaz, Ö., & Sanalan, V. A. (2012). Using a Mobile Classroom Interaction System (M-Cis) In a Science Instruction Laboratory Class: Students' Motivation. *American International Journal of Contemporary Research*, 2(3), 135-139.
- Yılmaz, Ö., & Sanalan, V. A. (2015a). Establishing a Multidimensional Interaction in Science Instruction: Usage of mobile technology. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14(4), 38-52.
- Yılmaz, Ö., & Sanalan, V. A. (2015b). Fen Öğretiminde Katılımlı ve Motive Edici Sınıf Ortamı: Mobil teknoloji kullanımı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 37-50.
- Zhang, W., & Wang, Z. (2021). Theory and practice of VR/AR in K-12 science education—a systematic review. *Sustainability*, 13(22), 12646.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64-70.
- Zulfiani, Z., Suwarna, I. P., & Miranto, S. (2018). Science education adaptive learning system as a computer-based science learning with learning style variations. *Journal of Baltic Science Education*, 17(4), 711.

