



Original Makale / Original Article

Ortaokul Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Sindirim Sistemi Konusundaki Kavram Yanılgılarının Simülasyonlarla Giderilmesi

Elimination of Sixth Grade Middle School Students on the Digestive System in Science with Simulations

Ezgi Sena MANGIR^{ID}, Gülbin ÖZKAN^{ID}

Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Yıldız Technical University, Istanbul, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Makale Hakkında

Geliş tarihi: 9 Nisan 2025

Revizyon tarihi: 26 Mayıs 2025

Kabul tarihi: 29 Mayıs 2025

Anahtar kelimeler:

Fen bilimleri, ortaokul öğrencileri, simülasyon destekli öğretim, sindirim sistemi, üçboyutlu görsel materyaller.

ARTICLE INFO

Article history

Received: 9 April 2025

Revised: 26 May 2025

Accepted: 29 May 2025

Key words:

Science, middle school students, simulation-based teaching, digestive system, three-dimensional visual materials.

ÖZ

Bu çalışmanın amacı Fen Bilimleri dersinin Sindirim Sistemi konusunda simülasyonlarla yapılan öğretimin öğrencilerin sindirim sistemi konusundaki kavramsal anlamalarına etkisini gözlemlemektir. Araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubuna simülasyon tabanlı öğretim uygulanırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini, İstanbul'daki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 6. sınıf düzeyindeki 38 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak on sorudan oluşan "Sindirim Sistemi Kavram Soru Formu" kullanılmıştır. Sindirim Sistemi Kavram Soru Formu ortaokul öğrencilerinin sindirim sistemi kavramsal anlamalarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda, simülasyonlarla öğretim yapılan gruptaki öğrencilerin uygulamadan sonra bilimsel doğrularının arttığı gözlenmiştir. Ayrıca uygulanan soru formuna öğrencilerin verdikleri yanıtlara bakıldığında tanımsal cevapları olan sorularda cevaplara ulaşmanın simülasyonla görsel bir şekilde gösterilmiş olması yetersiz kalmış, bu tarz sorularda geleneksel eğitim görmüş olan öğrencilerin daha fazla bilimsel doğrularının arttığı gözlenmiştir. Ancak araştırma sonucuna genel olarak bakıldığında öğrencilerin simülasyonla verilmiş olan dersi daha ilgi ve dikkatle dinledikleri ve bunun da soru formuna olumlu şekilde yansıdığı görülmüştür.

ABSTRACT

The aim of this study is to observe the effect of simulation-based teaching on students' conceptual understanding of the digestive system in the Science course. In the study, pre-test-post-test experimental design with control group was used. While the experimental group received simulation-based instruction, the control group was taught using traditional teaching methods. The sample of the study consisted of 38 sixth-grade students enrolled in a public middle school in Istanbul. The data collection tool used was the "Digestive System Conceptual Question Form," which consists of ten questions and was developed to assess middle school students' conceptual understanding of the digestive system. The results of the study indicated

*Sorumlu yazar / Corresponding author

*E-mail address: ezgisenamangir@gmail.com



Published by Yıldız Technical University, İstanbul, Türkiye

This is an open access article under the CC BY-NC license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

that students in the simulation-based teaching group showed an increase in scientific accuracy after the implementation. However, when analyzing students' responses to the question form, it was observed that visual representation through simulations was insufficient for questions requiring definitional answers. In these types of questions, students who received traditional instruction demonstrated a greater increase in scientific accuracy. Nonetheless, the overall findings suggest that students found the simulation-based lessons more engaging and attentive, which positively reflected in their responses to the question form.

Cite this article as: Mangır, E. S., & Özkan, G. (2025). Elimination of Sixth Grade Middle School Students on the Digestive System in Science with Simulations. *Yıldız Journal of Educational Research*, 10(1), 42–53.

GİRİŞ

Günümüzde, teknolojinin öğrenme düzeyini artırmaya yönelik kullanımı araştırmacılar tarafından sıkça incelenen bir konu haline gelmiştir (Di Serio, Ibáñez ve Kloos, 2013). Öğretme ve öğrenme süreçlerini daha verimli ve etkili hale getirmek ve nitelikli bireyler yetiştirmek adına, teknolojinin eğitimle entegre edilerek kullanılması gerektiği düşünülmektedir (Konur, Sezen ve Tekbıyık, 2008). Bu doğrultuda, teknoloji, eğitimin genel amaçlarına ulaşılmasında önemli avantajlar sunmaktadır (Tüysüz ve Aydın, 2007). Günümüz eğitim teknolojisi, giderek artan eğitim sorunlarına karşı, teknolojinin sunduğu olanakları etkili ve bilinçli bir şekilde kullanarak çözüm üretmeyi hedeflemektedir (Hızal, 1991). Gelişmiş ülkelerde internet, öğretmenler ile öğrencileri bir araya getiren modern bir öğretim platformu olarak kullanılmaktadır (Gürsoy, 2007). Eğitim ve teknoloji, bireylerin günlük yaşamlarını, ülkeler arasındaki ilişkileri, toplumların gelişmişlik seviyelerini ve yaşam standartlarını belirleyen en önemli unsurlar arasında kabul edilmektedir (Gürol, Demirli ve Aktı, 2010) Bilgi ve teknolojinin modern insan yaşamının temel unsurlarından biri haline geldiği günümüzde, eğitimcilerin eğitim teknolojisindeki gelişmeleri yakından takip etmeleri ve bu yenilikleri kendi alanlarında nasıl uygulayabileceklerini araştırmaları önemli bir gereklilik olarak görülmektedir (Alkan, 1998).

Eğitsel uygulamaların kullanımı, etkili eğitim-öğretim ortamlarının planlanmasına olanak tanımakta; bu sayede öğrencilerin hedeflenen kazanımlara daha kolay ulaşmaları ve belirlenen programların başarıya ulaşması mümkün hale gelmektedir (Karamustafaoğlu, 2006). Mekândan bağımsız olarak her zaman kullanılabilen bilgisayar uygulamaları, bu eğitsel uygulamaları çocukların günlük yaşamlarının ve öğrenme ortamlarının ayrılmaz bir parçası haline getirmiştir. Teknoloji sayesinde birden fazla duyu organına hitap eden materyallerin geliştirilmesi mümkün hale geldiğinden, teknolojinin eğitimdeki önemli katkılarının biri de etkili ders materyallerinin hazırlanmasıdır. (Sönmez, 2003). Bu bağlamda okulların bu teknolojik değişimlere uyum sağlayabilmesi ve bunları ders ortamına entegre edebilmesi için, daha yüksek kalitede video uygulamalarına, daha hızlı internet

bağlantısına ve daha gelişmiş özelliklere sahip bilgisayar veya tabletlere sahip olmaları gerekmektedir (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009). Öğretmenlerin, teknolojik araçları eğitim sürecine entegre ederken öğretimin kalitesini artıracak şekilde bilinçli ve etkili bir şekilde kullanabilme becerileri de büyük önem arz etmektedir (Şekerci ve diğerleri, 2008). Benzer şekilde, öğretmenlerin, teknolojik araçları eğitim-öğretim süreçlerinde etkili bir şekilde kullanabilmeleri için teknoloji alanında kendilerini geliştirmelerinin gerekli olduğu belirtilmektedir (Bacanak, Karamustafaoğlu ve Köse, 2003). Günümüzde, teknoloji çağının gerekliliklerine uyum sağlayabilmek adına öğretmenlerin mesleki gelişimlerini sürekli desteklemeleri ve kendilerini yenilemeleri büyük önem taşımaktadır (Gezer ve Sevim, 2006). Teknoloji çağının gerekliliklerine uyum sağlayabilen bireyler yetiştirme konusunda öğretmenlere büyük sorumluluk düşmekte olup, bu sorumlulukların ancak alanlarındaki bilgiyi teknoloji ile etkili bir şekilde bütünleştirebilen öğretmenler tarafından yerine getirilebileceği ifade edilmektedir (Çelik ve Bindak, 2005). Barab ve Dede (2007), özellikle fen ve teknoloji derslerinde kullanılan eğitsel oyunlar ve simülasyonların, öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu artırarak bilimsel kavramları anlamalarını önemli ölçüde desteklediğini ifade etmektedirler. Bu bağlamda, özellikle fen bilimleri derslerinde teknolojinin kullanılması öğrencilerin kavramsal başarılarında oldukça önemlidir. Okulların da buna uygun sınıf ortamları oluşturması beklenmektedir.

Fen Bilimleri, bilim ve teknolojinin temelini oluştururken bireylerin zihinsel ve yaratıcı gelişimini destekleyen bir alan olup, ulusların ilerlemesinde kritik bir rol oynamaktadır (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum ve Kıyıcı, 2002). Bu bağlamda fen bilimleri, ülkelerin gelişmesinde ve fen okur-yazarlığı konusunda ilerlemesinde önemli bir yere sahiptir. Nitelikli bir fen eğitimi, bilim ve teknolojinin ilerlemesine de önemli bir katkı sunabilir (Korkmaz, 2004). Tüm ülkeler, bilim ve teknoloji yarışında en üst sıralarda yer alabilmek ve varlıklarını sürdürebilmek için bireyleri gerekli niteliklerle donatmak amacıyla fen eğitimine özel bir önem vermekte ve bu eğitimin kalitesini artırmak için çaba sarf etmektedir (Ayas, 1995). Maddock (1981) tarafından gerçekleştirilmiş olan çalışmada öne sürülen bakış açısı, bilim eğitiminin

toplumsal kültürün bir parçası olduğu ve bilimle ilgili eğitim anlayışlarının daha geniş perspektiften yola çıkılarak yapılması gerektiği yönündedir. Fen dersinin içeriğinde bulunan birçok konunun soyut ve karmaşık olması, bu konuların somutlaştırılarak gözlemlenebilir ve deneyimlenebilir hale getirilmesi için çeşitli yöntemlerin uygulanmasının gerektiğini gösteren bir gerçektir. Bu bağlamda, öğretim süreci, bilinen olaylar veya günlük yaşamla ilişkilendirilerek yapılmalı ve çeşitli materyallerle desteklenerek öğrencilerin konuyu daha kolay kavrayabilmesi sağlanmalıdır (Gümüş, Demir, Koçak, Kaya ve Kırıcı, 2008). Örneğin, mobil uygulamalar, artırılmış ve sanal gerçeklik, robotik ve kodlama, animasyonlar, simülasyonlar ve Web 2.0 uygulamaları gibi çeşitli eğitim teknolojileri, eğitim-öğretim sürecinde kullanılarak öğrencilerin soyut düşüncelerini somutlaştırmalarına yardımcı olmaktadır (Çelik, Güven, Çakır, 2020; Güven, Çakır, Sülün, Çetin & Güven, 2020). Görüldüğü üzere fen bilimlerinde soyut konuların somutlaştırılması için çeşitli materyal ve yöntemlerin ders işleyişinde kullanılması gerektiği literatürün önemli konularından biri haline gelmiştir. Fen bilimleri dersinin, bilinen bir olay veya gündelik yaşamla ilişkilendirilerek anlatılması, öğrenme sürecini daha verimli ve etkili hale getirdiği söylenebilir. Gündelik yaşamla bağlantı kurulmasını sağlayacak olan simülasyon videolarının fen eğitimini kavrama konusunda da fayda sağlayacağı söylenebilir.

Bilgisayar Destekli Öğretim, öğrencilerin bilgisayar kullanarak eğitim materyalleriyle etkileşimde bulunması, başka bir deyişle bilgisayarda bulunan uygulamaları kullanarak öğrenmeyi gerçekleştirmesi, kendi kendilerini değerlendirebilmeleri olarak adlandırılmaktadır. (Yanpar, 2007). Alan yazın incelendiğinde Baker ve Yeats'e göre bu tekniğin amacı geleneksel öğretimi daha etkili ve zihinde kalıcı hale getirmek, öğrenme sürecini daha kısa zamanlı olarak gerçekleştirebilmek, çeşitli öğrenme materyalleri sağlamak ve öğretimin niteliğini arttırmayı sağlayacak yöntemler olarak sıralanabilir (Gündoğdu ve Ozan, 2012). Mevcut çalışmalar, bilgisayarın geleneksel öğretimi tamamlayıcı olarak kullanılması, yalnızca geleneksel öğretimin kullanılmasından çok daha yüksek bir performans sağladığını göstermektedir (Christmann ve Badgett, 1999; Yusuf ve Afolabi, 2010). Bilgisayar Destekli Öğretimde en yaygın kullanılan yazılım türlerinden biri simülasyondur (Yalın, 2005). Bilgisayar simülasyonlarının, öğretim sürecinde faydalı araçlar olduğu ifade edilmektedir (Luque vd., 2004; Lim, 2006).

Fen bilimleri derslerindeki bazı konular (DNA, vücudumuzdaki sistemler, moleküller, tepkimeler, duyu organları, manyetik alan vb.) uygun materyal ve programlarla desteklenmediğinde, öğrencilerin bu konuları soyut bir şekilde algılamaları mümkündür (Pekdağ, 2010). Bu çerçevede, fen bilgisi programındaki birçok konunun öğretiminde farklı modellerden faydalanılabilir. Özellikle öğrencilerin bilgiyi zihinsel olarak inşa etmelerinin önemini vurgulayan fen eğitimcileri için modeller, temel eğitim araçlarıdır; çünkü

modeller aracılığıyla öğrenciler hem fiziksel hem de zihinsel olarak öğrenme sürecine aktif katılım göstereceklerdir (Pringle, 2004). Modellerin dijital ortamda etkileşimli hale getirilmesi, öğrencilerin konuları daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir. Bu bağlamda, simülasyonlar, dersleri daha ilgi çekici ve anlaşılır kılmak amacıyla kullanılabilir. Simülasyonlar, öğrencilerin gerçekleştirilmesi güç veya imkansız olan deneyleri, teknolojiyi etkin bir şekilde kullanarak yapabilmelerini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda zaman, güvenlik ve motivasyon gibi açıdan da önemli avantajlar sunduğu bilinmektedir (Rodrigues, 1997). Bu gerçek deneyimleri yönlendiren, genellikle doğanın gerektirdiği şekilde "etkileşimli" olan, gerçek dünyanın önemli yönlerini çağrıştıran veya taklit eden, sıklıkla "etkileşimli" nitelikte yönlendirilmiş deneyimlerle gerçek deneyimleri değiştirmek ve artırmak için kullanılan bir teknik olup buradaki "etkileşimli", katılımcıların görev veya ortama sanki gerçek dünyadaymış gibi daldırıldığı anlamına gelmektedir (Gaba, 1999). Simülasyon Tabanlı Öğrenme (SBL), öğrencilere teorik kavramları gerçek dünya durumlarına nasıl uygulayacaklarını öğretme konusunda, geleneksel öğretim yöntemleri olan ders ve tartışma gibi yöntemlere göre daha etkili ve ilgi çekici bir pedagojik yaklaşımdır (Faria, 2001; Keys ve Wolfe, 1990; Wolfe, 1976, 1994).

Bilgisayar simülasyonları, kavramların görselleştirilip somutlaştırılmasında ve pratikte uygulanması zor olan deneylerin simülasyonunda kullanılmaktadır (Altın, 2001). Okuma metinleri ve derslerle karşılaştırıldığında, bilgisayar simülasyonu içeren bir öğrenme ortamının en büyük avantajı, öğrencilerin soyut durumları sistemli bir şekilde keşfetmelerine, bir sistemin basitleştirilmiş bir versiyonuyla etkileşimde bulunmalarına, olayların zaman ölçeğini değiştirmelerine ve gerçek bir ortamda laboratuvar riskleri olmadan görevleri uygulamalarına ve problemleri çözmelerine olanak tanımasıdır (Van Berkum & de Jong, 1991).

Fen bilimleri dersini oluşturan birçok konu, sarmal bir şekilde ilerleyen ve birbirini tamamlayan içeriklerdir. Bu konuların başlangıçtan itibaren sağlam temeller üzerine inşa edilerek öğretilmesi büyük bir önem taşımaktadır (MEB, 2006). Bu temele sahip olması gereken konulardan biri de, vücudumuzdaki sistemler ünitesinde yer alan sindirim sistemi konusudur. Sindirim sistemi, insan beslenmesi, sağlık ve refah açısından temel bir öneme sahiptir ve bu konuda verilecek bilgiler, insan vücudunun genel anlayışını pekiştirmeye yardımcı olur (Boland, 2016; Hall, 2016). Sindirim sistemi hakkında öğretilen bilgiler, biyoloji disiplinlerinde istenilmekte olup insan vücudu işleyişini anlamak için önemlidir (Hatano ve Inagaki, 1997). Bu nedenle bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencileri için Sindirim sistemi konusunda Simülasyon destekli öğrenme yaklaşımı kullanılarak oluşturulan etkinlik uygulaması sonucunda yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisinin gözlemlenmesi olarak belirlenmiştir.

Bu anlatılanlar doğrultusunda araştırmanın problemi,

“Ortaokul Fen Bilgisi eğitiminde simülasyon kullanımının öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisi var mıdır?” olarak belirlenmiştir.

YÖNTEM

Bu araştırma, ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma, Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulda bulunan iki şubede gerçekleştirilmiştir. Okulda bulunan altıncı sınıflardan deney ve kontrol grubu rastgele atanmıştır. Deney grubu simülasyon temelli öğretim ile kontrol grubu geleneksel öğretim ile sindirim sistemi konusunu işlemiştir. Uygulama 2 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna toplam 2 ders saatinde 4 adet simülasyon kullanılmıştır. Kontrol grubuna da toplam 2 ders saati olacak şekilde geleneksel konu anlatımı yapılmıştır. Her iki gruba da konu anlatımı yapılmadan önce Sindirim Sistemi Kavram Soru Formu ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama yapıldıktan sonrasında ise yine her iki gruba Sindirim Sistemi Kavram Soru Formu son test olarak uygulanmıştır. Veriler açık uçlu olarak toplanmıştır sonra nicel verilere frekans olarak dönüştürülmüştür ve tablolar halinde sunulmuştur. Böylelikle öğrencilerin kavram yanılgılarındaki değişimin nicel olarak ortaya konulması hedeflenmiştir.

Örneklem

Araştırmanın örneklemini İstanbul’da bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 38 öğrenciden oluşmaktadır. Okulda bulunan 19 kişilik şubelerden iki tanesi deney ve kontrol grubuna kura yoluyla atanmıştır.

Araştırma için etik kurul izni alınmıştır. (Etik Kurul izni, Yıldız Teknik Üniversitesi Etik Kurulunun 2023.06 sayılı toplantı kararı ile alınmıştır.) Araştırma gerçekleştirilmeden önce öğrencilerin velilerinden Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Çocuk Rıza Formu ile gerekli izinler alınmıştır. Bütün öğrenciler veri toplama aracı ile sorulan sorulara gönüllü olarak yanıt vermiştir. Soruyla ilgili belirli bir fikri olmayan öğrenciler ise soruyu boş bırakmışlardır.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Veri toplama aracı olarak kullanılan Sindirim Sistemi Kavram Soru Formu araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Geliştirme sürecinde fen bilimleri alanında çalışmaları olan bir öğretim üyesi ve mesleğinde 10 yıldan fazla deneyimi olan bir fen bilgisi öğretmeninin uzman görüşüne sunulmuştur. Fen bilgisi öğretmeni pek çok projeye dahil olmuş ve derslerinde simülasyon destekli eğitimi çok sık kullanan Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir fen bilgisi öğretmenidir. Geliştirilen soru formu on adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Veriler her iki gruptan da nitel olarak toplanmıştır, daha sonra nicel olarak frekans tablolarına dönüştürülmüştür. Sindirim Sistemi Kavram Soru Formunda yer alan sorular şunlardır:

1. Besin maddeleri içeriklerine göre nasıl gruplandırılır?
2. Sindirim nedir?
3. Sindirim hangi olayla başlar?
4. Mekanik sindirim nedir?
5. Kimyasal sindirim nedir?
6. Sindirim sistemimizi oluşturan yapı ve organlar nelerdir?
7. Sindirime yardımcı yapı ve organlar nelerdir?
8. Ağzın sindirimdeki görevi nedir?
9. Yutak hakkında bilgi verin.
10. Yemek borusu hakkında bilgi verin.

Bu çalışmadaki verilerin analizi içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Coffey ve Atkinson (1996), verilerin nitel analizinde kullanılabilecek çeşitli teknik ve uygulamaların varlık nedeninin, giderek çeşitlenen problem anlayışına dayandığını ifade etmişlerdir. Nitel veri analizleri, genellikle kavramları geliştirmek ve olgular arasındaki ilişkileri sistemli bir şekilde ortaya koyabilmek amacıyla kullanılmaktadır (Bouma, Atkinson ve Dixon, 1995). Nitel veri analizlerinde araştırmacı, verileri toplar daha sonrasında verileri saflaştırır. Veriler kodlara ayrılır ve belirlenen kategoriler oluşturulur (Patton, 2002). Belirlenen kategorilerden temalar oluşturulur. Belirlenen temalar, parçalardan bütüne doğru (tümevarım yöntemiyle) sınıflandırılarak faktörlere ulaşılmaktadır (Jupp, 1996).

Bu çalışmada, araştırma grubuna uygulanan açık uçlu sorulardan elde edilen veriler benzerliklerine göre kodlara ayrılmış ve kategoriler oluşturulmuştur. Veri toplama aracına verilen yanıtların sıklıklar frekansları oluşturmuştur. Nitel veri toplama aracından elde edilen bulgular frekanslara dönüştürülmüştür. Böylece nitel verilerin nicel verilere dönüşümü sağlanmıştır.

BULGULAR

Sindirim Sistemi Kavram Soru Formu ile toplanan verilere uygulanan içerik analizi bulguları, bilimsel doğrular ve kavramsal yanlışlar olarak iki kategori halinde sunulmuştur.

İlk olarak, öğrencilerin eğitimlere başlanmadan önce verdiği yanıtlar listelenmiş, daha sonrasında hem geleneksel eğitimde hem de simülasyon tabanlı öğretim vermiş oldukları yanıtlar sunulmuştur.

Tablo 1’de öğrencilerin “Besin maddeleri içeriklerine göre nasıl gruplandırılır?” sorusuna verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Tablo 1’de görüldüğü gibi simülasyonla verilmiş olan dersten sonra bilimsel doğruların, geleneksel eğitimle verilmiş olan dersten sonraki bilimsel doğrulardan daha fazla artış gösterdiği gözlenmiştir. Kontrol grubundaki 9 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 1 öğrenci son-testte yanıtı bırakmıştır. Deney grubunda ise 9 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 5 öğrenci son-testte yanıtı bırakmıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci iki grup için de azalmıştır.

Tablo 4'e göre simülasyonla verilmiş olan dersten sonra bilimsel doğruların ve geleneksel eğitimle verilmiş olan dersten sonraki bilimsel doğruların oranlarının aynı olduğu görülmüştür. Fakat tabloya göre kavramsal yanlışların kontrol grubunda arttığı, deney grubunda ise azaldığı gözlenmiştir. Kontrol grubundaki 8 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 1 öğrenci son-testte yanıt yazmamıştır. Deney grubunda ise 9 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 11 öğrenci son-testte yanıt yazmamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci kontrol grubunda azalmışken deney grubunda artmıştır.

Tablo 5'de öğrencileri "Kimyasal sindirim nedir?" sorusuna verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Tablo 5'de görüldüğü gibi simülasyonla verilmiş olan dersten sonra bilimsel doğruların, geleneksel eğitimle verilmiş olan dersten sonraki bilimsel doğrulardan daha fazla artış gösterdiği gözlenmiştir. Kontrol grubundaki 4 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 1 öğrenci son-testte yanıt yazmamıştır. Deney grubunda ise 10 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 9 öğrenci son-testte yanıt yazmamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci iki grup için de azalmıştır.

Tablo 6'da öğrencileri "Sindirim sistemimizi oluşturan yapı ve organlar nelerdir?" sorusuna verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Tablo 6'da görüldüğü gibi simülasyonla verilmiş olan dersten sonra bilimsel doğruların, geleneksel eğitimle verilmiş olan dersten sonraki bilimsel doğrulardan daha fazla artış gösterdiği gözlenmiştir. Fakat ne deney grubunda ne de kontrol grubunda kavramsal yanlışlarda bir değişiklik yaşanmaması dikkat edilmeye değer bir noktadır. Burada simülasyonun da geleneksel eğitimin de yetersiz kaldığı gözlenmiştir. Kontrol grubundaki 4 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 2 öğrenci son-testte yanıt yazmamıştır. Deney grubunda ise 9 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 5 öğrenci son-testte yanıt yazmamıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci iki grup için de azalmıştır.

Tablo 7'de öğrencilerin "Sindirime yardımcı yapı ve organlar nelerdir?" sorusuna verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Tablo 7'de görüldüğü gibi simülasyonla verilmiş olan dersten sonra bilimsel doğruların, geleneksel eğitimle verilmiş olan dersten sonraki bilimsel doğrulardan daha fazla artış gösterdiği gözlenmiştir. Kontrol grubundaki 3 öğrenci

Tablo 5. Kimyasal Sindirimin Tanımı ile İlgili Yanıtlar

Öğrenci Görüşleri		Kontrol Grubu		Deney Grubu	
		f önce	f sonra	f önce	f sonra
Bilimsel Doğrular	Ağzın, midenin, ince bağırsağın, pankreasın ve karaciğerin gerçekleştirdiği sindirim türüdür.	12	17	5	9
Kavramsal Yanlışlar	Sadece mide asidiyle kimyasal sindirim gerçekleşir.	1	1	4	1
	Sadece tükürük enzimlerinin gerçekleştirdiği sindirimdir.	2	-	-	-

Tablo 6. Sindirim Sistemimizi Oluşturan Yapı ve Organlar ile İlgili Yanıtlar

Öğrenci Görüşleri		Kontrol Grubu		Deney Grubu	
		f önce	f sonra	f önce	f sonra
Bilimsel Doğrular	Ağız, yutak, yemek borusu, mide, ince bağırsak, kalın bağırsak, anüs.	13	15	8	12
Kavramsal Yanlışlar	Sadece ağız ve mide.	1	1	-	-
	Sadece ağız, mide, yutak ve yemek borusu.	1	1	2	2

Tablo 7. Sindirime Yardımcı Yapı ve Organlar ile İlgili Yanıtlar

Öğrenci Görüşleri		Kontrol Grubu		Deney Grubu	
		f önce	f sonra	f önce	f sonra
Bilimsel Doğrular	Pankreas ve karaciğer.	12	17	4	7
Kavramsal Yanlışlar	Yemek borusu ve yutak.	4	2	8	8

ci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 0 öğrenci son-testte yanıtı bırakmıştır. Deney grubunda ise 7 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 4 öğrenci son-testte yanıtı bırakmıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci iki grup için de azalmıştır.

Tablo 8’de öğrencileri “Ağzın sindirimdeki görevi nedir?” sorusuna verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Tablo 8’de görüldüğü gibi geleneksel eğitimle verilmiş olan dersten sonra bilimsel doğruların, simülasyon eğitimle verilmiş olan dersten sonraki bilimsel doğrulardan daha fazla artış gösterdiği gözlenmiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak ağzın sindirimdeki göreviyle ilgili tanımsal cümlelerin simülasyonla görsel bir şekilde gösterilmiş olması yetersiz kalmıştır. Kontrol grubundaki 1 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 0 öğrenci son-testte yanıtı bırakmıştır. Deney grubunda ise 5 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 1 öğrenci son-testte yanıtı bırakmıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci iki grup için de azalmıştır.

Tablo 9’da öğrencileri “Yutak hakkında bilgi veriniz.” yönergesine verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Tablo 9’da görüldüğü gibi geleneksel eğitimle verilmiş olan dersten sonra bilimsel doğruların, simülasyon eğitimle verilmiş olan dersten sonraki bilimsel doğrulardan daha fazla artış gösterdiği gözlenmiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak yutak ile ilgili tanımsal cümlelerin simülasyonla görsel bir şekilde gösterilmiş olması yetersiz kalmıştır. Kontrol grubundaki 11 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 3 öğrenci son-testte yanıtı bırakmıştır. Deney grubunda ise 9 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 5 öğrenci son-testte yanıtı bırakmıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci iki grup için de azalmıştır.

Tablo 10’da öğrencilerin “Yemek borusu hakkında bilgi veriniz.” yönergesine verdikleri yanıtlar sunulmuştur.

Tablo 10’da görüldüğü gibi geleneksel eğitimle verilmiş olan dersten sonra bilimsel doğruların, simülasyon eğitimle verilmiş olan dersten sonraki bilimsel doğrulardan daha fazla artış gösterdiği gözlenmiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak yemek borusu ile ilgili tanımsal cümlelerin simülasyonla görsel bir şekilde gösterilmiş olması yetersiz kalmıştır. Kontrol grubundaki 4 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yaz-

Tablo 8. Ağzın Sindirimdeki Görevi ile İlgili Yanıtlar

Öğrenci Görüşleri		Kontrol Grubu		Deney Grubu	
		f önce	f sonra	f önce	f sonra
Bilimsel Doğrular	Hem mekanik hem kimyasal sindirim gerçekleşir.	15	19	14	17
Kavramsal Yanlışlar	Sadece çiğneme ile mekanik sindirim gerçekleşir.	3	-	-	-
	Sadece tükürük enzimiyle kimyasal sindirimin gerçekleşir.	-	-	-	1

Tablo 9. Yutak ile İlgili Yanıtlar

Öğrenci Görüşleri		Kontrol Grubu		Deney Grubu	
		f önce	f sonra	f önce	f sonra
Bilimsel Doğrular	Alınan besin yemek borusuna iletilir ve sindirim gerçekleşmez.	7	13	8	11
Kavramsal Yanlışlar	Ağızdan sonra besinlerin sindirime uğradığı bölge yutaktır.	1	3	1	3
	Nefes ve yemek borusu arasındaki kapakçaktır.	-	-	1	-

Tablo 10. Yemek Borusu ile İlgili Yanıtlar

Öğrenci Görüşleri		Kontrol Grubu		Deney Grubu	
		f önce	f sonra	f önce	f sonra
Bilimsel Doğrular	Yiyecekleri ve içecekleri ağızdan mideye taşıyan borudur.	11	14	10	12
Kavramsal Yanlışlar	Yemekleri sağlıklı, sağlıksız ve sıvı olarak ayıran borudur.	1	1	2	3

mamışken, 2 öğrenci son-testte yanıtsız bırakmıştır. Deney grubunda ise 8 öğrenci bu soruya ön-testte hiç yanıt yazmamışken, 4 öğrenci son-testte yanıtsız bırakmıştır. Soruyu boş bırakan öğrenci iki grup için de azalmıştır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırma sonucunda, öğrencilerin simülasyonla verilen eğitimden sonra verdikleri yanıtlarda bilimsel doğruların arttığı gözlenmiştir. Ayrıca uygulanan açık uçlu soru formuna öğrencilerin verdikleri yanıtlara bakıldığında tanım yapmaları istenilen sorularda cevaplara ulaşmanın simülasyonla görsel bir şekilde gösterilmiş olması yetersiz kalmış, bu tarz sorularda geleneksel eğitim görmüş olan öğrencilerin daha fazla bilimsel doğrularının arttığı gözlenmiştir. Geleneksel yöntemler öğrencilerin tanımlama yapmasında alt düzey becerilerin öğretiminde etkili olduğu için deney grubunda daha iyi sonuç vermiş olabilir.

Deney ve kontrol grubunun her ikisindeki öğrencilerin uygulamadan önce kavramsal yanlışlarının fazla olduğu görülmüştür. Uygulamadan sonra her iki grupta da bilimsel doğrular artmış, kavramsal yanlışlar azalmıştır. Simülasyonla verilmiş olan eğitimde ise bu oranın daha yüksek olduğu görülmüştür. Kontrol grubunun ön testinin cevaplarına baktığımızda sorunun cevabını bilmeyen öğrencilerin simülasyonlarla öğretim yapan gruba göre fazla olduğu görülmüştür. Bundan dolayı simülasyonlarla öğretim yapan grup öğrencilerin konu ile ilgili bilgi eksikliklerini doğru bir şekilde kapattığı söylenilebilir. Genel olarak bakıldığında öğrencilerin simülasyonla verilmiş olan dersi daha ilgi ve dikkatle dinledikleri ve bunun da soru formuna olumlu şekilde yansıdığı görülmüştür.

Araştırmanın bulguları alan yazına bakıldığında pek çok çalışmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Alan yazınında yer alan çalışmalara bakıldığında, öğrencilerin günümüzün gündelik yaşamında sıklıkla karşılaştığı bilgisayar teknolojilerinin derslere entegre edilmesinin, derse olan ilgiyi artırdığı ifade edilmektedir (Akpınar, 2006; Başer ve Durmuş, 2010; Karal ve diğerleri, 2010; Yıldız Aydoğdu, 2007; Zacharia, 2003). Bu ünitenin Milli Eğitim Bakanlığı tarafından belirlenen kazanımlarına yönelik geliştirilen bilgisayar destekli materyallerin kullanımı, başarı üzerinde olumlu bir etki yaratmıştır (Önal, 2009; Özenç & Özmen, 2014; Türkan, 2012). Minaslı (2009), Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin anlaşılmasını sağlamak ve soyut kavramları somut hale getirmek amacıyla simülasyon desteğiyle gerçekleştirilen uygulamanın başarıyı artırdığını ortaya koymuştur. Ayrıca, öğrencilerin simülasyon destekli eğitimi daha dikkatli dinledikleri, derse olan odaklarının dağılmadığı sonucuna ulaşmıştır. Moreno (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın bulgularına bakıldığında benzer olarak, simülasyon tabanlı öğrenmenin, görselleştirmeler sunarak salınımlar ve dalgaların öğrenimini geliştirdiğini ve böylece içerik bilgisini hızlı bir şekilde anlamaya yardımcı olduğunu, dolayısıyla akademik başarıda daha fazla iyileşme sağladığını belirtmiştir.

Simülasyon tabanlı öğrenmenin öğrencilerin fizik kavramlarını öğrenmesinde de etkili olduğu sonucuna ulaşan çalışmalar da yapılmıştır. Öğrenciler, simülasyonun yardımıyla önemli fizik problemlerini çözerek zaten bildikleri fizik kavramlarını geliştirmişlerdir (Ekmekci & Gulacar, 2015). Bu çalışmada aynı zamanda simülasyon tabanlı öğretimin fizik problemlerini çözme becerilerinin üzerinde büyük bir etkisi olduğu belirtilmiştir. Diğer önemli bulgu da simülasyon tabanlı eğitimin öğrencileri olumlu etkilemesinin yanı sıra öğretmenleri de olumlu etkilediği bulgusudur. Kimya alanındaki çalışmalara bakıldığında, öğrencilerin çeşitli öğretim ortamlarında kullanılan teknolojik araçların (animasyon, simülasyon, video, oyun vb.) sağladığı imkanlarla kimyasal olaylar üzerine tartışmalar yapabildiği, kimya kavramlarını tanımlayıp açıklayabildiği ve öğrenci-öğrenci ile öğrenci-öğretmen arasında kolayca iletişim kurabildiği tespit edilmiştir (Laroche, Wulfsberg & Young, 2003).

Öğretmenler ulaşılabilir öğrenme teknikleri geliştirdiklerinde ve bunları öğrencilerine sunduklarında, destek verdiklerinde ve onları simülasyon tabanlı video veya uygulama içerikleri geliştirmelerine teşvik ettiklerinde motive olmakta ve olumlu sonuçlar doğmaktadır (Kovalik & Kuo, 2012; Lamer, 2016). Eğitim amaçlı tasarlanan oyunlar ve simülasyonlar, öğrencilerin sosyalleşme ve tartışma yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Bağcı, 2011). Batdi, Talan, ve Semerci (2019) çalışmasında simülasyon videolarının ve tasarlanan oyunların iletişim ve etkileşim fırsatlarını artırdığını belirtmektedir.

Somut olaylara dayalı etkinliklerin, anlamlı zihinsel modellerin geliştirilmesinde öğrencilere yardımcı olduğu, kavramsal değişim sağladığı ve öğrencilerin bilimsel doğru kavramlara ulaşmalarında başarılı olduğu ifade edilmektedir (Case & Fraser, 1999). Türel ve Johnson (2012, 388), öğretme ve öğrenme süreçlerinde akıllı tahta kullanımını ve etkili simülasyon videolarının kullanımını öğretmenlerin görüşlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin akıllı tahta sayesinde simülasyon videolarının öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağlayacağına, bilimsel kavramları daha kolay öğreteceğine ve genel olarak öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olacağına inandıklarını ortaya koymuşlardır. Bu bulgular da bu araştırmanın bulgularını ispatlar niteliktedir.

Çalışmanın bulgularından yola çıkılarak, ortaokul öğrencilerinin sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda simülasyon tabanlı öğretim yapılırken öğrencilerin dikkatini çekecek ve odaklanmalarını sağlayacak bir ders planlanması önerilebilir. Simülasyon tabanlı eğitimler, öğrencilerin fen konularındaki kavramsal bilgilerini artırmak için önemli araçlardır (Faour & Ayoubi, 2018; Renken & Nunez, 2013), çünkü bu ortamlar, dikkat dağıtıcı unsurları ortadan kaldırarak konulara kolayca odaklanabilmelerini sağlar (ChanLin, 2001; Hebebe et al., 2014; Trundle & Bell, 2010). Bu bağlamda simülasyon tabanlı öğretimin özellikle fen alanındaki kavramların soyut oluşu nedeniyle kavram-

sal bilgileri arttırdığı ve akıllı tahtaların kullanıldığı bu dijital ortamların öğrenciler üzerinde dikkat dağıtıcı unsurları ortadan kaldırarak olumlu bir eğitimin gelişmesinde faydalı olacağı düşünülmektedir.

Öneriler

Simülasyon tabanlı eğitimde, öğrencilerin yalnızca izleyici olarak kalmamalarını sağlamak için aktif katılımları teşvik edilmeli, simülasyon videolarının daha etkileşimli olabilmesi için öğrencilerin müdahale edebileceği simülasyonlar tercih edilmelidir.

Çalışmada ortaokul fen bilgisi eğitiminde simülasyon kullanımının öğrencilerin kavramsal başarısına etkisi incelenmiştir. Gelecek çalışmalarda lise düzeyindeki öğrencilerin fizik, kimya, biyoloji eğitiminde simülasyon kullanımının kavramsal başarılarına etkileri incelenebilir. Ayrıca, bu çalışmada ortaokul fen bilgisi eğitiminde simülasyon kullanımının kavramsal başarısına etkisi incelenmiştir. Gelecek çalışmalarda fen bilgisi eğitiminde sanal laboratuvarların kullanımının öğrencilerin kavramsal başarılarındaki etkisi ile karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilir. Bu çalışma bir devlet okulun altıncı sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Daha sonraki çalışmalar, başka sınıf düzeyindeki öğrencilerle gerçekleştirilebilir. Ayrıca başka konularda da eğitimciler simülasyon videoları hazırlanabilir.

Bu çalışmanın bulguları, bir devlet ortaokulunda öğrenim gören ve fen bilgisi dersi alan öğrenciler ile sınırlıdır. Ayrıca sadece fen bilimleri eğitiminde simülasyon kullanımının öğrencilerin kavramsal başarısına etkisi ele alınmıştır. Gelecekteki çalışmalarda farklı alanlardan, farklı eğitim düzeylerinden ve farklı sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin kavramsal başarılarındaki etkisi incelenebilir.

Etik Komite Onayı: Etik komite onayı Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Etik Kurulu'ndan alınmıştır (Onay Numarası: 2023.06, Tarih: 01.06.2023).

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Bu çalışma 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Yazar Katkıları: Konsept – E.S.M., G.Ö.; Tasarım – E.S.M., G.Ö.; Denetleme – G.Ö.; Kaynak – E.S.M.; Malzemeler – E.S.M.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi – E.S.M.; Analiz ve/veya Yorumlama – E.S.M., G.Ö.; Literatür Taraması – E.S.M.; Yazma – E.S.M., G.Ö.; Eleştirel İnceleme – G.Ö.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received from Yıldız Technical University Social and Human Sciences Research Ethics Board (Approval Number: 2023.06, Date: 01.06.2023).

Conflict of Interest: The authors have declared no conflict of interest.

Funding: This study was conducted within the scope of the 2209-A University Students Research Projects Support Program.

Author Contributions: Concept – E.S.M., G.Ö.; Design – E.S.M., G.Ö.; Supervision – G.Ö.; Resources – E.S.M.; Materials – E.S.M.; Data Collection and/or Processing – E.S.M.; Analysis and/or Interpretation – E.S.M., G.Ö.; Literature Review – E.S.M.; Writing – E.S.M., G.Ö.; Critical Review – G.Ö.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

KAYNAKLAR

- Akpınar, E. (2006). *Fen öğretiminde soyut kavramların yapılandırılmasında bilgisayar desteği: Yaşamımızı yönlendiren elektrik ünitesi* (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Akyüz, E. (2016). How does global capitalism affect the higher education systems of developing countries? *Academic Sight*, 53, 138–146.
- Alkan, C. (1998). *Eğitim teknolojisi* (6. basım). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Altın, K. (2001). Fizik dersinde bilgisayar kullanımı: Bir simülasyon yazılımıyla ders geliştirilmesi. In *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu* (pp. 242–247). İstanbul.
- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149–155.
- Bacanak, A., Karamustafaoğlu, O., & Köse, S. (2003). Yeni bir bakış: Eğitimde teknoloji okuryazarlığı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 191–196.
- Bağcı, E. (2011). İlköğretim 1., 2. ve 3. sınıf Türkçe dersi öğretmen kılavuz kitaplarında yer verilen eğitsel oyun etkinliklerinin incelenmesi ve alternatif etkinlik önerileri. *CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 487–497.
- Barab, S., & Dede, C. (2007). Games and immersive participatory simulations for science education: An emerging type of curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 1–3.
- Başer, M., & Durmuş, S. (2010). The effectiveness of computer supported versus real-laboratory inquiry learning environments on the understanding of direct current electricity among pre-service elementary school teachers. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(1), 47–61.
- Batdi, V., Talan, T., & Semerci, Ç. (2019). Meta-analytic and meta-thematic analysis of STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 7(4), 382–399.
- Boland, M. (2016). Human digestion—a processing perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(7), 2275–2283.
- Bouma, G. D., Atkinson, G. B. J., & Dixon, B. R. (1995).

- A handbook of social science research*. Oxford: Oxford University Press.
- Case, J. M., & Fraser, D. M. (1999). An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change. *International Journal of Science Education*, 21(12), 1237–1249.
- Çelik, C., Güven, G., & Çakır, N. K. (2020). Integration of mobile augmented reality (MAR) applications into biology laboratory: Anatomic structure of the heart. *Research in Learning Technology*, 28, 1–11.
- Çelik, H. C., & Bindak, R. (2005). İlköğretim okullarında görev yapan öğretmenlerin bilgisayara yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(10), 27–38.
- ChanLin, L. (2001). Formats and prior knowledge on learning in a computer-based lesson. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(4), 409–419.
- Christmann, E., & Badgett, J. (1999). A comparative analysis of the effects of computer-assisted instruction on student achievement in differing science and demographic areas. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 18(2), 135–143.
- Coffey, A., & Atkinson, P. (1996). *Making sense of qualitative data: Complementary research strategies*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586–596.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7–22.
- Ekmekci, A., & Gulacar, O. (2015). A case study for comparing the effectiveness of a computer simulation and a hands-on activity on learning electric circuits. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(4), 765–775.
- Faour, M. A., & Ayoubi, Z. (2018). The effect of using virtual laboratory on grade 10 students' conceptual understanding and their attitudes towards physics. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 4(1), 54–68.
- Faria, A. J. (2001). The changing nature of business simulation/gaming research: A brief history. *Simulation & Gaming*, 32(1), 97–110.
- Gaba, D. (1999). Human work environment and simulators. In *Anaesthesia* (5th ed., pp. 18–26). London: Churchill Livingstone.
- Gezer, B., & Sevim, Y. (2006). Ortaöğretim kurumlarında çalışan öğretmenlerin internet kullanımlarının meslekî gelişimlerine etkisi (Elâzığ ili örneği). *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 5(1), 79–84.
- Gümüş, D., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y., & Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65–90.
- Gündoğdu, K., & Ozan, C. (2012). Bilgisayar destekli öğretim modeli. In *Öğrenme öğretme kuram ve yaklaşımları* (pp. xx–xx). Ankara: Pegem Akademi. (Note: Add page numbers if available.)
- Gürol, A., Demirli, C., & Aktı, S. (2010). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin öğrenim gördükleri kurumlarda kullanılmakta olan eğitsel yazılıma yönelik görüşleri. In *9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu*, Elazığ, Türkiye (20–22 Mayıs 2010).
- Gürsoy, H. (2007). *Çağın sihirli anahtarı internet*. Kocaeli: Kocaeli İl Milli Eğitim Müdürlüğü Yayınları.
- Hatano, G., & Inagaki, K. (1997). Qualitative changes in intuitive biology. *European Journal of Psychology of Education*, 21, 11–130.
- Hızal, A. (1991). Türkiye'de eğitim teknolojisi personelinin yetiştirilmesi. In *Anadolu Üniversitesi BDE Birimi Eğitim Teknolojisi ve Bilgisayar Destekli Eğitim 1. Sempozyumu*, Eskişehir.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, B., & Kıyıcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 41–47.
- Jupp, V. (1996). Documents and critical research. In R. Sapsford & V. Jupp (Eds.), *Data collection and analysis* (pp. 298–316). London: Sage.
- Karal, H., Çebi, A., Pekşen, M., & Turgut, Y. E. (2010). Sözel problemlerin anlamlandırılması ve çözümünde web tabanlı eğitsel simülasyonların etkisi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 9(1), 147–162.
- Karamustafaoğlu, O. (2006). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğretim materyallerini kullanma düzeyleri: Amasya ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 90–101.
- Keys, J. B., & Wolfe, J. (1990). The role of management games and simulations in education and research. *Journal of Management*, 16(2), 307–333.
- Konur, K. B., Sezen, G., & Tekbıyık, A. (2008). Fen ve teknoloji derslerinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinliklerde öğretim teknolojilerinin kullanılabilirliğine yönelik öğretmen görüşleri. In *The 8th International Educational Technology Conference* (May 6–12, 2008), Eskişehir, Türkiye.
- Korkmaz, H. (2004). *Fen ve teknoloji eğitiminde alternatif değerlendirme yaklaşımları* (1. baskı). Ankara: Yeryüzü.
- Kovalik, C. L., & Kuo, C. L. (2012). Innovation diffusion: Learner benefits and instructor insights with the diffusion simulation game. *Simulation & Gaming*, 43(6), 803–824.
- Laroche, L. H., Wulfsberg, G., & Young, B. (2003). Discovery videos: A safe, tested, time-efficient way to incorporate discovery-laboratory experiments into the classroom.

- Journal of Chemical Education*, 80(8), 962–966.
- Luque, E. G., Ortega, T., Forja, J. M., & Parra, A. G. (2004). Using a laboratory simulator in the teaching and study of chemical processes in estuarine systems. *Computers & Education*, 43, 81–90.
- Maddock, M. N. (1981). Science education: An anthropological viewpoint. *Studies in Science Education*, 8, 1–26.
- Minaslı, E. (2009). *Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Moreno, R. (2007). Optimizing learning from animations by minimizing cognitive load: Cognitive and affective consequences of signaling and segmentation methods. *Applied Cognitive Psychology*, 21(6), 765–781.
- Önal, H. (2009). *İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi “kuvvet ve hareket” ünitesinde bilgisayar desteğinin klasik yöntemlere göre değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Kafkas Üniversitesi, Kars.
- Özenç, E. G., & Özmen, Z. K. (2014). Akıllı tahtayla işlenen fen ve teknoloji dersinin öğrencilerin başarısına ve derse karşı tutumlarına etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 182, 113–136.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. London: Sage Publications Inc.
- Pekdağ, B. (2010). Kimya öğreniminde alternatif yollar: Animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2), 79–110.
- Pringle, R. (2004). Making it visual: Creating a model of the atom. *Science Activities*, 40(4), 30–33.
- Rodriguez, R. N. (1992). Recent developments in process capability analysis. *Journal of Quality Technology*, 24(4), 176–187.
- Şekerci, A. R., Kurban, B., Çimen, N., Kızıldaş, E., Turan, S., Demirci, T., ve diğerleri. (2008). Öğretim teknolojilerinin eğitim fakültelerindeki durumu: Öğrenci görüşleri. In *8th International Educational Technology Conference* (May 6–12, 2008), Eskişehir, Türkiye.
- Sönmez, V. (Ed.). (2003). *Öğretmenlik mesleğine giriş*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Stieff, M., & Wilensky, U. (2003). Connected chemistry – Incorporating interactive simulations into the chemistry classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 12(3), 285–302.
- Tatlı, Z., & Ayas, A. (2011, October). Sanal kimya laboratuvarı geliştirilme süreci. In *International Computer & Instructional Technologies Symposium*, Fırat University, Elazığ, Turkey.
- Türel, Y. K., & Johnson, T. E. (2012). Teachers’ belief and use of interactive whiteboards for teaching and learning. *Educational Technology & Society*, 15(1), 381–394.
- Türkan, A. (2012). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinde bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisinin karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Tüysüz, C., & Aydın, H. (2007). Web tabanlı öğrenmenin ilköğretim okulu düzeyindeki öğrencilerin tutumuna etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(22), 73–84.
- Van Berkum, J. J., & De Jong, T. (1991). Instructional environments for simulations. *Education and Computing*, 6(3–4), 305–358.
- Wolfe, J. (1976). The effects and effectiveness of simulations in business policy teaching applications. *Academy of Management Review*, 1(2), 47–56.
- Wolfe, J. (1994). Recollections on 25 years of simulation/gaming. *Simulation & Gaming*, 25(2), 274–278.
- Yalın, İ. H. (2005). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Yanpar, T. (2007). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yıldız Aydoğdu, S. (2007). *The effect of interactive simulation enriched inquiry learning instruction on ninth grade students’ achievement in and attitude towards energy* (Doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yusuf, M. O., & Afolabi, A. O. (2010). Effects of computer assisted instruction (CAI) on secondary school students’ performance in biology. *Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 9(1), 62–69.
- Zacharia, Z. (2003). Beliefs, attitudes, and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(8), 792–823.

Extended Summary

Elimination of Sixth Grade Middle School Students on the Digestive System in Science with Simulations

PURPOSE

Parallel to technological developments occurring today, changes have taken place in many fields where developed countries conduct research. One of the most significant of these changes is education (Akyuz, 2016). Accordingly, various studies and definitions regarding the use of simulation in education have been presented in the literature. Frequent use of simulations in lessons has been reported to help students concretize abstract concepts and apply structured problem-solving techniques (Stieff & Wilensky, 2003). Virtual laboratories utilizing simulation applications are a technology used to eliminate misconceptions in education by transforming abstract information into practice and concrete concepts (Tatlı & Ayas, 2011). In this context, the use of simulations in science courses is particularly important for students' conceptual success. Schools are also expected to create appropriate classroom environments for this purpose.

The digestive system is of fundamental importance for human nutrition, health, and well-being, and the information provided on this subject helps reinforce the general understanding of the human body (Boland, 2016; Hall, 2016). Teaching about the digestive system is essential in biology disciplines as it is crucial for understanding the functioning of the human body (Hatano & Inagaki, 1997). Therefore, the purpose of this study is to examine the effect of simulation-based learning on middle school students' conceptual understanding of the digestive system through the implementation of simulation-supported instructional activities. In line with this, the research problem has been identified as: "Does the use of simulations in middle school science education impact students' conceptual understanding?"

METHOD

The research was conducted in two different classrooms of a middle school affiliated with the Ministry of National Education. Sixth-grade students were randomly assigned to an experimental group and a control group. The experimental group was taught the digestive system using simulation-based instruction, while the control group received traditional instruction. The implementation lasted for two weeks. The experimental group used four different simulations over a total of two lesson hours. The control group received traditional lectures for the same duration.

Before any instruction was given, both groups were administered the Digestive System Conceptual Question Form as a pre-test. After the instructional phase, the same

test was administered as a post-test to both groups. The purpose of the post-test was to determine students' progress in understanding the topic.

RESULTS

The findings indicated that after receiving simulation-based instruction, the majority of students provided more scientifically accurate responses. However, when analyzing students' responses to the open-ended questions, it was observed that visual representation through simulations was insufficient for questions requiring definitions. In such questions, students who received traditional instruction demonstrated a greater increase in scientific accuracy.

DISCUSSION

Before the intervention, both the experimental and control groups had a high number of conceptual misconceptions. After the intervention, scientific accuracy increased, and conceptual misconceptions decreased in both groups, with a greater improvement observed in the simulation-based teaching group.

An analysis of the control group's pre-test responses showed that more students were unaware of the answers compared to those in the simulation-based teaching group. This suggests that simulation-based instruction effectively addressed students' knowledge gaps in a more accurate manner.

Overall, students who received simulation-based instruction were observed to be more engaged and attentive, which positively reflected in their responses to the question form.

CONCLUSION

In conclusion, the findings demonstrated that students' scientific accuracy increased after receiving simulation-based instruction. The results of this study align with findings from numerous studies in the literature.

Based on these findings, it is recommended that while implementing simulation-based instruction, lesson plans should be designed to capture students' attention and enhance their focus.

This study is limited to students enrolled in a public middle school who were receiving science education. Additionally, it only examines the impact of simulation use on students' conceptual success in science education. Future research could explore its effects across different subject areas, educational levels, and socio-economic backgrounds.