

Vol. 3, Issue 2, December 2019

Research Articles

- Algo-heuristik öğretim kuramıyla gerçekleştirilen örnek bir uygulama ve uygulamanın başarı düzeyine etkisi 23-42
- Sanal Deneylerin Modern Fizik Dersinde Öğrenme Etkinliği Olarak Kullanımı: Katot Işın Tüpü Sanal Deneyi Örneği 43-61
-

e-ISSN: 2618-6063

Biannual peer reviewed scholarly journal



SERD | **STUDIES IN EDUCATIONAL RESEARCH AND DEVELOPMENT**

Vol. 3, Issue 2, December 2019

Studies in Educational Research and Development (SERD) is
a biannual peer reviewed scholarly journal.

Publisher

On behalf of Artvin Çoruh University, Prof. Dr. Fahrettin Tilki, President

e-ISSN

2618-6063

Editors

Mustafa Cansız, Artvin Çoruh University, Turkey
Ertuğrul Özdemir, Artvin Çoruh University, Turkey
Ulaş Üstün, Artvin Çoruh University, Turkey

Publication Date

December 31, 2019

Language of the Journal

English and Turkish

Disclaimer

It is the authors' responsibility to avoid any kind of plagiarism. SERD does not accept responsibility for any unethical issues within the articles.

Contact Information

serd@artvin.edu.tr

<http://serd.artvin.edu.tr>

Artvin Çoruh University, Central Campus, Faculty of Education
08000, Artvin

Mehmet Altın¹

Received: 18. 10. 2019

Accepted: 28. 12. 2019

Alıntılama Önerisi: Altın, M. (2019). Algo-heuristik öğretim kuramıyla gerçekleştirilen örnek bir uygulama ve uygulamanın başarı düzeyine etkisi. *Studies in Educational Research and Development*, 3(2), 23-42.

Öz

Bu çalışmada amaç, altı düşünme şapkası ve altı ayakkabı uygulaması teknikleri başarı testi sonuçları arasında sadece sunuş yolu stratejisiyle öğretim alan grubun ortalaması ile algo-heuristik öğretim kuramı dahilinde öğretim alan grubun ortalaması arasında anlamlı farklılık olup olmadığını ortaya çıkarmaktır. Araştırma, yarı-deneysel bir modelde desenlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubu olarak Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı'nda 2015-2016 öğretim yılında öğrenim görmekte olan 2. sınıf öğrencisi 87 katılımcı seçilmiştir. Veriler, altı düşünme şapkası ve altı ayakkabı uygulama tekniklerinin kontrol grubuna sadece sunuş yoluyla öğretim stratejisiyle, deney grubuna ise sunuş yoluyla öğretim stratejisiyle öğretime ek olarak algo-heuristik öğrenme kuramıyla gerçekleştirilen öğretimden sonra uygulanan başarı testi ile toplanmıştır. Uygulama sonrasında elde edilen veriler, bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonunda elde edilen bulgulara dayalı olarak algo-heuristik öğretim kuramının altı düşünme şapkası ve altı ayakkabı uygulamasının öğretimi üzerinde anlamlı derecede etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Algo-heuristik öğretim kuramı, altı düşünme şapkası, altı ayakkabı uygulaması.

¹ ORCID: 0000-0002-3825-6728, Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Aydın, Türkiye, mehmet.altin@adu.edu.tr

Abstract

The aim of this study is to determine whether there is a significant difference between the six thinking hats and six shoes application achievement test results of the experimental group learning by algo-heuristic teaching theory and the control group learning by expository teaching strategy. In the research, quasi-experimental model was used. The study group comprises 87 second grade prospective teachers at the Department of Psychological Counselling and Guidance at the spring semester of 2015-2016 academic year. Data was acquired with achievement test applied to the control group after instruction of six thinking hats and six action shoes techniques by only expository learning strategy and to the experimental group after instruction of six thinking hats and six action shoes techniques within algo-heuristic teaching theory. Obtained data was analyzed by independent samples t-test. Based on the findings obtained at the end of the research, it is concluded that algo-heuristic teaching theory has a significant effect on the instruction of six thinking hats and six action shoes techniques.

Keywords: Algo-heuristic teaching theory, six thinking hats technique, six action shoes technique.

Giriş

Üst düzey ve bilimsel düşünme becerilerini öğrencilere kazandırmak ve bunu uygulamaya sokabilmek Milli Eğitim'in temel amaçları arasındadır (MEB, 2016). Bu amaçların gerçekleştirilebilmesi için farklı teknikler önerilmekte ve kullanılmaktadır. De Bono (1998), yaratıcı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisini destekleyen altı düşünme şapkası ve altı ayakkabılı uygulama tekniklerini geliştirmiştir.

Altı şapkalı düşünme tekniği, özellikle yaratıcı düşünmeyi geliştirmek için başvurulan bir tekniktir. Yaratıcı düşünmenin yanı sıra çok yönlü ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede de etkilidir. Bu teknikte, farklı renk şapkalar ve bu şapkaların temsil ettiği düşünceler mevcuttur. Tekniğin uygulanması ise basittir. Öğrencilere bir olay veya durum verilir. Her öğrenciden farklı bir şapkayı takıp (veya taktıklarını hayal edip) olay veya durumu yorumlamaları istenmektedir. Kivunja (2015), her renkteki düşünme şapkasını aşağıdaki şekilde özetlemiştir:

- Beyaz şapka: Objektif görüşü temsil eder. Sorgulama ve bilgi toplama, ön plandadır.
- Kırmızı şapka: Duygular ve önsezilerden hareketle eleştirel düşünmeyi temsil eder.

- Siyah şapka: Durumun olumsuz taraflarını ve sınırlılıklarını ele alır.
- Sarı şapka: Siyah şapkanın aksine durumun olumlu taraflarını ve yararlarını ele alır.
- Yeşil şapka: Yeni fikirler üreterek sorunun çözümüne odaklanılır.
- Mavi şapka: Üstbiliş becerisini kullanarak beş şapkanın görüşlerini değerlendirir.

Altı ayakkabı uygulama tekniğinde amaç; bir olay veya durum karşısında nasıl hareket edileceğinin farklı şekille ele alınmasıdır. Animasahun (2014), her uygulama ayakkabısını aşağıdaki şekilde özetlemiştir:

- Lacivert resmi ayakkabı: Resmiyeti ve rutin işlerle ilgili uygulamaların nasıl gerçekleşeceğini belirlemede kullanılmaktadır.
- Gri spor ayakkabısı: Araştırma ve inceleme amacıyla kaynaklardan bilgi toplamayı amaçlamaktadır
- Turuncu lastik çizme: Tehlikeli ve acil durumlarda tehlikeyi ortadan kaldırmayı ön planda tutmaktadır.
- Pembe ev terliği: Duygulardan hareketle koruma, acıma ve şefkat göstermeyi gerektirmektedir.
- Kahverengi yürüyüş ayakkabısı: Bu uygulamada pratik ve esnek davranarak sorun en kolay ve karlı biçimde giderilmeye çalışılır.
- Mor binici çizmesi: Bu uygulama ayakkabısıyla resmi bir yetkiye dayanarak organize etme ve yönetme ön plana çıkmaktadır.

Altı şapkalı düşünmede bir olay veya duruma yönelik sadece bir şapka takılabilirken altı ayakkabı uygulama tekniğinde bir ayakkabıyla hareket etmenin yetersiz kalacağı durumlarda aynı anda farklı iki tek ayakkabı giyebilir. Bu bir avantaj yaratır ve hareket rahatlığı sağlar.

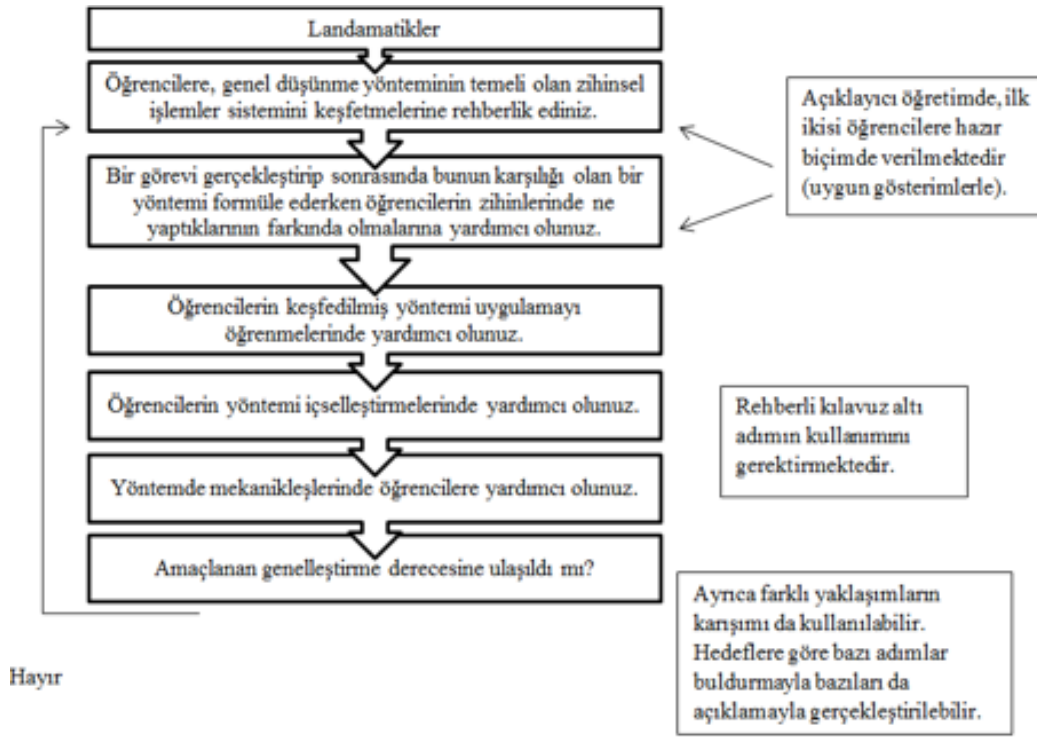
Altı düşünme şapkası ve altı ayakkabı uygulaması öğrenciler tarafından sıklıkla karıştırılabilmektedir ve hangi durumlarda hangi tekniğin kullanılacağı ve nasıl uygulanabileceği konusunda sıkıntılar yaşanabilmektedir (De Bono, 1998). Bu tekniklerin öğretimde doğru ve tam anlamıyla kullanılabilmesi için öğretmen adaylarının bu teknikleri iyi bir biçimde öğrenmesi gerekir. Soyut işlem dönemine geçmiş öğrenenler için kavramlar ve kavramlar arası ilişkilerin öğrenimde etkili

kuramlardan biri algo-heuristik öğretim kuramı (yol gösterip-bulduran öğretim kuramı)'dır.

Algo-heuristik öğretim kuramı (yol gösterip-bulduran öğretim kuramı), L. N. Landa tarafından öne sürülen, karmaşık, bilinçsiz ve gözlenemez zihinsel süreçlere dayalı bir öğrenme kuramıdır. "Algo" sözcüğü, bilinen ve kesinlik içeren yol anlamındaki "algoritma" sözcüğünün kısaltmasıdır. "Heuristic" sözcüğünün karşılığı ise, bilinmeyen ve bulmaya ya da yaratmaya aracılık eden demektir (Şimşek, 2014). Setiawan (2007), algo-heuristik öğretim kuramını bilginin sistemli ve ögesel çözümlemesiyle bilgiyi edinme ve uygulama esnasında gerçekleşen biliş temelli süreçlerle beraber bilişsel ve psikomotor beceri ve yeteneklerin bilgisi olarak tanımlamıştır. Kuram, bilginin uygulanmasının ve problemlerin duruma uygun olarak nasıl çözülebileceğinin öğretimiyle ilgilenmektedir. Bilginin uygulamaya geçirilmesindeki içsel süreçlerin yapısı ve niteliğinin yanında öğretim sürecinde öğrencilerde gerçekleşmesi istenilen zihinsel yapıların gerçekleşme şekli bilinmelidir (Landa, 1998).

Bu tür sorulara yanıt arayan Landa'nın vardığı sonuç şu olmuştur: Karmaşık içeriği, tıpkı belirli bir alandaki uzmanların düşündüğü gibi öğrenmeliyiz. Hatta uzmanların düşünme süreçlerini, bilişsel işlemler olarak içselleştirmek ve otomatikleştirmek gerekir. Ne var ki, uzmanlar her şeyi düşünerek yapmazlar; kullandıkları algoritmalar kadar çeşitli bilinmezliklerle de baş etmek ve onlara çözüm bulmak zorundadırlar. İşte bu nedenle, öğrencilere, kalıplara dayalı algoritmik bir öğretimden çok, yaratıcı düşünme süreçlerinin ürünü olan bilişsel işlemler üzerinde duran bir öğretim sunulmalıdır (Şimşek, 2014). Bu yüzden öğretilmesi gereken sadece bilgi değil ayrıca bireylerin nasıl düşünmeleri gerektiği konusunda da eğitilmeleri gerektiği görülebilmektedir. Kuram öğrencilerin nasıl düşünmeleri gerektiği ve kendi düşünme süreçlerini fark etmeleri önemsemektedir (Landa, 1998). Landa, öğrenenlerin genelde yeni bir problemin çözülmesinde, yeni bir görev, beceri veya işlemin yerine getirilmesinde öncelikle davranışların, becerilerin ve eylemlerin sistemlerini keşfettiklerini ve daha sonra onları yönergelere dönüştürdüklerini belirtmektedir (Kutlu, Akar Vural ve Korkmaz, 2013).

Algo-heuristik öğretim kuramı, Amerika'daki bilim adamları tarafından alanyazın "Landamatikler" olarak geçirilmiştir (Landa, 1995). Landamatikler, öğretim amaçlı gelişim işlem basamağı olan bir teknikler sistemidir (Landa, 1987; akt. Aygün, 2011).



Şekil 1. Landamatik Haritası (Landamatics, 2016)

Landamatiklerin kullanım amaçları göz önünde bulundurulduğunda, Algo-heuristik öğretim kuramının kullanımıyla öğretmen adaylarının altı düşünme şapkası ve altı ayakkabı uygulaması arasındaki farkı ve hangi durumlarda hangilerinin kullanabileceğini kavrayabilecekleri düşünülmektedir. Bu çalışmada amaç, algo-heuristik öğretim kuramının etkililiğini öğrenciler tarafından sıklıkla karıştırılan iki teknik olan altı düşünme şapkası ve altı uygulama ayakkabısının öğretiminde kanıtlamaktır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada algo-heuristik öğretim kuramı dâhilinde gerçekleştirilen öğretimin öğretmen adaylarının altı düşünme şapkası ve altı ayakkabı uygulaması testindeki başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma, yarı-deneysel desenlerden son-test desende tasarlanmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, kolay ulaşılabilir durum örnekleme tekniğiyle (Yıldırım ve Şimşek, 2004) belirlenmiştir. Rasgele atama mümkün olmadığı için araştırmacı, 2016-2017 eğitim-öğretim güz yarıyılında Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı'nda ders sorumlusu olarak yürüttüğü sınıflardan deney grubu olarak 39 öğrencinin bulunduğu ikinci öğretim şubesini, kontrol grubu olarak da 48 öğrencinin bulunduğu örgün öğretim şubesini atamıştır.

İşlem

Altı düşünme şapkası ve altı ayakkabı uygulaması öğrenciler tarafından karıştırılan ve uygulama konusunda sıkıntılar yaşanan tekniklerdir (De Bono, 1998). Algo-heuristik öğretim kuramının etkililiğini, sıkıntı yaşanan kavramların öğretiminde kanıtlamak için altı düşünme şapkası ve altı ayakkabı uygulaması üzerinde çalışılmıştır. Bu çalışmada amaç, altı düşünme şapkası ve altı ayakkabı uygulaması başarı testi sonuçları arasında sunuş yoluyla öğretim alan grup ile algo-heuristik öğretim kuramı dâhilinde öğretim alan grup arasında anlamlı farklılık olup olmadığını ortaya çıkarmaktır. Bu amaçla sınanan denenceler;

- Sunuş yoluyla öğretim alan kontrol grubu ile algo-heuristik öğretim kuramı dâhilinde öğretim alan deney grubunun altı düşünme şapkası başarı testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık vardır.
- Sunuş yoluyla öğretim alan kontrol grubu ile algo-heuristik öğretim kuramı dâhilinde öğretim alan deney grubunun altı ayakkabı uygulaması başarı testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık vardır.

Veriler, altı düşünme şapkası ve altı ayakkabı uygulama tekniklerinin kontrol grubuna sadece sunuş yoluyla öğretim stratejisiyle, deney grubuna ise sunuş yoluyla öğretim stratejisiyle öğretime ek olarak algo-heuristik öğrenme kuramıyla gerçekleştirilen 45 dakikalık (1 ders saati) öğretimden sonra uygulanan başarı testi ile toplanmıştır. Başarı testi, her bir düşünme şapkası ve her bir uygulama ayakkabısının öğrencilere ne ifade ettiğini sorgulayan kısa cevap gerektiren sorularından oluşmaktadır. Kısa cevap gerektiren testler, cevaplayıcının, bir kelime, bir rakam, bir ibare veya en çok bir cümle ile cevaplayabileceği sorulardan oluşturulmuş ölçme

araçlarıdır (Turgut ve Baykul, 2014). Başarı testleri, puanlamadaki güvenilirlik ve objektifliği sağlamak amacıyla iki uzman (Creswell, 2013) tarafından puanlanmıştır. Her doğru cevap için “2”, yakın cevap için “1” ve yanlış cevap için ise “0” verilmiştir. Başarı testinden alınabilecek en yüksek puan 24 olarak belirlenmiştir. Uygulamada elde edilen veriler, istatistik paket programı (SPSS) kullanılarak çözümlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının başarı testinden elde ettikleri puanlar bakımından anlamlı farkın olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Yorum

Araştırmanın Birinci Denencesine İlişkin Bulgular

Sunuş yoluyla öğretim alan kontrol grubu ile algo-heuristik öğretim kuramı dâhilinde öğretim alan deney grubunun altı düşünme şapkası başarı testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olup olmadığını test etmek amacıyla bağımsız örneklem için t-testi analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. Deney ve kontrol grupları altı düşünme şapkası başarı testi puanları

Gruplar	N	X	S	sd	t	p
Deney	39	11.33	1.16	85	-3.585	.001
Kontrol	48	9.58	2.86			

Tablo 1 incelendiğinde deney grubu öğrencilerin altı şapka düşünme başarı testi puan ortalamasının ($X_d=11,33$) kontrol grubu öğrencilerinin altı şapka düşünme başarı testi puan ortalamasından ($X_k=9,58$) anlamlı derecede yüksek olduğu görülmektedir ($t(85)=-3,585$, $p<0,05$). Algo-heuristik öğrenme kuramının uygulanmasının altı düşünme şapkasının öğreniminde olumlu bir etkiye sahip olduğu yorumu yapılabilir.

Araştırmanın İkinci Denencesine İlişkin Bulgular

Sunuş yoluyla öğretim alan kontrol grubu ile algo-heuristik öğretim kuramı dâhilinde öğretim alan deney grubunun altı ayakkabı uygulaması başarı testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olup olmadığını test etmek amacıyla bağımsız örneklem için t-testi analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2. Deney ve kontrol grupları altı ayakkabı uygulaması başarı testi puanları

Gruplar	N	X	S	sd	t	p
Deney	39	10.97	1.57	85	-5.872	.000
Kontrol	48	7.65	3.22			

Tablo 2 incelendiğinde deney grubu öğrencilerin altı ayakkabı uygulaması başarı testi puan ortalamasının ($X_d=10,97$) kontrol grubu öğrencilerinin altı ayakkabı uygulaması başarı testi puan ortalamasından ($X_k=7,65$) anlamlı derecede yüksek olduğu görülmektedir ($t(85)=-5,872$, $p<0,05$). Algo-heuristik öğrenme kuramının uygulanmasının altı ayakkabı uygulamasının öğreniminde olumlu bir etkiye sahip olduğu yorumu yapılabilir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Algo-heuristik öğretim kuramıyla gerçekleştirilen öğretiminin katılımcılar üzerindeki etki düzeyi uygulamalı olarak çalışmada test edilmiş ve araştırma sonucunda elde edilen bulgulara dayalı olarak denencelerin doğrulandığı sonucuna ulaşılmıştır. Sunuş yoluyla öğretim alan kontrol grubu ile algo-heuristik öğretim kuramı dâhilinde öğretim alan deney grubunun altı düşünme şapkası ve altı ayakkabı uygulaması başarı testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık vardır. Yani algo-heuristik öğretim kuramıyla gerçekleştirilen öğretim, öğrencilerin öğrenmekte zorluk yaşadığı ve karıştırdığı iki teknik olan altı düşünme şapkası ve altı ayakkabı uygulaması tekniklerinin öğrenimini olumlu yönde etkilemiştir.

Çalışmada ulaşılan sonuçlara benzer sonuçlara alanyazında da rastlanmıştır. Landa (1995), geleneksel yöntem veya landamatik kullanılarak gerçekleştirilen öğretimlerden elde edilen sonuçları derlemiş; Landamatiklerin geometri, fizik, dilbilgisi, yabancı dil, tıp ve müzik disiplinlerinde başarı düzeyini artırmada geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu sonucuna varmıştır. Majid ve Abbas (2017) da gerçekleştirdikleri çalışmada algo–heuristik kurama dayalı öğretimin öğrencilerin sanatsal çalışmalarındaki yaratıcılığını sunuş yoluyla öğretim stratejine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çırakoğlu (2018), gerçekleştirdiği çalışmada algo–heuristik öğrenme kuramına dayalı öğretimin öğrencilerin fen ve matematik performanslarını artırdığı ve mantıksal düşünme becerilerini olumlu biçimde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca Aygün ve Korkmaz (2012) gerçekleştirdiği araştırmada algo–heuristik kurama dayalı öğrenme ortamlarının öğrencilere bilgisayarda sunum hazırlama becerilerinin kazandırılmasında, derse karşı karşı olumlu tutum geliştirmelerinde ve derse güdülenmelerinde geleneksel öğretime kıyasla daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Algo–heuristik öğretim kuramının akademik başarıları artırdığı kadar olumlu tutumu da geliştirdiği, Rufi'i (2015) ve Al Sheraa ve Abdul-kader (2013) tarafından yapılan çalışmalarda da kanıtlanmıştır.

Bu araştırmada ulaşılan sonuçlar çerçevesinde bazı önerilerde bulunulabilir. Öncelikle öğretmenler, öğrencilerinin sıkıntı çektiği özellikle birbirlerine karıştığı konularda algo-heuristik kurama dayalı öğretimden faydalanabilir. Bu araştırmada altı düşünme şapkası ve altı ayakkabı uygulaması tekniklerinin öğretimi ve tekniklerinin karıştırılmasının önlenmesi için algo-heuristik kurama dayalı 45 dakikalık bir ders işlenmiştir. Daha fazla tekniğin öğretimiyle ilgili daha uzun süreli bir çalışma yapılabilir ve kalıcılık ölçülebilir. Ayrıca çalışmada deney ve kontrol grubu olarak Rehberlik ve Psikolojik Danışma Anabilim Dalı'ndaki sınıflar seçilmiştir. Deney ve kontrol grupları olarak farklı anabilim dalları çalışmaya dâhil edilip ikiden fazla gruplar için varyans analizi yapılabilir.

Kaynakça

Al Sheraa, R. F. H. and Abdul-kader, S. A. (2013). Designing a teaching-learning based on landamatics in computer architecture and its effect in achievement. *Magistra*, 84 (25).

- Aygün, M. (2011). *Algo-heuristik kurama dayalı harmanlanmış öğrenme ortamlarının öğrencilerin sunum hazırlama becerilerine, bilgisayara karşı tutumlarına ve bilişim teknolojileri dersine güdülenme düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Aygün, M. ve Korkmaz, Ö (2012). Impact of blended learning environments based on algo-heuristic theory on some variables. *Mevlana International Journal of Education*, 2(2), 25-38.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (17. baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri (M. Bütün ve S. B. Demir, çev.)*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Çırakoğlu, M. (2018). *Algo-heuristik öğretim kuramına dayalı öğretim tasarımının 7. sınıf öğrencilerinin matematik performansı ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Aydın: Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal bilimler Enstitüsü.
- De Bono, Edward (1998). *Altı ayakkabılı uygulama tekniği (E. Tuzcular, çev.)*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Green, S. B., and Salkind, N. J., and Akey, T. M. (2000). *Using SPSS for windows: analyzing and understanding data (2nd ed.)*. Upper Saadle River, NJ: Prentice Hall.
- Kutlu, M. O., Akar Vural, R. ve Korkmaz, Ş. (2013). Öğretim tasarımı ve bilişsel, duyuşsal, psiko-motor alan öğrenmeleriyle ilgili kuramlar. Savaş Baştürk (ed.), *Öğretim ilke ve yöntemleri içinde* (111-148). Ankara: Vize Yayıncılık.
- Landa, L. (1995). *Why schools fail to teach thinking and the ability to effectively learn and what to do about it (the landamatics solution)*. New York: Landamatics International.
- Landa, L. (1998). Landamatics instructional design theory and methodology for teaching general methods of thinking. *Annual Meeting of the American Educational Research Association* sunulmuş bildiri. San Diego, CA, 13-17 Nisan.
- Landamatics (2016). <http://jcsites.juniata.edu/staff/pheasaj/insys525/landamatics> adresinden 23.03.2016 tarihinde alıntılanmıştır.

- Majid, N. J. A. ve Abbas, M. (2017). The effects of algo-heuristic lesson design on creative thinking, creative strengths and achievement of visual art subject. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(11), 395-406.
- MEB (2016). *MEB Mevzuat*. mevzuat.meb.gov.tr adresinden 19.05.2016 tarihinde alıntılanmıştır.
- Rufi'i (2015). The development of algo-heuristic model: to improve student learning acquisition in statistics at elementary school teacher education. *International Journal of Social Science and Humanity*, 5(11), 937-943.
- Setiawan, D. (2007). Indonesian's High school e-learning system design using algo-heuristic model. *The International Conference on Electrical Engineering and Informatics* sunulan sözlü bildiri, Bandung, Endonezya.
- Şimşek, A. (2014). *Öğretim tasarımı*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (2014). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (6. baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2004). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (4. baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Ekler

Ek 1: Yol Gösterip-Bulduran Öğretim Kuramına Uygun Olarak Hazırlanmış Ders Planı

Ders/Sınıf: Öğretim İlke ve Yöntemleri/ RPD 2 (İ.Ö.)

Konu: Altı Şapkalı Düşünme-Altı Ayakkabı Uygulama Tekniği

Önerilen Süre: 45 dk.

Kazanımlar:

1. Altı düşünme şapkası tekniğinin hangi durumlarda kullanıldığını belirtir.
2. Altı uygulama ayakkabısı tekniğinin hangi durumlarda kullanıldığını belirtir.
3. Gerçekleştirilen bir etkinlikte kullanılan tekniği seçer.
4. Belirtilen kazanımlara göre hangi tekniğin kullanılabileceğini belirler.

Kullanılacak Yöntem ve Teknikleri: Algo-heuristik öğrenme, Düz anlatım, soru-cevap, bireysel çalışma.

Kullanılacak araç-gereçler: Powerpoint sunusu, algoritma, çalışma kağıdı.

1. Öğretmen, altı şapkalı düşünme ve altı ayakkabı uygulama tekniğinin uygulanışını açıklar.

(10 dk.) Öğretmen, altı şapkalı düşünme ve altı ayakkabı uygulama tekniklerindeki nesnelere ve tekniklerin uygulanışını anlatır.

2. Öğretmen, öğrencilere, genel düşünme yönteminin temeli olan zihinsel işlemler sistemini keşfetmelerine rehberlik eder.

(5 dk.) Öğretmen, altı şapkalı düşünme ve altı ayakkabı uygulama tekniğinin hangi durumda kullanılabileceğini öğrencilere sorular sorarak keşfettirir.

Öğretmen: Sadece bir düşüncenin veya duygunun ifadesinde ya da tanımlanmasında hangi tekniği kullanırsınız?

Öğrenci: Altı şapkalı düşünme tekniğini kullanırız.

Öğretmen: Doğru. Peki bir işlemin kullanılmasında hangi tekniği kullanırız?

Öğrenci: Altı çift uygulama ayakkabısı tekniğini kullanırız.

Öğretmen: Tek bir ayakkabı işlemi gerçekleştirmede yetersiz kalırsa ne yaparız?

Öğrenci: Altı ayakkabıdan ikisiyle bir çift yaparız.

Öğretmen: Peki altı şapkadan hangisini hangi amaçla kullanırız?

Öğrenci: Beyaz şapkayı veri ve bilgilere objektif bakış sağlamada,

Kırmızı şapkayı duyguları, sezgileri ifade etmede,

Siyah şapkayı ön yargılarımızda, karamsarlıklarımızda ve riskleri belirtmede,

Sarı şapkayı olumlu tarafları ve faydaları belirlemede,

Yeşil şapkayı, yaratıcı düşünüp yeni fikirler ortaya atmada

Mavi şapkayı, hangi şapkanın takılacağını, şapkaların ne zaman değiştirileceğini kontrol etmede kullanırız.

Öğretmen: Hangi altı ayakkabıyla nasıl hareket ederiz?

Öğrenci: Lacivert resmi ayakkabıyla, rutin veya resmi işlemler dikkate alınarak,

Gri spor ayakkabıyla, dikkat çekmeden detaylı veri toplayarak,

Turuncu lastik ayakkabıyla, tehlikeyi veya riski bir an önce ortadan kaldıracak biçimde,

Pembe ev terliğiyle, koruma ve acıma duygusuyla, duygu ve düşüncelere duyarlı olarak,

Kahverengi yürüyüş ayakkabısıyla, kendi faydasını gözeterek, çıkar sağlayacak biçimde,

Mor binici çizmesini, bir yetkiyi, konumu kullanarak, o mevkiye göre davranarak.

3. Öğretmen, bir görevi gerçekleştirip sonrasında bunun karşılığı olan bir yöntemi formüle ederken öğrencilerin zihinlerinde ne yaptıklarının farkında olmalarına yardımcı olur.

3a. (2 dk.) Öğretmen, öğrencilerin altı şapkalı düşünme ve altı ayakkabı uygulama tekniğinin kullanılma yöntemini formüle edip kurallaştırmalarını sağlar.

Öğretmen: Her iki teknikten hangisinin nasıl kullanılacağını neye göre ayırt ederiz?

Öğrenci: Eğer sadece bir tanım veya ifade gerektiriyorsa altı şapkalı düşünmeyi, bir işlemin gerçekleştirilmesi için ise altı ayakkabı uygulamasını kullanırız.

Öğretmen: Altı ayakkabı uygulama tekniğinde sadece tek bir ayakkabı mı kullanabiliriz?

Öğrenci: Hayır, eğer işlemin gerçekleşmesinde tek bir ayakkabı tarzı yeterli olmayacaksa iki farklı ayakkabıyla o işlemi gerçekleştirebiliriz.

3b. (3 dk.) Öğretmen formüle edilip kurallaştırılan algoritmayı tahtaya yansıtarak kuralı açıklar.

Öğretmen: Altı şapkalı düşünmeyi, bir durum karşısındaki duygumuzu, düşüncemizi dile getirirken kullanırken, altı ayakkabı uygulamasını ise bir işlemin gerçekleştirilmesinde izleyeceğimiz stil için kullanırız. Ayrıca bir işlemi gerçekleştirmek için bazen bir stil yeterli olmayabilir, bu yüzden iki ayakkabıyı birlikte kullanabiliriz.

4. Öğretmen, öğrencilerin keşfedilmiş yöntemi uygulamayı öğrenmelerinde yardımcı olur.

(5 dk.) Öğretmen, öğrencilere çalışma kağıdı dağıtarak altı şapka düşünme teknikleriyle temsil ettikleri düşünme tarzlarını ve altı ayakkabı uygulama tekniğiyle temsil ettikleri hareket tarzlarını eşleştirmelerini ister.

a. Olumlu yöne bakma	1. Beyaz şapka
b. Kendi menfaatini düşünerek	2. Kırmızı şapka
c. Yeni fikirler ortaya atma	3. Siyah şapka
ç. Resmi işlemleri dikkate alarak	4. Sarı şapka
d. Koruma duygusuyla	5. Yeşil şapka
e. Risklere ve olumsuzluğa değinme	6. Mavi şapka
f. Yetkiyi kullanarak	7. Lacivert resmi ayakkabı
g. Tehlikeyi ortadan kaldırarak	8. Gri spor ayakkabı
ğ. Dikkat çekmeden bol veri toplayarak	9. Turuncu lastik ayakkabı
h. Düşünme biçimlerini kontrol altına alma	10. Pembe ev terliği
ı. Tarafsız biçimde bakma	11. Kahverengi yürüyüş ayakkabısı
i. Yeni fikirler ortaya atma	12. Mor binici çizmesi

5. Öğretmen, öğrencilerin yöntemi içselleştirmelerinde yardımcı olur.

(5 dk.) Öğretmen, öğrencilere yöntemi ve kuralları hatırlamaları gerektiğini belirtir. Algoritmanın yansıtılmasını sonlandırır ve öğrencilere çalışma kağıdı dağıtır. Boşluğa en uygun olan şapkayı veya ayakkabıyı seçerek cümleyi tamamlayın.

- a. Tatile çıkmadan önce ocağı, ütüyü, kapı ve pencereleri kontrol ediyorsam kullanıyorum demektir.
- b. Bir işin avantajlarını dile getiriyorsam kullanıyorum demektir.
- c. Sabah uşumemek için öğrencilerle birlikte sığraya girmek yerine öğretmenler odasında oturuyorsam kullanıyorum demektir.
- d. “Elimizde ne gibi bilgiler var, daha hangi bilgiler gerekiyor” sorularına cevap arıyorsam kullanıyorum demektir.
- e. Öğrencilerin ders çıkışı kavgaya edceklerini farkedip bu kavgayı önlemek için tedbirler alıyorsam kullanıyorum demektir.
- f. Nasıl bir düşünme strateji uygulayacağımı planlıyorsam kullanıyorum demektir.
- g. Ülkelerinden kaçmak zorunda kalan Suriyeli mültecilere yardım etmek için girişimlerde bulunuyorsam demektir.
- h. Okula devamsızlık yapan öğrencilerin devamsızlık nedenlerini araştırıyorsam kullanıyorum demektir.
- i. Bir durumun gelecekte çıkaracağı problemleri hesaplıyorsam kullanıyorum demektir.
- j. Okul dışında çok samimi olduğum bir öğretmen arkadaşımaya bir müdürü olarak okul içinde kuralları ihlal ettiğinde yaptırım uyguluyorsam kullanıyorum demektir.
- k. Görüşülen konu ile ilgili olarak, kişilere hiçbir dayanağı olmadan, sezgi, fikir ve duygularımı söylüyorsam kullanıyorum demektir.
- l. Konuyla ilgili alternatifler ve yeni yaklaşımlar üretmeye çalışıyorsam kullanıyorum demektir.

6. Öğretmen, yöntemde mekanikleşmelerinde öğrencilere yardımcı olur.

(10 dk.) Öğretmen her bir öğrencinin her bir şapka ve ayakkabı ile ilgili akıllarında kalan beş şeyi beş dakika içerisinde yazmalarını ister.

7. Öğretmen, amaçlanan genelleştirme derecesine ulaşıp ulaşılmadığını hazırladığı başarı testiyle değerlendirir.

(5 dk) Öğretmen, dağıttığı çalışma kağıdında öğrencilerin her bir cümle için boş bırakılan yere o tekniği en iyi anlattığını düşündükleri bir veya birkaç kelimelik bir ifade yazmalarını ister.

Beyaz şapka demektir.

Kırmızı şapka demektir.

Siyah şapka demektir.

Sarı şapka demektir.

Yeşil şapka demektir.

Mavi şapka demektir.

Lacivert resmi ayakkabı demektir.

Gri spor ayakkabısı demektir.

Kahverengi yürüyüş ayakkabısı demektir.

Turuncu lastik çizmeler demektir.

Pembe ev terliği demektir.

Mor binici çizmesi demektir.

Ek 2: Altı Düşünme Şapkası ve Altı Ayakkabı Uygulaması Başarı Testi

Altı Şapkalı Düşünme – Altı Ayakkabılı Uygulama Nedir Testi

Her bir cümle için boş bırakılan yere o tekniği en iyi anlattığınızı düşündüğünüz bir veya birkaç kelimeyle bir ifade yazınız.

Beyaz şapka demektir.

Kırmızı şapka demektir.

Siyah şapka demektir.

Sarı şapka demektir.

Yeşil şapka demektir.

Mavi şapka demektir.

Lacivert resmi ayakkabı demektir.

Gri spor ayakkabısı demektir.

Kahverengi yürüyüş ayakkabısı demektir.

Turuncu lastik çizmeler demektir.

Pembe ev terliği demektir.

Mor binici çizmeleri demektir.

A sample implication with algo-heuristic teaching theory and the effect of application on success level

Mehmet Altın

Introduction

It is among the main objectives of National Education to provide students with high-level and scientific thinking skills and to put them into practice. Different techniques are proposed and used to achieve these objectives. Some of them are six thinking hats and six action shoes techniques. However, six thinking hats and six action shoes are often confused by students. In order for these techniques to be used correctly and fully in teaching, prospective teachers should learn these techniques well. Algo-heuristic teaching theory is one of the effective theories of learning concepts and inter-conceptual relations for learners. This theory is a learning theory based on complex, unconscious and unobservable mental processes. It is thought that owing to the use of algo-heuristic teaching theory, prospective teachers can comprehend the difference between six thinking hats and six shoe applications and in which situations they can be used. The aim of this study is to determine whether there is a significant difference between the six thinking hats and six shoe application achievement test results of the experimental group learning by algo-heuristic teaching theory and the control group learning by expository teaching strategy.

Method

The research was designed in a quasi-experimental model. Experimental models are the research models in which the data that is desired to be observed directly under the control of the researcher is produced to determine the cause-effect relationships. The study group was determined by using convenience sampling technique. The study group comprises 87 second grade prospective teachers at the Department of Psychological Counselling and Guidance at the spring semester of 2015-2016 academic year. Data was acquired with achievement test applied to the control group taking 45-minutes instruction six thinking hats and six action shoes techniques within expository learning strategy and to the experimental group taking 45-minutes instruction of six thinking hats and six action shoes techniques within algo-heuristic teaching theory. The achievement test consists of questions that require short answers

about six thinking hats and six action shoes techniques. Obtained data was analyzed by independent samples t-test.

Findings and Conclusion

Algo-heuristic teaching theory was applied in the study and the effect level of the instruction on the participants was tested in the study. It was concluded that the tests were verified based on the findings of the research.

- There is a significant difference in favor of the experimental group on the six thinking hats technique achievement test scores.
- There is a significant difference in favor of the experimental group on the six action shoes technique achievement test scores.

It has been proved in several studies that the teaching using landamatics has more positive effect than traditional teaching in different disciplines. Some suggestions can be found within the framework of the results of this research:

- Teachers can get benefit from teaching based on algo-heuristic theory on issues where their pupils suffer.
- A longer study can be done on teaching more techniques and permanence can be measured.
- Variance analysis could be done by including more than two groups from different departments.

Sanal DeneYlerin Modern Fizik Dersinde Öğrenme Etkinliği Olarak Kullanımı: Katot Işın Tüpü Sanal Deneyi Örneği*

Ertuğrul Özdemir¹

Received: 26. 05. 2019

Accepted: 31. 12. 2019

Alıntılama Önerisi: Özdemir, E. (2019). Sanal DeneYlerin Modern Fizik Dersinde Öğrenme Etkinliği Olarak Kullanımı: Katot Işın Tüpü Sanal Deneyi Örneği. *Studies in Educational Research and Development*, 3(2), 43-61.

Öz

Fizik öğretme/öğrenme sürecinde faydalanılabilecek çok sayıda etkileşimli simülasyon uygulaması internet ortamında sunulmaktadır, fakat bu simülasyonların çoğunun deneYler ile fizik kuramları arasındaki bağı gösteremeyen etkileşimli grafik uygulamaları olduğu bilinmektedir. Öte yandan sanal deneYlerin, fizik kuramlarının deneysel veriye dayalı olarak öğrenilmesine anlamlı katkı sağlayabileceği düşünölmektedir. Çünkü bilgisayar ekranında laboratuvardaki gerçek düzeneğin benzeri olan sanal bir deney düzeneği üzerinde değişken manipölasyonu yapmaya olanak tanıyan sanal deneYlerin fizik kuramlarıyla deneYler arasındaki ilişkiyi başarıyla gösterebileceği öngörülmektedir. Bu çalışma, elektronun keşfi ve modern fizik kuramlarından Thomson Atom Modelinin deneysel bulgulara ve sorgulamaya dayalı olarak öğretiminde kullanılabilecek bir sanal deney geliştirmeyi ve öğrencilerin bu sanal deneye verecekleri tepkiyi incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, araştırma kapsamında katot ışın tüpü sanal deneyi geliştirilip modern fizik dersi alan bir grup üniversite öğrencisine uygulanmış ve bir dizi açık uçlu soru ile toplanan veriler nitel içerik analizi ile çözümlenmiştir. Elde edilen bulgulara dayalı olarak, bu araştırma kapsamında geliştirilen katot ışın tüpü sanal deneyinin, öğrencilerin, elektrik iletimi esnasında pozitif ve negatif yüklerin davranışlarını ve Thomson atom modelini kavramalarına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmış ve ayrıca öğrencilerin sanal deneyin karmaşık ve soyut buldukları modern fizik konularını sadeleştirip somutlaştırarak anlaşılır hale getirdiğini düşündükleri anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sanal deney, sanal laboratuvar, e-öğrenme, modern fizik, fizik eğitimi, katot ışın tüpü.

* Bu çalışmanın bir kısmı Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde (UFBMEK 2016) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

¹ ORCID: 0000-0002-6057-5944, Dr. Öğr. Üyesi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü, eozdemir@artvin.edu.tr

Abstract

Many interactive simulations that may be used in physics teaching/learning process are available online, however most of these simulations are interactive graphics applications that may not present the relationship between experiments and theories sufficiently. On the other hand, it is claimed that virtual experiments may have significant contribution in learning physics theories based on experimental data. Because, virtual experiments that provide opportunity to manipulate variables on real-like experimental setup on the computer screen may successfully demonstrate the relationship between experiments and physics theories. This study aims to create and evaluate a virtual experiment that may be used for teaching discovery of electron and Thomson atomic model based on experimental data and scientific inquiry. In this context, a virtual experiment of cathode ray tube was created and implemented to group of undergraduate science education students who study modern physics course. Qualitative data obtained from several open-ended questions was analyzed with qualitative content analysis. In this study, with respect to findings obtained from students' responses, it was concluded that cathode ray tube virtual experiment make a meaningful contribution to comprehend Thomson atomic model and the behaviors of positive and negative charges in the atoms of current carrying wires. In addition, students seem to think that virtual experiments make complex and abstract modern physics concepts simpler and more concrete.

Keywords: Virtual experiment, virtual laboratory, e-learning, modern physics, physics education, cathode ray tube.

Giriş

Günümüzde dünyada ve Türkiye'de uzaktan eğitim uygulamalarının yüksek öğretim düzeyinde fizik eğitiminde yaygın olarak kullanılmaya başlandığı gözlemlenmektedir. İnternet ortamında fizik öğretiminde yararlanılabilecek çok sayıda simülasyon uygulaması bulunmasına rağmen, bunların çoğunun deneyler ile fizik kuramları arasındaki ilişkiyi yeterli ölçüde açıklayamayan etkileşimli grafik uygulamaları olduğu (Zhou, Han, Pelz, Wang, Peng, ve diğerleri, 2011) ve ayrıca bazı etkileşimli simülasyonların taklit ettiği doğa olayını aşırı sadeleştirerek görsel açıdan yanıltıcı olabildiği (Zhang, 2010) bilinmektedir. Fakat, bilgisayar ortamında gerçek laboratuvar düzeneğine benzeyen sanal bir düzenekteki sanal malzeme ve ölçüm araçları ile değişken manipülasyonu yapmaya imkan sağlayan sanal deneylerin fizik kavramlarının öğrenilmesinde soyut grafik simülasyonlarından daha etkili olabileceği düşünülmektedir (Zhou ve diğerleri, 2011). Bu bağlamda, bu çalışma ülkemizde laboratuvar etkinlikleri ile yeterli düzeyde desteklenemeyen modern fizik dersindeki kavramların öğretiminde kullanılabilecek bir sanal deney örneği

geliştirmeyi ve bu sanal deneyin öğrencilerde oluşturduğu izlenimi incelemeyi amaçlamaktadır.

Sanal deneyin, alanyazında çeşitli tanımları bulunmaktadır. De Jong, Linn ve Zacharia (2013) sanal deneyi, gözlem veya ölçümlerin simüle edilmiş laboratuvar araç-gereçleriyle gerçekleştirildiği bir bilgisayar yazılımı şeklinde tanımlamıştır. Benzer bir şekilde, sanal deney, öğrencilerin bilgisayar ortamında fare ve klavye vasıtasıyla deney malzemelerini temsil eden sanal objeleri kullandığı görsel bir öğrenme ortamı olarak tanımlanmıştır (Yi, Jian-Jun ve Shao-Chun, 2005). Ayrıca, Kim, Park, Lee, Yuk ve Lee (2001)'e göre sanal deney, öğrencilerin bilgisayar ortamında üretilmiş etkileşimli bir düzenele deney yaptığı bir çoklu-ortam uygulamasıdır. Benzer biçimde, Couture (2004) sanal deneyi, içinde laboratuvar düzeneklerinin gerçekçi görsellerini barındıran simülasyon temelli öğrenme bir ortamı şeklinde tanımlamıştır. Alanyazındaki bu tanımlara dayalı olarak bu çalışmada sanal deney, öğrencilere sanal laboratuvar malzemeleri ile kurulmuş sanal bir deney düzeneğiyle bilimsel sorgulama yapma olanağı sağlayan öğrenme/ öğretim amaçlı bir bilgisayar yazılımı şeklinde tanımlanmıştır.

Sanal deneylerin fizik kavramlarının öğrenilmesine yönelik çeşitli faydaları alanyazında ifade edilmiştir. Örneğin, Jeschke, Richter, Scheel ve Thomsen (2007)'ye göre sanal deneyler, manipüle edilebilen sanal düzeneklere sahip oldukları için öğrencilerin deneyler ile fizik kuramları arasındaki ilişkileri incelemelerine zaman ve mekan sınırlaması olmaksızın fırsat tanımaktadır. Buna ek olarak, Bozkurt ve Sarıkoç (2008) çoğunlukla grup çalışması şeklinde gerçekleştirildiği için tüm öğrencilerin etkin bir biçimde katılmadığı gerçek deneylerin aksine sanal deneylerin tüm öğrencilere bireysel olarak deney yapma olanağı sağladığını belirtmiştir. Ayrıca, Ip ve Canale (1996)'ya göre, sanal deneyler sürtünmesiz yüzey gibi gerçek hayatta var olması imkansız olan bazı düzenekleri bilgisayar ortamında kolayca mümkün kılabilir. Ayrıca, Chen (2010) sanal deneylerin öğrencilerin düzeneği kurma prosedüründeki karmaşık teknik detaylara takılmadan altta yatan asıl fiziksel kurama odaklanmalarını sağladığını ifade etmiştir. Bunlara ek olarak, bilgisayar oyunlarına benzeyen etkileşimli yapısı sayesinde sanal deneyler, öğrencilerin fizik derslerine yönelik ilgi ve motivasyonunun artırılmasına yardımcı olabilir ve ayrıca sanal deneyler çok maliyetli olabilen gerçek laboratuvar malzemelerine göre oldukça ekonomik bir çözümdür (dos Santos, Guetl, Bailey ve Harward, 2010). Benzer bir şekilde, Bozkurt ve Sarıkoç (2008)'e göre sanal laboratuvar etkinlikleriyle öğrenciler,

geleneksel laboratuvar deneyleri ile öğrenebilecekleri pek çok fizik kavramını daha kısa sürede ve daha ucuz maliyetle öğrenebilirler.

Alanyazında sanal deneylerin yukarıda belirtilen faydalarının yanı sıra bazı sakıncaları da tartışılmıştır. Öncelikle, uygun bir pedagojik stratejiye dayandırılmayan sanal deney ve diğer öğretim teknolojilerinin kullanımı öğretim sürecinde önemli bir öğretimsel kazanımla sonuçlanmayabilir (Singh, Belloni ve Christian, 2006). Buna ek olarak, pek çok öğrenci gerçek araç gereçlerle kurulmuş deney düzeneğine yeterince benzemeyen, başka bir ifadeyle gerçekçi bir şekilde tasarlanmamış sanal deneyleri inandırıcı bulmamaktadır (Couture, M., 2004). Ayrıca, Linn, Chang, Chiu, Zhang ve McElhaney (2011) fen eğitiminde kullanılan aşırı basitleştirilmiş ve sadeleştirilmiş animasyon, simülasyon ve sanal deneylerin öğrencileri ilgili doğa olayına ilişkin yanıltabileceğini ve bu nedenle bu öğretici ortamların ilgili doğa olayının karmaşık yapısını belirli ölçüde içermesi gerektiğini ifade etmiştir.

Bu çalışmanın amacı, modern fizik dersinde e-öğrenme etkinliği olarak kullanılmak üzere katot ışın tüpü düzeneği, elektronun keşfi ve Thomson atom modeli ile ilgili bir sanal deney geliştirmek ve öğrencilerin bu sanal deneye yönelik görüşlerini incelemektir. Yukarıda alanyazın tartışmasında belirtilen avantajlarına dayalı olarak ve dezavantajlarını göz önünde bulundurarak geliştirilen sanal deneyin, elektronun keşfi ve Thomson atom modeli konusunu öğrenmeye katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Bu çalışma genel anlamda, lisans düzeyinde sürdürülmekte olan modern fizik dersi kapsamında kullanılacak bir e-öğrenme etkinliği geliştirmeyi ve öğrencilerin bu etkinliğe tepkisini incelemeyi amaçlayan bir örnek olay araştırmasıdır. Bu araştırma kapsamında öncelikle katot ışın tüpü sanal deneyi geliştirilmiştir. Sonra, geliştirilen sanal deney modern fizik dersi alan bir grup öğrenciye uygulanmıştır. Sanal deney uygulaması öncesinde ve sonrasında öğrencilere tellerde elektrik akımının iletilmesini sağlayan taneciklerin doğası ve J. J. Thomson'ın atom modeli ile ilgili açık uçlu sorular sorulmuştur. Öğrencilere ayrıca sanal deneylerin öğrenme/öğretme sürecinde kullanımına yönelik olumlu/olumsuz görüşlerini ve önerilerini almak için açık uçlu sorulardan oluşan bir görüş ve öneri formu uygulanmıştır. Öğrencilerin

tüm bu açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar nitel içerik analizi ile çözümlenmiştir. Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler katot ışın tüpü sanal deneyini iyileştirmek ve sanal deneylerin öğrenme/öğretme sürecinde kullanımında dikkat edilecek hususları ortaya çıkarmak için kullanılacaktır.

Katılımcılar

Bu araştırmanın katılımcılarını, uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiş, yüksek öğrenim düzeyinde fen bilgisi öğretmenliği programında modern fizik dersi almakta olan bir grup üniversite ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu grup 12'si kadın 10'u erkek olmak üzere toplam 22 katılımcı içermektedir. Tablo 1. katılımcıların numaralarını ve cinsiyetlerini göstermektedir.

Tablo 1. Katılımcıların Numaraları ve Cinsiyetleri

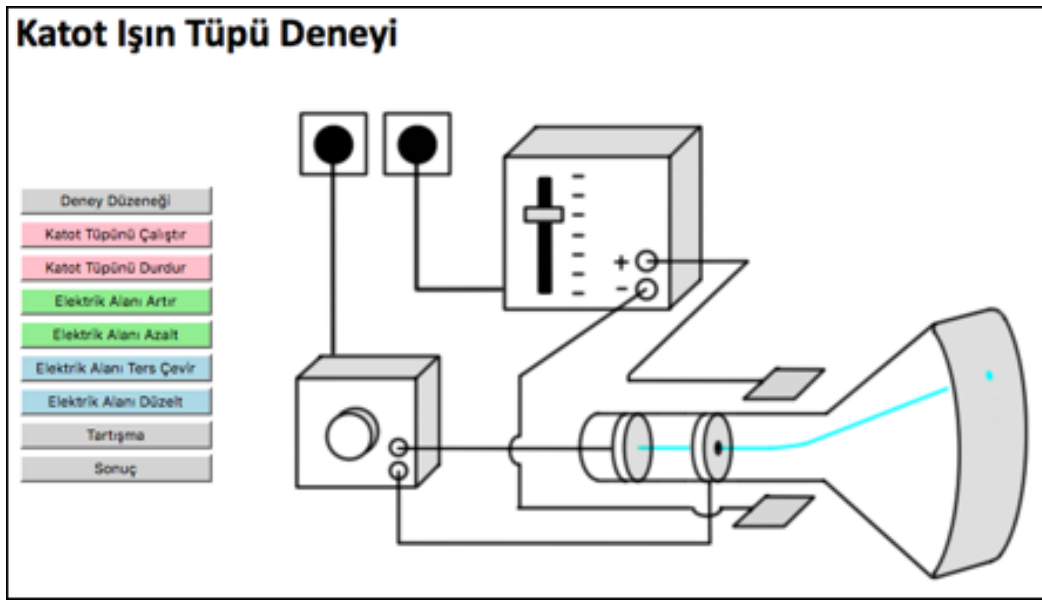
Numara	Cinsiyet	Numara	Cinsiyet	Numara	Cinsiyet
Ö1	K	Ö9	K	Ö17	E
Ö2	K	Ö10	K	Ö18	E
Ö3	K	Ö11	E	Ö19	E
Ö4	E	Ö12	K	Ö20	K
Ö5	K	Ö13	K	Ö21	E
Ö6	K	Ö14	K	Ö22	E
Ö7	E	Ö15	K		
Ö8	E	Ö16	E		

Katot Işın Tüpü Sanal Deneyi

J. J. Thomson tarafından 20. yüzyılın başlarında gerçekleştirilen ve iletken tellerde elektrik akımının düşük kütleli ve negatif yüklü taneciklerle taşındığı bulgusuyla sonuçlanan katot ışın tüpü deneyi bilim tarihinin önemli kilometre taşlarından biridir (Niaz, 1998). Daha sonra elektron olarak adlandırılacak olan bu negatif yüklü taneciklerin keşfi üzümli kek analogisiyle tanınan Thomson atom modelinin doğmasını sağlamıştır. Bu keşifle birlikte atom fikri bilardo topu gibi belirli bir iç yapısı olmayan taneciklerden içinde negatif yüklü elektronlar barındıran bir yapıya

dönüştürmüştür. Bu çalışma elektronun keşfi ve Thomson atom modelini öğretme/öğrenme sürecine katkı sağlayacak bir sanal deney geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Öncelikle gerçek katot ışın tüpü deney düzenekleri incelenmiş ve öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyebilecek teknik ayrıntılar dahil edilmeyecek şekilde sadeleştirilmiş bir deney düzeneği çizilmiştir. Sonraki aşamada, bu ana çizimden deney esnasında düzeneğin bulunabileceği tüm durumlar türetilmiştir. Örneğin, elektrik alan plakalarının bağlı olduğu güç kaynağının tüm kademeleri ve buna göre katot ışınının tüm sapma ihtimalleri ana çizimden ayrı ayrı türetilmiştir. Daha sonra, html ve javascript kodları yazılarak hangi koşullarda hangi çizimin gösterileceğini yöneten bir html dosyası üretilmiştir. Herhangi bir internet gezgini (ör. Chrome) ile görüntülenebilen bu dosya daha sonra bir ftp yazılımı ile internette yayımlanarak katılımcıların kullanımına sunulmuştur. Şekil 1 bu çalışma kapsamında üretilen katot ışın tüpü sanal deneyinin ekran görüntüsünü göstermektedir.



Şekil 1. Katot Işın Tüpü Sanal Deneyinin Ekran Görüntüsü

Şekil 1’de de görüldüğü gibi, katot ışın tüpü sanal deneyi bir katot ışın tüpü ve biri katot ışın tüpüne diğeri de elektrik alan plakalarına güç sağlayan iki güç kaynağından oluşmaktadır. Öğrenciler soldaki butonları kullanarak, deney düzeneği hakkında bilgi alabilir, katot tüpünü çalıştırıp durdurabilir, elektrik alanı artırıp azaltabilir ve elektrik alanı ters çevirebilir. Öğrenciler bu butonlarla ayrıca düzenek

ve bulgularla ilgili tartışma sorularına bakabilir ve bu deneyle Thomson atom modeli arasındaki ilişkiyi sonuç bölümünde okuyabilir.

Veri Toplama Araçları ve Analizler

Bu araştırma kapsamında iletken teller üzerinde elektrik akımının iletilmesini sağlayan taneciklerin (elektronların) doğası ve Thomson'un atom modeli hakkında altı adet açık uçlu sorudan oluşan bir test geliştirilmiştir. Bu açık uçlu testin soruları fizik tarihinin önemli kilometre taşlarından biri olan katot ışın tüpü deneyinin sonuçlarını kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Bu bağlamda, elektrik akım taşıyıcıları olan elektronların yük ve kütle özellikleri ile Thomson Atom Modelinin yapısına ilişkin taslak açık uçlu sorular hazırlanmış ve bu soruların yüzeysel ve kapsam geçerliğine dair bir fizik uzmanından görüş alınmıştır. Test uygulanmadan önce uzman görüşüne dayalı olarak sorular güncellenmiş ve uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Sanal deney etkinliğinden önce ve sonra katılımcılara uygulanan bu test ile öğrencilere yöneltilen sorular aşağıdaki tabloda listelenmiştir.

Tablo 2. Elektrik Akım Taşıyıcılarının Doğası ve Thomson Atom Modeline Yönelik Sorular

Sorular
1. Bir elektrik devresindeki iletken tellerde elektrik akımını iletilmesini sağlayan tanecik nedir?
2. İletken tellerde elektrik akımının iletilmesini sağlayan taneciklerin elektrik yükü nedir?
3. İletken tellerde elektrik akımının iletilmesini sağlayan taneciklerin toplam kütlesi ile telin toplam kütlesi arasında nasıl bir büyüklük ilişkisi bulunmaktadır?
4. Elektrik akımının iletilmesini sağlayan tanecikler elektrik iletimi esnasında nasıl davranır? Neden?
5. Elektrik akımının iletilmesini sağlayan taneciklere zıt yüklü olan tanecikler elektrik iletimi esnasında nasıl davranır? Neden?
6. Thomson Atom Modelini (Üzümlü Kek) açıklayınız.

Bu çalışmada yukarıdaki tabloda tanıtılan Thomson Atom Modeline Yönelik Testin yanı sıra açık uçlu görüş ve öneri sorularından oluşan Sanal Deney Görüş Formu da geliştirilmiştir. Sanal deney etkinliğinden sonra katılımcılardan bazılarında uygulanan bu form ile öğrencilere yöneltilen sorular aşağıdaki tabloda listelenmiştir. Katılımcılardan bu sorulara ayrı ayrı yanıt vermeleri istenmemiştir, bunun yerine bu sorulara yanıtlarını içeren bir kompozisyon yazmaları istenmiştir.

Tablo 3. Sanal Deney Görüş Formu Soruları

Sorular
1. Sizce sanal deneyin öğrenme sürecine yönelik avantajları nelerdir? Açıklayınız.
2. Sizce sanal deneyin öğrenme sürecine yönelik dezavantajları nelerdir? Açıklayınız.
3. Sizce uygulamış olduğunuz sanal deney nasıl daha iyi hale getirilebilir?

Thomson Atom Modeline Yönelik Testin ve Sanal Deney Görüş Formunun uygulanmasından elde edilen veriler nitel içerik analizi ile çözümlenmiş ve elde edilen bulgulara dayalı olarak sanal deneyin öğrenmeye ne şekilde katkı sağlayabileceğine yönelik sonuç çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu veri toplama araçlarından elde edilen verinin nitel içerik analizi bulguları ve bu bulgulara dayalı tartışmalar sonraki başlıklar altında sunulmuştur.

Bulgular

Bu bölümde sırasıyla katılımcıların önceki bölümde tanıtılmış olan Thomson atom modeline yönelik açık uçlu sorulara verdikleri yanıtların ve sanal deneye yönelik açık uçlu görüş ve öneri sorularını yanıtlamak için yazdıkları kompozisyonların nitel içerik analizi sonucunda elde edilen bulgular sunulmuştur.

Thomson Atom Modeline Yönelik Testten Elde Edilen Bulgular

Katılımcılara Thomson atom modeline yönelik test kapsamında sanal deney uygulamasından önce ve sonra altı açık uçlu soru yöneltilmiş ve katılımcıların bu sorulara verdikleri yanıtlar incelenerek öncelikle doğru yanıtların betimsel

istatistikleri hesaplanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası doğru yanıtların betimsel istatistikleri Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Uygulama Öncesi ve Sonrasında Doğru Yanıtların Betimsel İstatistikleri

Sorular	Uygulama Öncesi		Uygulama Sonrası	
	#	%	#	%
1	20	91	22	100
2	15	68	21	95
3	4	18	12	55
4	3	14	8	36
5	3	14	14	64
6	3	14	14	64

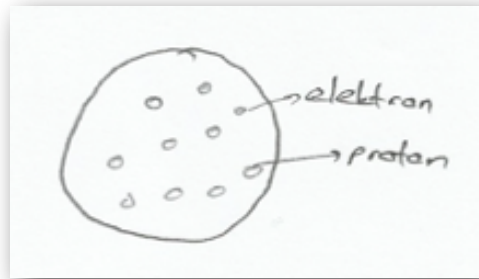
Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi sanal deney uygulamasından sonra tüm sorularda doğru yanıtların oranı artmıştır. Ancak, bu araştırma doğru yanıtların betimsel istatistiklerinin ötesinde özellikle yanlış yanıtların nitel anlamlarına odaklanmıştır. Tablo 5, sanal deney uygulamasından önce ve sonra katılımcıların yanlış yanıtları özetlemektedir.

Tablo 5. Uygulama Öncesi ve Sonrasında Yanlış Yanıtlar

Sorular	Uygulama Öncesi Yanlış Yanıtlar	Uygulama Sonrası Yanlış Yanıtlar
1	Ampermetre (Ö6), Elektron ve proton (Ö20)	-
2	Negatif ve pozitif (Ö20), Pozitif (Ö15, Ö17)	-
3	-	-
4	Pozitif yüklü gibi davranır (Ö6), Çarpışmalar (Ö7, Ö11)	Hareketsizdirler (Ö1), Çarpışmalar (Ö8, Ö16), Pozitiften negatife doğru hareket ederler (Ö9)
5	Pozitif ve negatif yükler zıt yönlerde hareket eder (Ö15), Pozitiften negatife doğru hareket eder (Ö17)	Birbirine zıt yönlerde hareket ederler (Ö21)
6	Güneş Sistemi (Ö2, Ö7, Ö8, Ö16), Pozitif ve negatif yükler birbirini iter ve ayrı yönlerde toplanır (Ö6, Ö12), Pozitif ve negatif yüklü tanecikler atomda homojen dağılır (Ö1, Ö5, Ö9, Ö11, Ö15, Ö20)	Güneş Sistemi (Ö7, Ö8), Pozitif ve negatif yüklü tanecikler atomda homojen dağılır (Ö18)

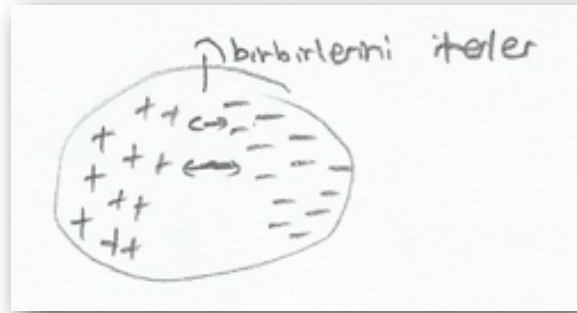
Yukarıdaki tabloda da görüldüğü üzere, sorulan açık uçlu sorulara sanal deney uygulamasından önce verdikleri yanlış yanıtlar incelendiğinde, katılımcıların en çarpıcı görüşlerinden biri elektrik iletimini hem pozitif hem de negatif yüklerin sağladığı görüşüdür. Bu bağlamda Ö15 ilgili soruya "İki zıt yük birbirini çeker. (+) yük ile (-) yük ayrı yönde hareket eder" şeklinde yanıt vermiştir. Katılımcıların iletken tellerde elektrik iletimi ile ilgili diğer bir yanlış görüşü yük taşıyıcı taneciklerin pozitif yüklü olduğu ve pozitiften kutuptan negatif kutuba doğru hareket ettikleri görüşüdür. Bu bağlamda Ö17 ilgili soruya "pozitif taraftan negatif tarafa doğru hareket eder" şeklinde yanıt vermiştir. Katılımcıların elektrik iletimi esnasında yüklerin nasıl davrandığına ilişkin ilgi çekici yanlış görüşlerinden bir diğeri de negatif yüklerin elektrik iletimi esnasında çarpıştıkları görüşüdür (Ö7, Ö11). Bu katılımcılar elektrik iletimi esnasında negatif yüklerin, aralarındaki itme kuvvetinden dolayı çarpışma ihtimallerinin düşük olduğunu tahmin edememiştir. Bu yanıtlar katılımcıların geçmiş fizik öğrenimleri kapsamında iletken tellerde elektrik akımı ile atomun yük yapısı arasındaki ilişkiyi Thomson atom modeli ve diğer tüm atom modelleri çerçevesinde kavrayamadıklarını göstermektedir.

Sanal deney uygulamasından önce Thomson atom modeli ile ilgili sorulan açık uçlu soruyu öğrencilerin çok büyük bir bölümünün yanlış yanıtladığı anlaşılmıştır (Bkz. Tablo 4). Bu bağlamda Ö1, Ö5, Ö11, Ö15 ve Ö20 bu sorunun yanıtı olarak pozitif ve negatif yüklü taneciklerin atomda karışık, düzensiz veya homojen dağıldıklarını ifade etmiştir, benzer bir biçimde Ö1 çizdiği şekilde bazı üzümleri negatif bazı üzümleri ise pozitif yüklü olarak resmetmiştir (Bkz. Şekil 2). Atomdaki pozitif ve negatif yüklerin benzer yapıda olduğunu iddia eden bu yanıtlar, katılımcıların Thomson atom modelinin katot ışın tüpü deneyinde yalnızca katot ışını oluştuğu ve anot ışını gözlemlenmediği bulgusuna dayalı olarak kurulduğunu bilmediklerine işaret etmektedir.



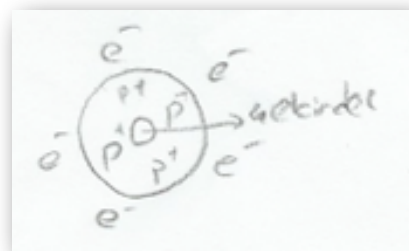
Şekil 2. Ö1 Numaralı Katılımcının Atom Çizimi

Katılımcıların Thomson atom modeline ilişkin çarpıcı yanlış görüşlerinden bir diğeri atom içinde pozitif ve negatif yüklerin birbirlerini iterek ayrı bölgelerde toplanması görüşüdür (Ö6, Ö12). Örneğin Ö12 Thomson atom modelini betimlediği çiziminde pozitif ve negatif yükleri ayrı bölgelerde toplanmış olarak resmetmiştir (Bkz. Şekil 3). Bu çizimle temsil edilen görüş bu katılımcıların yükler arasındaki kuvvet etkileşimini bilmediklerini veya bu etkileşimi atom bağlamına aktaramadıklarını göstermektedir.



Şekil 3. Ö12 Numaralı Katılımcının Atom Çizimi

Thomson atom modeli ile ilgili katılımcıların diğeri bir yanlış görüşü de atomu çekirdek etrafında dönen elektronlarla tasvir eden görüşleridir. Soru metninde üzümlü kek ifadesi kullanılmasına rağmen, bazı öğrenciler (Ö2, Ö7, Ö8, Ö16) bu soruya verdikleri yanıtlarda yazıyla veya çizimle bir çekirdek etrafında dönen elektronlar tasvir etmiştir. Ö2 numaralı katılımcının çizimi bu görüşe örnek verilebilir (Bkz. Şekil 4). Bu yanıtlardan anlaşılmaktadır ki bu öğrenciler Thomson ve Rutherford atom modellerini birbirine karıştırmaktadır.



Şekil 4. Ö2 Numaralı Katılımcının Atom Çizimi

Öğrencilerin çoğunun daha önce yanlış yanıtladığı, iletken tellerde elektrik iletimi esnasında pozitif yüklerin nasıl davrandığına yönelik sorulan soruya sanal deney uygulamasından sonra verdikleri yanıtlar incelendiğinde, öğrencilerin büyük

çoğunluğunun elektrik iletimi esnasında yalnızca negatif yüklerin hareketli, pozitif yüklerin ise sabit olduğunu ifade ettikleri gözlemlenmiştir. Thomson atom modeli hakkındaki soruya sanal deney uygulamasından sonra verdikleri yanıtlar incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğunun kekin pozitif yükü, üzümlerin ise negatif yüklü tanecikleri temsil ettiği yazılı veya şekilli yanıtlarla karşılaşılmaktadır. Bu yanıtlardan anlaşılmaktadır ki katot ışın tüpü sanal deney uygulamasından sonra öğrenciler Thomson atom modelini daha iyi kavramaya başlamışlardır. Öte yandan, az sayıda öğrencinin bu soruya verdikleri yanıtlarda bazı üzümleri negatif bazı üzümleri ise pozitif yüklü olarak tasvir etmeye (Ö18) ve atomu güneş sistemine benzetmeye (Ö7, Ö8) devam ettikleri anlaşılmıştır. Bu öğrenciler için katot ışın tüpü sanal deneyinin deneysel bulgularla Thomson atom modeli arasındaki ilişkiyi yeterli düzeyde açıklayamadığı görülmektedir.

Sanal Deneye Yönelik Görüşler

Katılımcıların sanal deneyden sonra uygulanan sanal deney görüş ve öneri formundaki soruları yanıtlamak için yazdıkları kompozisyonlarda beyan ettikleri görüş ve öneriler incelenmiş ve benzer görüş ve öneriler belirli temalar altında gruplandırılarak bu verinin içindeki anlamlı desenler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öncelikle, sanal deney görüş ve öneri formunda ayrı bir soru olarak sorulmasa da katılımcılar modern fizik dersindeki öğrenme ortamına ilişkin büyük oranda olumsuz olan görüşlerini formda ifade etmişlerdir. Özetle, fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören katılımcıların büyük bir kısmı modern fizik dersini “karmaşık, soyut, zor, sıkıcı, ezbere dayalı” bulduklarını belirtmişlerdir. Buna ek olarak bir katılımcı bu dersle ilgili görüşünü “modern fizik dersinde deneylerden hiç bahsedilmiyor” şeklinde belirtmiştir. Ayrıca başka bir katılımcı da dersle ilgili görüşünü “Modern fizik dersinde konular havada kalıyor” şeklinde ifade etmiştir. Bu görüşler, fizik gibi tamamen deneye ve gözleme dayalı bir bilim dalının deneylere yer verilmeden öğretilmeye çalışıldığında soyut ve ezbere dayalı bilgiler yığını şeklinde algılanabileceğini göstermektedir. Tablo 6 öğrencilerin sanal deney görüş ve öneri formundaki soruları yanıtlamak için yazdıkları kompozisyonlarda beyan ettikleri görüş ve önerileri çeşitli temalar altında özetlemektedir.

Tablo 6. Öğrencilerin Sanal Deneye İlişkin Görüşleri

Tema	Açıklama	Katılımcılar
Faydalılık	Bu tema sanal deneyi öğretici, faydalı, başarılı ve verimli bulduğunu belirten öğrencilerin yanıtlarıyla oluşturulmuştur.	Ö2, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö19, Ö22
Anlaşılrlık	Bu tema sanal deneyin karmaşık konuları basitleştirerek ve soyut kavramları somutlaştırarak konuyu daha anlaşılır hale getirdiğini ifade eden öğrencilerin yanıtlarıyla oluşturulmuştur.	Ö1, Ö2, Ö9, Ö10, Ö12, Ö15, Ö19, Ö22
Kalıcı Öğrenme	Bu tema sanal deney yardımıyla gerçekleşen öğrenmelerin daha kalıcı olduğunu ifade eden öğrencilerin yanıtlarıyla oluşturulmuştur.	Ö1, Ö5, Ö19
Manipülatiflik	Bu tema sanal deneyin değiştirilebilir, yükseltilebilir, düşürülebilir, oynanabilir ve öğrenci merkezli doğasının avantaj sağladığını belirten öğrencilerin yanıtlarıyla oluşturulmuştur.	Ö1, Ö7, Ö12
Uygulama	Bu tema sanal deneyin kuramsal bir ders olan modern fizik dersine uygulama olanağı sunduğunu ifade eden öğrencilerin yanıtlarıyla oluşturulmuştur.	Ö5, Ö7, Ö22

Yukarıdaki tabloda birden fazla öğrenci tarafından dile getirilen benzer görüşler çeşitli temalar şeklinde gruplanmıştır, yalnızca birer öğrenci tarafından beyan edilmiş “eğlenceli, dikkat çekici, heyecanlı ve düşündürücü” gibi görüşler ise tabloya dahil edilmemiştir. Görüldüğü üzere, en belirgin temalar sanal deneyin öğrenme sürecinde faydalı, verimli ve başarılı olduğunu ifade eden “Faydalılık” ile bu temanın nedenini açıklayan ve sanal deneyin zor konuları daha anlaşılır hale getirdiğini belirten “Anlaşılrlık” temaları olduğu gözlemlenmiştir.

Katılımcıların sanal deney görüş ve öneri formundaki soruları yanıtlamak için yazdıkları kompozisyonlarda sanal deney uygulamasının nasıl daha iyi hale getirilebileceğine ilişkin görüşleri incelendiğinde, bazı öğrencilerin (Ö2, Ö5, Ö15) sanal deneylerin, teorik bir ders olan modern fiziğin tüm konularını kapsayacak şekilde yaygınlaştırılmasını talep ettikleri gözlemlenmiştir. Öte yandan, bir öğrenci (Ö2) sanal deneylerin hazır düzeneğe dayalı değil düzeneği öğrencinin kuracağı bir biçimde tasarlanması gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca, başka bir öğrenci (Ö22) de sanal deneylerin gerçek deney düzeneğinin video görüntülerini içermesinin uygun olacağını belirtmiştir. Bu yanıtlar sanal deneylerin modern fizik dersinde uygulama eksikliğini gidermeye katkı sağlayabileceğini ve öte yandan sanal deney tasarımında

etkileşim seviyesinin ve gerçekçiliğın artırılmasının daha uygun olacağı anlamına gelmektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğrencilere sanal deney uygulamasından önce sorulan açık uçlu sorulardan elde edilen nitel veri çözümlendiğinde, öğrencilerin özellikle, iletken tellerde elektrik iletimi esnasında pozitif yüklerin davranışları ile ilgili yanlış veya eksik bilgilere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Thomson atom modeli ile ilgili bu yanlış görüşler arasında en belirgin olanı pozitif ve negatif yüklü taneciklerin atom içinde rastgele, düzensiz veya homojen dağıldığına dair görüştür. Bu görüş öğrencilerin öğrenim hayatları boyunca atomu, atom altı taneciklerden oluşan bir yapı olarak öğrenmiş olmalarından kaynaklanıyor olabilir. Oysa katot ışın tüpü deneyinde katot ışını üretilemediği fakat anot ışını üretilemediği bulgusuna dayalı olarak Thomson kendi modelini, negatif yüklerin atomdan kopabilen tanecikler (üzümler), pozitif yükün ise atomun hacimsel varlığını oluşturan bir ortam (kek) olduğu bir yapı şeklinde tasarlamıştır. Katılımcıların, pozitif ve negatif yüklerin atomda düzensiz olarak dağılan ayrı tanecikler olduğuna ilişkin görüşleri Thomson atom modelinin, çekirdeğin ve protonların henüz keşfedilmediği dönemde kurulmuş bir model olduğunu da bilmediklerini göstermiştir. Katılımcıların Thomson atom modelini Rutherford'un güneş sistemine benzeyen atom modeliyle aynı şekilde tasvir ettikleri yanıtları da bu yargıyı desteklemektedir. Öğrencilere sanal deney uygulamasından sonra sorulan açık uçlu sorulardan elde edilen nitel veri incelendiğinde ise, genel olarak, bu araştırma kapsamında geliştirilen katot ışın tüpü sanal deneyinin, öğrencilerin elektrik iletimi esnasında pozitif ve negatif yüklerin davranışlarını ve Thomson atom modelini kavramalarına katkı sağladığı anlaşılmıştır. Ulaşılan bu sonuca dayalı olarak, geliştirilen katot ışın tüpü sanal deneyinin, bu makalenin giriş kısmında Zhou ve diğerleri (2011) tarafından ifade edilen bilgisayar tabanlı etkileşimli grafik simülasyonları şeklinde tasarlanan e-öğrenme etkinliklerinin, deneyler ile fizik kuramları arasındaki ilişkiyi yeterince kuramaması probleminin çözümüne de katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sanal deney uygulamasından sonra uygulanan açık uçlu görüş ve öneri formundaki soruları yanıtlamak için katılımcılar tarafından yazılan kompozisyonlarda, formda sorulmadığı halde, modern fizik dersinin karmaşık, zor, soyut, sıkıcı ve ezbere dayalı olarak betimlendiği gözlemlenmiştir. Bu çarpıcı bulgu, maddenin günlük hayatta

sıklıkla karşılaşılmayan davranışlarını tartışan modern fizik dersi için, soyut gibi görünen modern fizik kavramlarının somut kaynakları olan deneylerin ne denli gerekli olduğuna dair bir alarm niteliğindedir. Bu çalışmada, gerçek deneylerin yerini tutmasa da sanal deneylerin modern fizik dersindeki uygulama eksikliğini belirli ölçüde giderebildiği görülmüştür. Ayrıca, Bozkurt ve Sarıkoç (2008)'in de ifade ettiği üzere, modern fizik laboratuvarı kurmanın maliyeti göz önünde bulundurulduğunda sanal deneylerin modern fizik dersindeki uygulama eksikliğini giderilmesine yönelik ekonomik bir çözüm olduğu söylenebilir.

Katılımcılara sanal deney uygulamasından sonra sorulan açık uçlu görüş ve öneri sorularını yanıtlamak için yazılan kompozisyonlardan elde edilen nitel verinin çözümlenmesi sonucunda gözlemlenen en belirgin tema sanal deneylerin karmaşık ve soyut fizik kavramlarını sadeleştirip somutlaştırarak anlaşılır hale getirdiğine ilişkin görüştür. Bu bulgu, Jeschke, Richter, Scheel ve Thomsen (2007) tarafından dile getirilen sanal deneylerin manipülatif düzenekler vasıtasıyla öğrencilerin deneyler ile fizik kuramları arasındaki ilişkileri incelemelerine fırsat tanıdığı görüşü ve Chen (2010) tarafından ifade edilen sanal deneylerin öğrencilerin düzenepteki karmaşık teknik detaylara takılmadan altta yatan asıl fiziksel kurama odaklanmalarını sağladığı görüşü ile paralellik göstermektedir. Buna ek olarak, sanal deney görüş ve öneri formunu yanıtlamak için yazılan kompozisyonların analizi sonucunda gözlemlenen bir diğer çarpıcı tema ise sanal deneylerin öğrenciler tarafından kalıcı öğrenme ile ilişkilendirilmesidir. Yanıtında bu görüşü gerekçelendiren öğrenciler, sanal deneyin etkileşimli ve görsel doğasının kalıcı öğrenmeye yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bulgular katılımcıların beyanına dayalı olduğu için sanal deneylerin modern fizik kavramlarını daha anlaşılır hale getirdiği ve kalıcı öğrenmeye katkı sağladığı gibi görüşler uygun deneysel araştırmalar kapsamında sınanmalıdır. Yine de bu çalışmanın bulgularına dayalı olarak, katılımcılara uygulanan katot ışın tüpü sanal deneyinin algılanan öğrenmeye (perceived learning) katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sanal deney görüş ve öneri formundaki sorulara olumsuz yanıt verilmemiş olsa da yanıtlarda sanal deneyleri tasarım ve uygulamada daha etkili hale getirmeye yönelik çeşitli öneriler bulunmaktadır. Bu öneriler arasında en çarpıcı olanı sanal deneyde hazır düzeneptle çalışmak yerine düzeneğin öğrenciler tarafından kurulmasına ilişkin taleptir ve bu görüş sanal deneylerin etkileşim düzeyinin artırılmasına yönelik bir talep olarak yorumlanmıştır. Diğer bir çarpıcı öneri de sanal deneylerin gerçek deney düzeneklerinin videoları kullanılarak üretilmesine ilişkin görüştür. Bu görüş,

Couture (2004)'ün de dikkat çektiği sanal deneylerin daha gerçekçi bir şekilde tasarlanıp üretilmesi gerektiğine yönelik bir talep olarak yorumlanmıştır. Bu görüşlere dayalı olarak, daha etkileşimli ve daha gerçekçi sanal deney tasarımlarının daha faydalı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretim teknolojisi geliştirme süreci bir dizi tekrar uygulama ve düzeltme aşamalarını içerdiğinden, bu çalışma kapsamında elde edilen geri bildirimlere dayalı olarak, geliştirilen sanal deneyde iyileştirmeler yapıp yeniden uygulamalar yapılması planlanmaktadır. Diğer fizik eğitimi araştırmacıları da yüksek öğretim seviyesinde mekanik, elektrik, optik ve modern fizik deneylerinin sanal versiyonlarını geliştirip bunların öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkilerini araştırabilirler. Sanal deneyleri yaygınlaştırıp çeşitlendirecek araştırmaların yanı sıra etkileşim düzeyi daha gelişmiş olan, örneğin öğrencilere sanal deney düzeneğini kurma olanağı sağlayan sanal deney tasarımlarına odaklanan araştırma ve geliştirme çalışmalarına da ağırlık verilebilir.

Kaynakça

- Bozkurt, E., & Sarıkoç, A. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 89–100.
- Chen, S. (2010). The view of scientific inquiry conveyed by simulation-based virtual laboratories. *Computers & Education*, 55(3), 1123–1130.
- Couture, M. (2004). Realism in the design process and credibility of a simulation based virtual laboratory. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(1), 40-49.
- de Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340(6130), 305-308.
- dos Santos, F. R., Guetl, C., Bailey, P. H., & Harward, V. J. (2010). Dynamic virtual environment for multiple physics experiments in higher education. *Education Engineering (EDUCON)*, 2010 IEEE, 731-736.
- Ip, A., & Canale, R. (1996). A model for authoring virtual experiments in web-based courses. In *ASCILITE (Vol. 96)*.

- Jeschke, S., Thomsen, C., Richter, T., & Scheel, H. (2007). On remote and virtual experiments in eLearning in statistical mechanics and thermodynamics. Paper presented at the Pervasive Computing and Communications Workshops, 2007. PerCom Workshops' 07. Fifth Annual IEEE International Conference on.
- Kim, J. H., Park, S. T., Lee, H., Yuk, K. C., & Lee, H. (2001). Virtual reality simulations in physics education. *Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*, 3(2), 1-7.
- Linn, M. C., Chang, H.-Y., Chiu, J. L., Zhang, Z. H., & McElhaney, K. (2011). Can desirable difficulties overcome deceptive clarity in scientific visualizations? In A. S. Benjamin (Ed.), *Successful remembering and successful forgetting: A festschrift in honor of Robert A. Bjork* (p. 235–258). Psychology Press.
- Niaz, M. (1998). From cathode rays to alpha particles to quantum of action: A rational reconstruction of structure of the atom and its implications for chemistry textbooks. *Science Education*, 82(5), 527-552.
- Singh, C., Belloni, M., & Christian, W. (2006). Improving students' understanding of quantum mechanics. *Physics Today*, 59(8), 43.
- Yi, Z., Jian-Jun, J., & Shao-Chun, F. (2005). A LabVIEW-based, interactive virtual laboratory for electronic engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 21(1), 94-102.
- Zhang, H. Z. (2010, June). Exploring drawing and critique to enhance learning from visualizations. In Proceedings of the 9th International Conference of the Learning Sciences-Volume 2 (pp. 234-235). International Society of the Learning Sciences.
- Zhou, S., Han, J., Pelz, N., Wang, X., Peng, L., Xiao, H., & Bao, L. (2011). Inquiry style interactive virtual experiments: a case on circular motion. *European Journal of Physics*, 32(6), 1597.

Use of virtual experiments as learning activity in modern physics course: A case of cathode ray tube experiment

Ertuğrul Özdemir

Introduction

In recent years, it is observed that distance education applications are commonly used for teaching physics in higher education in Turkey and in the World. Although many simulations that may be used in physics teaching are available online, most of them are interactive graphic simulations that can not sufficiently explain the relationships between experiments and physics theories (Zhou, Han, Pelz, Wang, Peng, et al., 2011). In addition, some of these simulations may be deceptive for learners because they over clarify the natural phenonena (Zhang, 2010). On the other hand, virtual experiments allowing learners to manipulate variables on a virtual experimental setup may be more effective in learning physics concepts than abstract interactive simulations (Zhou, et al., 2011). In this context, this study aimed to develop and evaluate a virtual experiment about cathode ray tube, the discovery of electrons and Thomson's atom model.

Methodology

This is a case study aiming to develop an e-learning activity for undergraduate level modern physics course and to evaluate the students responses to this activity. In the scope of this study, firstly, a cathode ray tube virtual experiment was developed by using HTML and Javascript. Then, this virtual experiment was implemented to 22 undergraduate students who are taking modern physics course. Before and after the implementaion of virtual experiment, the students were asked to answer several open-ended questions about the nature of current carrying particles in the wires and Thomson atom model. After the implementation, students were also asked to write their reflections about the advantages and disadvantages of the virtual experiment in teaching/learning process. Students' answers and reflections were analyzed through qualitative content analysis.

Findings and Conclusion

In this study, it was expectedly found that the percentage of the correct answers increased after the implementation of virtual experiment. However, rather than correct answers, this study focused the patterns in the wrong answers before and after the implementation. Before the implementation of virtual experiment, one of the most remarkable wrong ideas of students about current carrying particles in the wires is “both positive and negative particles can carry electric current in opposite directions”. This wrong idea indicates that some students do not know about the results of cathode ray tube experiment yielding only negatively charged ray. In addition, one of the most notable ideas of students about Thomson’s atom model is “positive and negative particles spread homogeneously in the atom”. This wrong idea indicates that some students do not know about Thomson’s atom model describing positive charge in the atom as a kind of physical media (pudding). Before and after the implementation of virtual experiment, some students insisted on describing Thomson atom model as similar to Solar System, which is indicating a confusion of Thomson’s and Rutherford’s atom models.

The qualitative content analysis of students’ reflections after the implementation of virtual experiments showed that the students found virtual experiment useful in teaching/learning process because of making abstract and complex concepts more concrete and simple. In addition, some students seem to think that learning with virtual experiment will be long lasting and persistent because of its manipulative and visual structure.