

19. BÖLÜM

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

Dr. Tuğba Altan

Araştırma Görevlisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: tugbaaltan@gmail.com

Dr. Hakan Tüzün

Profesör, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-Posta: htuzun@hacettepe.edu.tr

ÖZET

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

Giriş

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

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

Fen Eğitiminde Eğitsel Bilgisayar Oyunlarının Önemi

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

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

Oyun tabanlı öğrenmede kullanılan üç boyutlu çok kullanıcı sanal öğrenme ortamları öğrencilerin üst-düzye düşünme ve problem çözme becerileri kazanabilecekleri zengin bir öğrenme ortamı sunmalarından dolayı teknoloji-zengin eğitsel yenilik olarak değerlendirilmektedir (Thomas, 2004). Bu tür öğrenme ortamlarında oyun içerisinde karşılaşılan zorluk, anında geri bildirim, oyun senaryosu ve öğrenme içeriğinin oyun içerisine entegre edilmesi gibi oyun bileşenlerinin öğrenenlerin motivasyonunu arttırdığı ortaya konulmuştur (Kim vd., 2017). Bu

sayede STEM konularında öğrenme sırasında sorun yaşayan öğrenciler bu tür ortamlarda motive edilebilirler (Akbar vd., 2018; Altan, 2011).

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

- Sınıf ortamında öğrenme ihtiyaçları doğrultusunda kullanıldığı (Squire vd., 2003),
- Öğrenmeye anlamlı olarak katkı sağladığı (Barab vd., 2007; Lim, Nonis ve Hedberg, 2006; Neulight, Kafai, Kao, Foley ve Galas, 2007),
- Öğrencilerin bilimsel bilgi elde etme süreci becerilerini geliştirdiği ve öz-yeterliklerini arttırdığı (Ketelhut, Dede, Clarke ve Nelson, 2006; Nelson ve Ketelhut, 2008),
- Öğrenmeyi, alışılmış edimsel bir süreçten etkin çalışan bir sürece dönüştürme potansiyelinin olduğu vurgulanmıştır.

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

Ara Değerlendirme:

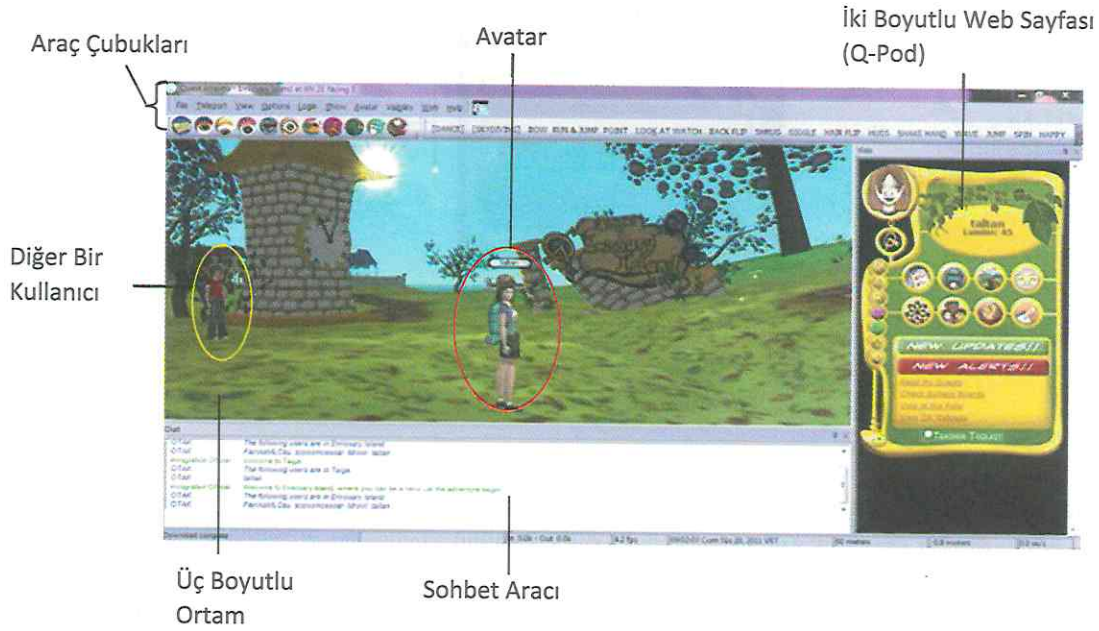
- *Oyunlarda, hangi faktörler oyun tabanlı öğrenmeye hizmet etmektedir?*
- *Üç boyutlu çok kullanıcı rol oynama oyunlarının sunduğu öğrenme ortamının sağlıklıkları (affordance) nelerdir?*
- *Teknoloji-zengin eğitsel yenilik nedir?*
- *Teknoloji-zengin eğitsel yeniliklerin öğrenme ortamlarındaki etkileri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

Quest Atlantis Nedir?

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

QA ortamında öğrenciler bir hikâye çerçevesinde tehlikede olan Atlantis dünyasını kurtarmak için "Quest" adı verilen çeşitli eğitsel etkinlikleri tamamlarlar (Barab vd., 2005). Ek olarak bu ortamda çeşitli adımlardan oluşan

eğitsel görevler ve birden fazla görevi içeren üniteler de yer almaktadır. Ortamdaki görev ve üniteler Fen Bilimleri, Matematik, Sosyal Bilgiler ve Dil/Edebiyat öğrenme alanlarında olabilmektedir (Barab vd., 2007). QA ortamında çeşitli sanal karakterler bulunmakta ve öğrenciler öğrenme sürecinde sanal karakterlerle etkileşimde bulunmaktadırlar. Bu sayede Questlerle ilgili bilgi edinmekte ve sorunlara çözüm yolları geliştirmektedirler (Barab vd., 2005). QA’de öğrenciler bir etkinlik tamamladığında toplumsal sorumluluklarla ilgili puan olarak değerlendirilebilecek “lumin” ve QA ortamında kullanabileceği bir tür para denilebilecek “col” adı verilen ödüller kazanmaktadır (Tüzün, 2006). QA ortamı öğrencilere çizgi roman, roman, QA kartları ve etiketleri gibi basılı materyal ve ödüller de sağlamaktadır (Barab vd., 2005; Tüzün, 2006).



Şekil 1. QA Ara Yüzü

QA ara yüzü üç boyutlu çok kullanıcı bir sanal ortam ve iki boyutlu bir web sayfasından (Kullanıcı Sayfası/Q-Pod) oluşmaktadır. Şekil 1’de QA ara yüzü sunulmuştur. Üç boyutlu sanal ortamda kullanıcılar klavyeden yön tuşlarını kullanarak avatarlarını yönlendirmekte, dünyalar ile Questleri keşfedebilmekte ve bu ortamda oyun senaryosunda yer alan çeşitli sanal karakterlerle ya da oyundaki diğer kullanıcıların avatarları ile etkileşime geçebilmektedir (Barab vd., 2005). Kullanıcılar sohbet aracını kullanarak diğer kullanıcılarla iletişim kurabilmektedir (Barab vd., 2005).

Kullanıcılar sayfalarından kendilerine atanan görevleri ve Questleri görebilmekte, bu görev ya da Questlerden kazandıkları “lumin” ve “col” gibi ödülleri takip edebilmekte, e-posta özelliğini kullanabilmekte, kullanıcı sayfalarına kendilerini tanıtıcı bilgiler ekleyebilmekte, görevlerde kazandıkları ya da ortamdaki topladıkları nesnelere sırt çantalarında saklayabilmektedirler. Şekil 2’de QA kullanıcı sayfasının ekran görüntüsü sunulmuştur.



Şekil 2. QA Kullanıcı Sayfasının Ekran Görüntüsü

Quest Atlantis'in öğrenme ortamlarında uygulanması sırasında öğretmene öğrenmeye rehberlik etme, çeşitli QA rolleri alma, gerekli öğrenme konuları ile üç boyutlu ortamın etkinlikleri arasında dengeyi sağlama gibi önemli görevler düşmektedir. QA teknoloji-zengin öğrenme ortamı öğretmenlere bu görevleri alırken sanal ortamın yönetiminde yardımcı olacak bir "Öğretmen Aracı" (Teacher Toolkit) sunmaktadır. Öğretmen aracının ekran görüntüsü Şekil 3'te sunulmuştur. Bu araçla öğretmenler sanal ortamda öğrencilerin neler yaptığını daha ayrıntılı olarak inceleyebilmektedir. Öğretmenler bu aracı kullanarak öğrencilerine Quest adı verilen eğitsel etkinlikler veya görevler atayabilmekte, yapılan etkinlikleri değerlendirerek geri bildirim verebilmekte ve öğrencilerin sohbetlerini, sanal ortama giriş sayılarını ve çevrimiçi etkinliklerini takip edebilmektedir. Öğretmenler öğrencilerin sanal ortam kurallarına uygun olmayan davranışlarına engel olabilmek için onların sanal ortamdaki faaliyetlerini kısıtlayabilme özelliğini kullanabilmektedir. Öğretmenler bu araçla ayrıca öğrencilere tamamladıkları etkinlikler için çeşitli ödüller de verebilmektedir.

The screenshot displays the 'Teacher Toolkit' interface. At the top, there are navigation tabs: 'My Desk', 'My Questers', 'My Curriculum', 'Activities & Tools', and 'My Records'. A 'Guide' and 'Help' button are also present. The main content area is divided into several sections:

- Things to Do:** Contains two bullet points:
 - Review Quest Submissions:** There are 76 Council Quest submissions in your Dropbox.
 - Register Questers:** Go to your Registration & Class Lists page to register new Questers.
- Class Summaries:** Includes a dropdown menu for 'My Active Classes'. Below it is a table:

Quest Responses		Assigned Quests	
Pending Review	75	Council	59
Saved	0	Class	0
Revision requested	15	Community	0
Accepted	43		
- Bookmarks:** Includes links for 'I-BURST', 'QA Teacher Guidelines', and 'How-To Guide & Resources'.
- User Profile:** Shows the name 'Tuğba Altan' and a 'Current Class' dropdown menu.
- Shardflower:** A section with a star icon and a prompt to enter a statement about class social commitment priorities.
- Journal:** A section with a prompt to enter a journal entry.
- Buoy Info:** A section showing contact information for Hakan Tuzun.

Şekil 3. QA Öğretmen Aracı Ara Yüzü

QA teknoloji-zengin eğitsel yeniliği öğretmenlere Öğretmen Aracı'nın nasıl kullanılacağı, öğrencilerin ortama nasıl kaydedileceği, öğrenme ortamı oryantasyonunun nasıl yapılacağı ve öğrencilere nasıl rehberlik edileceği konusunda ünite planları ve öğretmen el kitabı gibi çeşitli kaynaklar sağlayarak yardımcı olmaktadır. Öğretmen aracı kullanılarak öğrencilere atanan Taiga Ünitesi QA ortamında yer alan ünitelerden birisi olup çeşitli Questler içeren bir ünitelerdir. İlerleyen kısımda Taiga Ünitesi ayrıntılı olarak paylaşılabacaktır.

QA Oyunu Taiga Ünitesi

Taiga Ünitesi'nde öğrenciler Taiga Ulusal Parkı'nda yaşanan balık azalması (ölümleri) sorunu üzerinden "(1) erozyon, ötrofikasyon, su kalitesi (çözünmüş oksijen, pH, bulanıklık, sıcaklık, nitrat, fosfat) ve sistem dinamikleri gibi kavramları öğrenmekte; (2) grafik oluşturma, hipotez kurma, su kalitesini analiz etme, sosyo-bilimsel akıl yürütme, bilimsel bilgi elde etme süreci becerileri kazanmakta ve (3) çevre duyarlılığı konusunda daha derin bir sorumluluk kazanmaktadırlar" (Barab vd., 2007, s. 62). Taiga Ünitesi'nde öğrencilere yalnızca bilimsel bilgi elde etme süreci aktarılmamakta, aynı zamanda sosyo-bilimsel akıl yürütme yaklaşımına uygun olarak bu süreci yaşamalarına olanak sağlanmaktadır (Barab vd., 2007). Şekil 4'te Taiga Ünitesi başlangıç görünümü sunulmuştur.



Şekil 4. Taiga Ünitesi Başlangıç Görünümü

Taiga Ünitesi'ndeki senaryo Taiga Ulusal Parkı'nda yaşanan balık ölümlerinin bu parkı kullanan üç farklı grubu ve parkın geleceğini etkilemesi üzerine kurgulanmıştır. Parkta yaşayan yerli insanlar (Mulular), Keresteciler ve Balıkçılar park kaynaklarını kullanmakta ve Keresteciler ile Balıkçılar park kaynaklarını kullanmaları karşılığında parka maddi destek sağlamaktadırlar. Taiga Nehri'ndeki balıkların azalması Balıkçılık Şirketinin işlerini etkilediğinden bu şirket kapatılabilir. Bu da parkta ciddi bir maddi kayba neden olabilir ve parkın geleceğini etkileyebilir. Ancak parktaki hiçbir grup balık azalmasının sorumluluğunu almamakta ve bu konuda birbirlerini suçlamaktadır. Park yönetimi bu soruna çözüm yolu bulmaya çalışmakta olup yardıma ihtiyaçları vardır.

Bu senaryo içerisinde öğrencinin görevi parktaki balık azalmasının sebeplerini araştırmak ve hem parkın hem de parktaki grupların var olmaya devam etmesini sağlamak amacıyla soruna çözüm yolları geliştirmektir. Bu amaçla öğrenci bir araştırmacı rolünde parktaki insanlarla görüşmeler yapmakta, veriler toplamakta ve sorun hakkında hipotezler kurarak çeşitli çözüm yolları ortaya koymaktadır. Öğrenci bu senaryo içinde yaptığı seçimlerin ya da bulunduğu çözüm yollarının etkilerini parkın 2 yıl sonraki halinde görmekte ve hipotezini test ederek bilimsel bilgi elde etme sürecini gerçekleştirmektedir.

Taiga Ünitesi ile Fen ve Teknoloji Dersinin Karşılaştırılması

Taiga Ünitesi bir nehir ekosisteminde yaşanan çevre sorunları, bu sorunlara çözüm yolları geliştirme ve bilimsel bilgi elde etme sürecinin öğrenilmesi gibi birçok eğitsel kazanımı kapsayan kapsamlı bir ünedir. Bu ünite ABD'de McREL (Mid-continent Research for Education and Learning) Standartlarına uygun olarak tasarlanmıştır. Bu standartlardan Fen Bilimleri ile ilgili olanlar ülkemizdeki ortaokul Fen Bilimleri dersi 5., 6., 7., ve 8. sınıf düzeylerindeki bilimsel süreç becerileri kazanımları ile uyumludur (MEB, 2019). Buna ek olarak Taiga Ünitesi'nde bilimsel bilgi elde etme süreci ile ilgili standartlar, ortaokul Fen Bilimleri dersi 5. ve 8. sınıf düzeylerindeki çeşitli kazanımlar ile uyumludur. Tablo 1 ve 2'de Taiga Ünitesi standartları ve Fen ve Teknoloji Dersi kazanımları karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Taiga-McREL standartları ve Fen Bilimleri dersi bilimsel süreç kazanımları karşılaştırması

Taiga-McREL Standartları (Fen Bilimleri-Bilimin Doğası)	Ortaokul 5., 6., 7. ve 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Bilimsel Süreç Kazanımları
<p>Bilimsel sorunun doğasını anlar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Bilimsel yöntem” olarak adlandırılan belirli/sabit bir süreç olmadığını fakat araştırmaların sistematik gözlemler, dikkatlice toplanmış geçerli kanıtlar, mantıksal sebepler ve hipotez ve açıklamalar oluşturmada biraz hayal gücü içerdiğini bilir. • Sorgulamanın, eleştiriye cevabın, açık iletişimin bilimsel süreçlerde önemli olduğunu anlar. • Bilimsel bir araştırma tasarlar ve yürütür (Hipotez kurar, araştırmayı tasarlar ve yürütür, verileri yorumlar ve açıklamalarla kanıtları sentezler.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bu alan; <ul style="list-style-type: none"> ○ Gözlem yapma, ○ Ölçme, ○ Sınıflama, ○ Verileri kaydetme, ○ Hipotez kurma, ○ Verileri kullanma ve ○ Model oluşturma, ○ Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, ○ Deney yapma <p>gibi bilim insanlarının çalışmaları sırasında kullandıkları becerileri kapsamaktadır.</p>

Tablo 2. Taiga-McREL standartları ve ortaöğretim 5. ve 8. sınıf Fen Bilimleri dersi kazanımları karşılaştırması

Taiga-McREL Standartları (Fen Bilimleri-Yaşam Bilimi)	Ortaokul 5. Sınıf ve 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Canlılar ve Yaşam Konu Alanı Kazanımları
<ul style="list-style-type: none"> • Canlılar ve fiziksel çevreleri arasındaki ilişkileri anlar. • Belirli bir alanda ve zamanda birlikte var olan bir türün tüm bireylerinin bir popülasyon oluşturduğunu ve bütün popülasyonların birlikte yaşadığını ve ekosistemde etkileştikleri fiziksel faktörlerle birlikte karşılaştıklarını bilir. • Bir ekosistemin destekleyebileceği organizma çeşidini ve sayısını etkileyen faktörleri bilir. • Organizmaların etkileştikleri ve bir ekosistemde besin ağı ve besin zinciri yoluyla birinin diğerine bağlı olduğu yolları bilir. • Ekosistemde besin ağları yoluyla enerjinin nasıl aktarıldığını bilir. 	<p>5. Sınıf Kazanımları</p> <p>Biyçeşitlilik (Biyçeşitlilik, doğal yaşam, nesli tükenen canlılar, habitat, ekosistem).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biyçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular. • Biyçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır. • İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder. • Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar. • İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur. • İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır. <p>8. Sınıf Kazanımları</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besin zincirindeki üretici, tüketici, ayrıştırıcılara örnekler verir. • Canlılarda solunumun önemini belirtir. • Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar. • Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular. • Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır.

Taiga Ünitesi Görevleri

Taiga Ön Görev: Abby'nin Akvaryumu

Öğrenci Taiga Ünitesi'ne bir ön görevle başlamaktadır. Bu görevde öğrenci Cinder Creek dünyasındaki laboratuvarında balık akvaryumları ile çalışan "Abby" adında bir araştırmacıyla etkileşime geçmektedir. Şekil 5'te Abby ile görüşme görülmektedir. Öğrenci Abby ile çalışarak "çözünmüş oksijen, pH, bulanıklık, sıcaklık" gibi su kalitesi ile ilgili kavramları ve bunların balık sağlığını nasıl etkilediğini öğrenmektedir. Şekil 6, öğrencinin balık akvaryumlarını kontrol etme görevini göstermektedir. Öğrenci buradaki görevin sonunda Taiga Ulusal Parkı yöneticisi Şef Bartle'dan bir mektup almakta ve yeni görevine Taiga'ya giderek devam etmektedir.



Şekil 5. Abby ile Görüşme



Şekil 6. Akvaryumları Kontrol Etme

Taiga 1. Görev: Taiga'ya Bir El Atma

Bu görevde öğrenci Taiga Parkı'nda Şef Bartle ile görüşerek neler yapacağı hakkında bilgi sahibi olmaktadır. Görevin devamında parktaki insanlarla görüşmeler yaparak veri toplamaktadır. Şekil 7'de öğrencinin Şef Bartle ile görüşmesi, Şekil 8'de Taiga'da yerli halkın üyelerinden Ella ile görüşmesi sunulmuştur. Park ziyaretçilerinden Jose ile görüşme ise Şekil 9'da sunulmuştur. Öğrencinin süreç boyunca öğrendiklerini "Taiga Alan Defterine" yazması gerekmektedir. Görevde yine Abby ile iletişim kurmakta ve Bartle'in yardımcısı Jesse'ye yardım ederek daha fazla bilgi sahibi olmaktadır.



Şekil 7. Şef Bartle ile Görüşme



Şekil 8. Parktaki Yerli Halkın Üyeleri ile Görüşme



Şekil 9. Park Ziyaretçileri ile Görüşme

Taiga 2. Görev: Daha Derine İnme

Taiga Ünitesi'nde ikinci görevde öğrenci parkta çeşitli konumlardan nehrin fotoğrafını çekmekte, yine parktaki birkaç kişiyle daha konuşup araştırdığı sorun hakkında hipotez oluşturması gereken bir etkinlik (Quest) tamamlamaktadır. Şekil 10'da parktaki gözlem alanlarından birinden nehrin fotoğrafının çekilmesi görülmektedir.

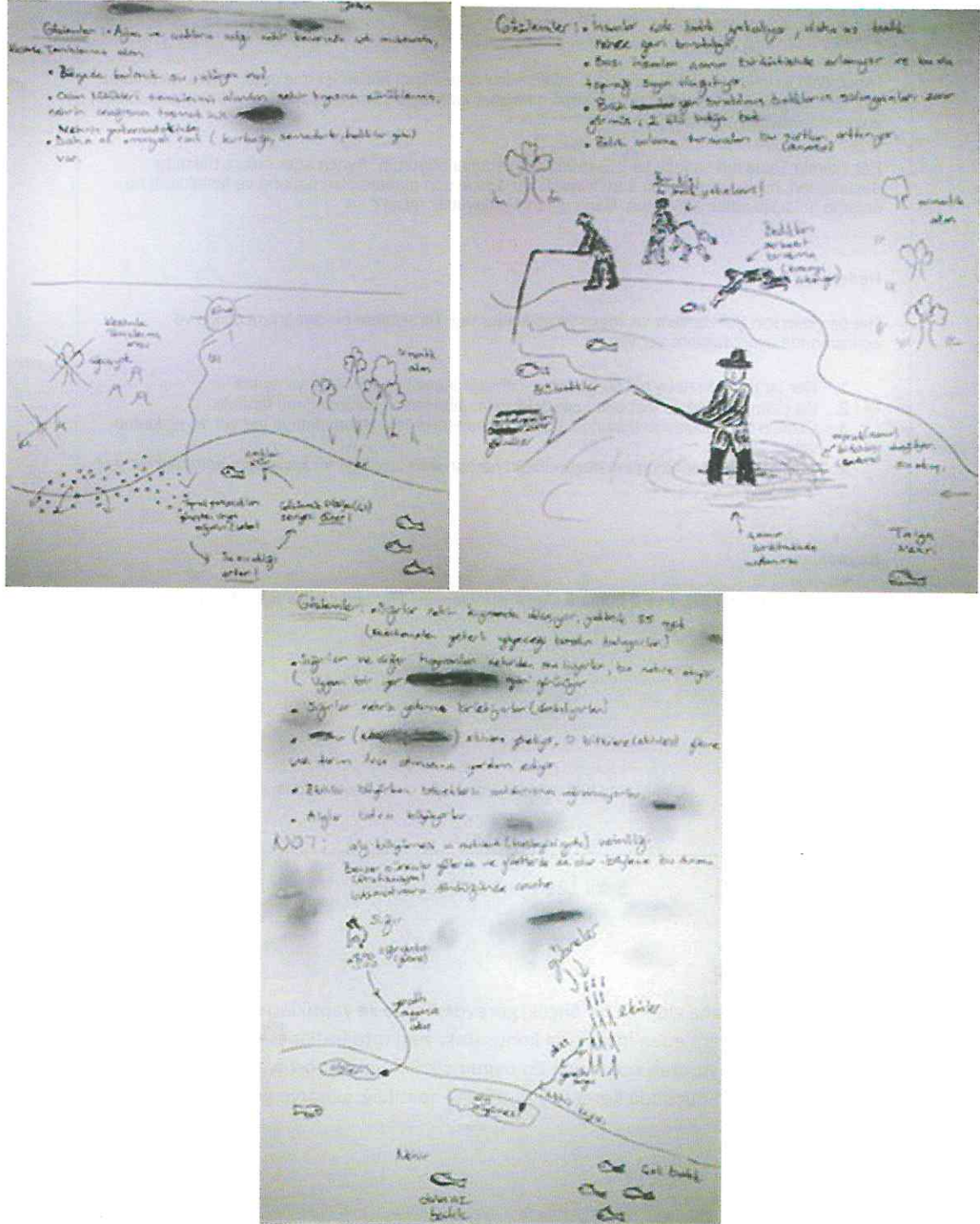


Şekil 10. Parkta Farklı Konumlardan Nehrin Fotoğrafını Çekme


Taiga 3. Görev: Bartle'a Yardım Etme

Bu görevde öğrenci Abby için Taiga Nehri'nden su örneği toplamakta ve bu örnekleri laboratuvarında analiz etmektedir. Bu analiz işlemi sırasında su kalitesini etkileyen süreçler hakkında bilgi sahibi olmaktadır. Su analizi sonucunda öğrendiklerini Bartle'a rapor etmektedir. Buna ek olarak Taiga'da soruna sebep olan grubu belirleme

konusunda Bartle'in bir tercih yapmasına yardım etmektedir. Bu görevde öğrenci iki farklı eğitsel etkinlik (Quest) daha tamamlamaktadır. Bu etkinliklerden birisi Abby'nin Taiga'da yaptığı gözlemlerle ilgili çizimler ve notların yorumlanması, diğeri ise sorun ile ilgili kurduğu hipotezi topladığı verilerle değerlendirmesi ve parktaki durumun parkı kullanan gruplar ile ilişkisini ortaya çıkarması ile ilgilidir. Şekil 11 Abby'nin çizimlerini ve notlarını, Şekil 12 etkinlik (Quest) sayfasını göstermektedir.



Şekil 11. Abby'nin Taiga Parkı ile İlgili Çizimleri ve Notları

Taiga Q2-b: Çizimleri Açıklama 

Köy: Taiga		
Lumin: 3 Col: 3	Değerlendirme: Konsey	Toplumsal Sorumluluk: Çevre Duyarlılığı

Jesse

"Aşağıdaki iki kâğıt Abby'nin Taiga'dan ayrılmadan önce aldığı notları içermektedir. Onlar ne anlama gelmektedir? Doğruyu söylemek gerekirse o kâğıtlar karmaşık giden bir şeyleri göstermektedir. Onları anlamama yardım edebilir misin?"

Her çizimin Taiga'nın sadece bir bölümünü gösterdiğini biliyorum. Ayrıca eğer onlara bakmayı düşünürsen, bilgisayarımda bir sürü kaynak var. Fakat sen muhtemelen notların ve taslakların ne anlama geldiğini zaten biliyorsun. Bana onları açıklayabilir misin?"


Hedef(ler):

Her bir çizim için Şef Bartle'a ve Jesse'ye açıklama yaz. Bir seferde bir diyagramı açıkla ve açıklamanda aşağıdakilere yer ver:

1. Her bir çizimde Abby'nin göstermeye çalıştığı süreci ya da döngüyü açıkla.
2. Bu çizimlerde uç su test etme istasyonundan hangisinin bulunduğunu tanımla.
3. Çizimin önemli olduğu konuda Jesse'yi ikna etmek için yeterli detaya yer ver ve açıklama yap.
4. Açıklamanda var olduğunu düşündüğün herhangi bir zayıflığı ve kaçırdığın herhangi bir şeyi anlat.

Kaynaklar

Bunlar Abby'nin çizimleri, 1 ve 2 numara olarak etiketlenmiş. Her birini daha yakından incelemek için çizimin üzerine tıkla.



Çizimi yeni bir sayfada açmak için onun üzerine tıkla.

BAŞLA

Şekil 12. Quest Sayfası Örneği

Taiga 4. Görev: Bartle ile Takip

Bu görevde öğrenci 2 yıl sonrasına giderek bir önceki görevde Bartle ile yaptıkları seçimin sonucunu görebilmektedir. Yine parkta kalmaya devam eden insanlarla konuşarak, yeni fotoğraflar çekerek veriler toplamakta, daha önce topladığı verilerle karşılaştırarak sorun için en uygun çözüm yolunu ortaya koymaya çalışmaktadır. Şekil 13'te Bartle ile yapılan seçim sonucunda Kereste Şirketi'nin kapatıldığı senaryo görülmektedir.



Şekil 13. Bartle ile Yapılan Seçim Sonucu Kereste Şirketinin Kapatılması

Taiga 5. Görev: Bartle'in Ötesinde

Bu görevde ise öğrenci Taiga'da soruna tek bir grubun sebep olmadığını, çözüm yolunun herkese uygun olması gerektiğini anlamaya çalışmaktadır. Yine geleceğe giderek parktaki kişilerle görüşmeler yapmaktadır. Şekil 14'te Kereste Şirketinin ağaç kesme konumunu ve kesilen ağaçları taşıma şeklini, Şekil 15'te yerli halkın tarım arazisi ile sığırların yerini değiştirdiği görülmektedir.



Şekil 14. Kereste Şirketinin Ağaç Kesme Konumunu ve Kesilen Ağaçları Taşıma Şeklini Değiştirmesi



Şekil 15. Yerli Halkın Tarım Arazisi ile Sığırların Yerini Değiştirmesi

Uygulama Rehberi

Taiga gibi teknoloji-zengin bir öğrenme ortamı kullanılarak yapılan derslerde göz önünde bulundurulması gereken unsurlar şunlardır: Teknolojik altyapı uygunluğu, Plan-hazırlık, Öğretmen eğitimi, Oryantasyon, Öğretmenin iş yükünün artması, Teknik destek, Rehberlik konusunda destek.

Teknolojik Altyapı Uygunluğu: Teknoloji-zengin eğitsel bir yeniliği okul derslerinde kullanabilmek için öncelikle bu yeniliğin gerektirdiği teknolojik altyapıya sahip olmak gerekmektedir. BT sınıfındaki bilgisayarların donanım özellikleri teknoloji-zengin öğrenme ortamı yazılımının gerektirdiği teknik özellikleri karşılayabilmektedir.

Plan-Hazırlık: Derslerde yapılacak her bir etkinliğin planlı bir şekilde yürütülmesi teknoloji-zengin eğitsel yeniliğin başarılı şekilde kullanılması açısından önemlidir.

Öğretmen Eğitimi: Öğretmen eğitimi teknoloji-zengin eğitsel yeniliğin derse entegrasyonunun nasıl yapılacağı ve öğretmenin teknoloji-zengin eğitsel yeniliğe uyum sağlaması açısından önemlidir.

Oryantasyon: Uygulama sürecinde yapılan ilk derste uygulayıcılar tarafından teknoloji-zengin öğrenme ortamının oryantasyonu yapılması gerekmektedir. Bu oryantasyon süreci ve başlangıç görevleri katılımcıların ortamın mantığını anlamaları için çok önemlidir. Katılımcıların teknoloji-zengin öğrenme ortamında görev tamamlarken ilerleme hızlarının birbirlerinden farklı olması önemli bir husustur. Bazı katılımcılar bilgisayar becerileri bakımından çok iyiysen bazıları çok iyi değildir. Bu durumlar göz önünde bulundurularak katılımcılara teknoloji-zengin öğrenme ortamına uyum sağlamaları için yeterli süre verilmesi onların bu ortamı en iyi şekilde kullanabilmeleri için önemlidir.

Öğretmenin İş Yükünün Artması: Öğretmenin katılımcılara yardım etmekle birlikte katılımcıların gerçekten öğrenip öğrenmediğini anlamak için onları tek tek kontrol etmesi ve sınıf yönetimini sağlaması gerekmektedir. Ayrıca öğretmenin öğrenme sürecini yönlendirmek için ders öncesinde sınıfta yapılacak etkinliklere hazırlık yapması gerekmektedir. Katılımcıların derste tamamladığı görevleri takip ederek ve Questleri değerlendirerek katılımcılara geri-bildirim vermesi gerekmektedir. Bütün bu rehberlik faaliyetleri öğrenme sürecinin önemli bir parçasıyken öğretmenin iş yükünü arttırmaktadır.

Teknik Destek: Uygulama sürecinde yaşanan teknik sorunların uygulamanın başarılı şekilde sürdürülmesine etkisi düşünüldüğünde bu sorunların çözülmesi önemli bir konudur. Uygulama sürecinde yaşanan tüm teknik so-

runlara uygulayıcılar çözüm bulmaya çalışmıştır. Fen ve Teknoloji öğretmenin bu uygulamayı tek başına yapması durumunda bazı teknik bilgilere sahip olmadan teknik sorunlara çözüm bulması olanaksızdır. Bu bakımdan teknoloji-zengin eğitsel yenilikler kullanılarak yapılan uygulamalarda ders öğretmenin teknik destek alması önemlidir.

Rehberlik Konusunda Destek: Teknoloji-zengin öğrenme ortamlarının kullanıldığı derslerde öğretmenin iş yükünün arttığı gözlemlenmiştir. Bu bakımdan öğretmenin artan iş yükünü hafifletmek ve rehberlik faaliyetlerinde daha verimli olabilmek için sınıf ortamında bir yardımcıya ihtiyacı vardır.

Öğretmenlere Öneriler

Teknoloji-zengin eğitsel bir yeniliği derste kullanılabilir hale getirmek için konu içeriği farklı bir dildeyse uygulama öncesinde Türkçeye çevrilmelidir. Bununla birlikte Taiga için öğrenme ortamındaki görev sayfaları, Quest sayfaları, görevler içinde yapılan bir takım etkinlikler gibi bazı genel bileşenlerin Türkçe çevirilerinin öğrenme ortamına aktarılması teknik olarak mümkün olmadığı durumlarda bu bileşenler Türkçeye çevrilerek kâğıt üzerinde etkinliklere dönüştürülebilir. Uygulamada kullanılması gereken öğrenci alan defterleri de Türkçeye çevrilerek katılımcıların kullanımı için hazır hale getirilebilir.

Uygulama başlamadan ayrıntılı bir uygulama planı yapılmalıdır. Böylece uygulama öncesinde yapılması gereken arayüz çeviri çalışmaları ve öğretmen eğitimi, uygulama sürecinde yapılacak etkinlikler ve uygulama sonrasında yapılacak değerlendirme etkinliklerinin tarihleri kesinleştirilerek herhangi bir aksaklığa karşı önlem alınabilir. Taiga benzeri bir uygulama için 10 haftalık bir süre öngörülebilir.

Uygulama öncesinde BT sınıfının durumu incelenmeli ve teknik sorunlar ile İnternet sorunları giderilmelidir. İnternet bağlantısı olan bilgisayarların bakımı yapılmalı ve teknoloji-zengin öğrenme ortamının güncellenme durumu için bilgisayarlara ilgili yazılımın yeni sürümü yüklenmelidir.

Uygulama için Fen ve Teknoloji öğretmeni ile işbirliği yapılmalı ve uygulama öncesi öğretmen eğitimi yapılmalıdır. Taiga benzeri bir ortam için öğretmen eğitimi 4 hafta boyunca 30-45 dakika süren 4 ders şeklinde yapılabilir. Bu eğitim sürecinde öğretmen teknoloji-zengin öğrenme ortamında yer alan öğretmen görevlerini tamamlayabilir.

Uygulama öncesinde Fen ve Teknoloji öğretmeni işbirliği ile katılımcılara kullanacakları hesaplar açılmalıdır. Kullanıcı adı olarak katılımcıların isimleri ve şifre olarak da "123456" gibi kolay hatırlanabilecek bir şifre seçilebilir. Böylece öğrencilerin sık sık yaşadığı kullanıcı adı ve şifrenin unutulması sorununa karşı önlem alınmış olur. Hesap açma işlemi ve bilgisayar laboratuvarındaki diğer teknik konularda okulun Bilişim Teknolojileri Öğretmeni ya da formatör öğretmeninden destek alınabilir.

Taiga Ünitesi Uygulamasının Avantajları

Önceki Taiga araştırmalarında Fen ve Teknoloji dersinde teknoloji-zengin eğitsel yeniliğin kullanımının öğrenciler açısından çeşitli kazanımlar sağladığı ve geleneksel yöntemle yapılan derslere göre çeşitli avantajları olduğu bulunmuştur. Öğrenci kazanımları; alan bilgisinin artması, hipotez oluşturma, bilimsel düşünme, değerlendirme, eleştirel düşünme, araştırmaya yönelme, yorum yapma, iletişim becerisi, genelleme yapma, farkındalığın artması, çevre sorunlarını öğrenme ve sorunları çözme, bilgisayarı daha iyi kullanma, İngilizce kelimeler öğrenme ve öğrenciyi sorunların üstesinden gelmek için güçlendirmesidir (empowerment). Öğrencilerin bilimsel bilgi elde etme süreci, üst düzey düşünme, çevre sorunları ve öğrenciyi güçlendirmesi ile ilgili kazanımlar elde etmesi benzer teknoloji-zengin eğitsel yenilikler kullanılarak yapılan araştırma sonuçlarıyla desteklenmektedir (Barab, Sadler vd., 2007; Ketelhut vd., 2006; Lim, 2008). Teknoloji-zengin eğitsel yeniliğin geleneksel yöntemle göre avantajları ise öğrencilerin konuyu daha kolay ve daha iyi anlamasını sağlaması, ezberden uzaklaştırarak (Barab,

Gresalfi vd., 2010) öğrenilenlerin pekiştirilmesine fırsat vermesi (Bakar, Tüzün ve Çağıltay, 2008), çabuk, kalıcı ve yaparak yaşayarak öğrenme imkanı olması ile disiplinler arası kullanıma uygun olmasıdır.

Taiga Ünitesi Uygulamasının Sınırlılıkları

Önceki Taiga uygulama süreçlerinde zamanın kısıtlı olmasından, teknolojik altyapıdan, teknoloji-zengin öğrenme ortamının dilinden, yaşanan teknik sorunlarla dil sorununun öğrencilere etkisinden ve öğrencilerin öğrenme sürecindeki birtakım davranış ve tutumlarından kaynaklı sorunlar yaşanmıştır. Bu sorunlara çözüm yolu bulmaya çalışılırken daha çok gerçek-zamanlı ansızın beliren çözümler üretildiği göze çarpmaktadır. Gerçek-zamanlı çözümler rehberlik faaliyetleri içinde yer almakla birlikte öğrenme sürecinin etkili olmasına katkı sağlamaktadır (Ke, 2008; Tüzün, 2007). Ancak uygulama sürecinde öğretmenin (uygulayıcı) öğrenci bilgisayarından Öğretmen Aracına (teacher toolkit) giriş yaparak sorunu çözmesi ile ilgili yaşanan durumlar öğrencinin öğretmen şifresini öğrenerek başka bir zaman teknoloji-zengin öğrenme ortamını uygunsuz kullanması sonucunu doğurabilir. Bu bakımdan öğretmenin gerçek-zamanlı çözümler üretirken dikkatli olmasında fayda vardır.

Kaynakça

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

- Neulight, N., Kafai, Y.B., Kao, L., Foley, B. ve Galas, C. (2007). Children's participation in a virtual epidemic in the science classroom: Making connections to natural infectious diseases. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 47-58.
- Silva, M. F. M. vd. (2019). Proteingo: Motivation, user experience, and learning of molecular interactions in biological complexes. *Entertainment Computing*, 29, 31-42.
- Squire K.D., Makinster, J.G., Barnett, M., Luehmann, A.L. ve Barab, S.A. (2003). Designed curriculum and local culture: Acknowledging the primacy of classroom culture. *Science Education*, 87(4), 468-489.
- Srisawasdi, N. ve Panjaburee, P. (2019). Implementation of game-transformed inquiry-based learning to promote the understanding of and motivation to learn chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 28,152-164.
- Thomas, M.K. (2004). *The quest of quest atlantis: Developing a nuanced implementation of a technology-rich educational innovation*. Yayınlanmamış doktora tezi, Indiana University, Bloominton.
- Tüzün, H. (2006). Eğitsel bilgisayar oyunları ve bir örnek: Quest atlantis. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 220-229.
- Tüzün, H. (2007). Blending video games with learning: Issues and challenges with classroom implementations in the Turkish context. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 465-477.
- Tüzün, H., Arkun, S., Bayırtepe-Yağız, E., Kurt, F. ve Yermeydan-Uğur, B. (2008). Evaluation of computer games for learning about mathematical functions. *I-manager's Journal of Educational Technology*, 5(2), 64-72.
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., İnal Y. ve Kızılkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, 52, 68-77.
- Van Eck, R. (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives that are restless. *EDUCAUSE Review*, 4(2), 1-16.
- Woo, J.-C. (2014). Digital game-based learning supports student motivation, cognitive success, and performance outcomes. *Educational Technology & Society*, 17(3), 291-307.
- Zheng, Y., Cheng, I. ve Chen, N. (2018). *The effect of 3D electronic board game in enhancing elementary students learning performance on human internal organ*. Paper presented at 2018 International Joint Conference on Information, Media and Engineering (ICIME), December 12-14, Osaka, Japan.