



Use of Educational Technologies in Learning Environment: Algodoo in the Framework of Technology Acceptance Model

Ebru Turan-Guntepe^{1,a}, Necla Dönmez-Usta^{1,b,*}

¹Department of Computer Education and Instructional Technologies, Faculty of Education, Giresun University, 28200 Giresun, Turkey

*Corresponding author

Research Article

History

Received: 02/03/2022

Accepted: 25/03/2022

ABSTRACT

This the study focused on examining the perceived usefulness, ease of use and behavioral intention dimensions of Algodoo within the framework of the technology acceptance model. The study was carried out with 23 sixth-grade students studying at a public school in the fall semester of the 2019-2020 academic year. In the study carried out within the scope of the case study, which is one of the qualitative research designs; an information form consisting of ten open-ended questions was used to determine students' perceptions of the perceived usefulness and ease of use of Algodoo and how this material affected their behavioral intention. The data collected with the help of this form were analyzed by content analysis method. As a result of the study, it is seen that the students want to use the program again and they think about designing different topics with this program, since the activities with Algodoo apply to daily life experiences, help to understand the subject, and allow learning by having fun, as well as being an easy program to use. In this context, activities related to different topics/concepts related to Algodoo can be designed and generally abstract science concepts can be embodied and integrated into the learning environment. Since simulation programs are adaptable to daily life experiences, it is recommended to use such simulation programs as an alternative tool in the learning environment, especially in order to eliminate the limited opportunities in the laboratory environment.

Keywords: Technology Acceptance Model, Simulation, Algodoo, Intensity

Eğitim Teknolojilerinin Öğrenme Ortamında Kullanımı: Teknoloji Kabul Modeli Çerçevesinde Algodoo

Süreç

Geliş: 02/03/2022

Kabul: 25/03/2022

ÖZ

Bu çalışmada teknoloji kabul modeli çerçevesinde Algodoo'ya yönelik algılanan fayda, kullanım kolaylığı ve davranışsal niyet boyutlarının incelenmesine odaklanılmıştır. Çalışma 2019-2020 eğitim-öğretim yılının güz döneminde bir devlet okulunda öğrenim gören 23 altıncı sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması kapsamında yürütülen çalışmada; Algodoo'nun, algılanan faydasına ve kullanım kolaylığına ilişkin öğrencilerin algılarının ne olduğunun ve davranışsal niyetini nasıl etkilediğini belirlemek için on açık uçlu sorudan oluşan bilgi formu kullanılmıştır. Bu form yardımıyla toplanan veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda, Algodoo ile yapılan etkinliklerin günlük yaşam deneyimlerine uygulanabilir oluşu, konunun kavranmasına yardımcı olması ve eğlenerek öğrenmeye imkân tanınmasının yanı sıra kullanımının kolay bir program olması yönüyle öğrencilerin ilgili programı tekrar kullanmak istedikleri ve bu programla birlikte farklı konularda materyal tasarlamayı düşündükleri görülmektedir. Bu bağlamda Algodoo ile ilgili farklı konu/kavramlarına yönelik etkinlikler tasarlanarak genellikle soyut olan fen kavramları somutlaştırılarak öğrenme ortamına entegre edilebilir. Simülasyon programlarının günlük yaşam deneyimlerine uyarlanabilir olması nedeniyle, özellikle laboratuvar ortamındaki kısıtlı imkânları gidermek için bu gibi simülasyon programlarının öğrenme ortamlarında alternatif bir araç olarak kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji Kabul Modeli, Simülasyon, Algodoo, Yoğunluk

Copyright



This work is licensed under
Creative Commons Attribution 4.0
International License

^a ebru.turan.guntepe@giresun.edu.tr ^b <https://orcid.org/0000-0002-4858-2180> ^c necla.donmezusta@giresun.edu.tr ^d <https://orcid.org/0000-0002-8075-7446>

How to Cite: Turan-Guntepe, E., Dönmez-Usta, N. (2022). Eğitim teknolojilerinin öğrenme ortamında kullanımı: Teknoloji kabul modeli çerçevesinde algodoo. *Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal*, 1(1), 19-29.

Giriş

Teknoloji çağında, yeni teknolojilerin ve bu teknolojilerden faydalanan öğrenci sayısının büyük bir hızla artması yeni ihtiyaçları doğurmaktadır. Bu kapsamda yeni teknolojiler ve bu teknolojilerin uygulamalarının kullanımı eğitim alanında da zorunluluk haline gelmektedir. Sınıf veya laboratuvar ortamındaki kısıtlı imkânlar ile öğrencilerin derse aktif katılımının sağlanmasının zor olduğu fen kavramlarının öğretimi için geliştirilecek ve/veya kullanılacak olan bilgisayar/teknoloji destekli materyaller öğrenciye kendi öğrenmesinde aktif rol alma imkânı sunma, anlaşılması zor olan soyut kavramları zihinlerinde daha kolay canlandırma imkânı sağlayacaktır (Dönmez-Usta, 2011; Turan-Günteppe, 2020). Bu tür teknoloji destekli materyallerin/uygulamaların ülkemiz koşullarında madde-malzeme eksikliğinin de mevcut olduğu göz önünde bulundurulduğunda, laboratuvar kullanımını kısıtlayan nedenlerden dolayı laboratuvarlarda yürütülen etkinliklere alternatif olduğu söylenebilir (Saçkes, 2014; Tezcan ve Erçoklu, 2010). Bunun yanı sıra teknoloji destekli materyaller/uygulamalar laboratuvar da uzun sürede yapılan deneylerin, kısa sürede yapılmasına ve aynı deneylerin birkaç kez tekrarlanmasına imkân sağlamaktadır (Yılmaz ve Saka, 2005). Animasyon ve simülasyon gibi çoklu ortam öğelerine fırsat sunan teknolojilerin öğrenme ortamında kullanımı öğrenenlerin kendi hızında öğrenmesini destekleyebilir (Dönmez-Usta ve Ayas, 2017). Bu tür uygulamaların deneyi gerçekleştirilmede yüksek maliyet, deneyin hazırlanmasındaki kapsamlı hazırlık ve güvenlik sorunu gibi birçok zorluğu ortadan kaldırdığı belirtilmektedir (Russell ve diğ., 1997).

Fen ve teknoloji dersinde teknoloji uygulamalarından olan simülasyon kullanımı öğrencilerin günlük hayatta kazanamayacağı deneyimleri kazanmasına fırsat sunabilir (Dönmez-Usta, 2011). Chen ve Howard (2010) çalışmalarında ortaokul fen derslerinde simülasyonların kullanılmasının, öğrencilerin akademik başarılarını artırılmasına ve derse karşı olumlu bir tutum geliştirilmesine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Fen dersi birçok soyut kavramı bünyesinde barındırmakta ve günlük hayata yönelik pratik uygulamaların yapılmadığı durumlarda 6. sınıf düzeyindeki öğrenciler için anlaşılması zor bir hale dönüşmektedir (Dağdalen ve Taş, 2017). Bu noktada gerçek hayatın küçültülmüş bir örneğini temsil eden simülasyonların fen eğitiminde kullanımı anahtar bir rol oynamaktadır (Ingram ve Jackson, 2004). Bunun yanı sıra tehlikeli ve zaman alan bir deneyin simülasyon yoluyla gerçekleştirilmesi, ilgili kavramların öğrenilmesini kolaylaşmasına ve etkileşimli bir ortamda anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşmesine katkı sağlayabilir (Bell ve Smetana, 2008). Simülasyonlar ile öğrenme hızları farklı olan öğrenciler için herhangi bir açıklamaya gerek kalmadan hedeflenen kazanıma ulaşma kolaylaşabilir (Adams, ve diğ 2008) ve öğrenme hızları farklı olan öğrenenlerin davranışlara göre farklı çıktılar sunulabilir (Gredler, 2004). Huppert, Lomask ve Lazarowitz (2002) çalışmalarında simülasyon yazılımı ile öğrenim gören

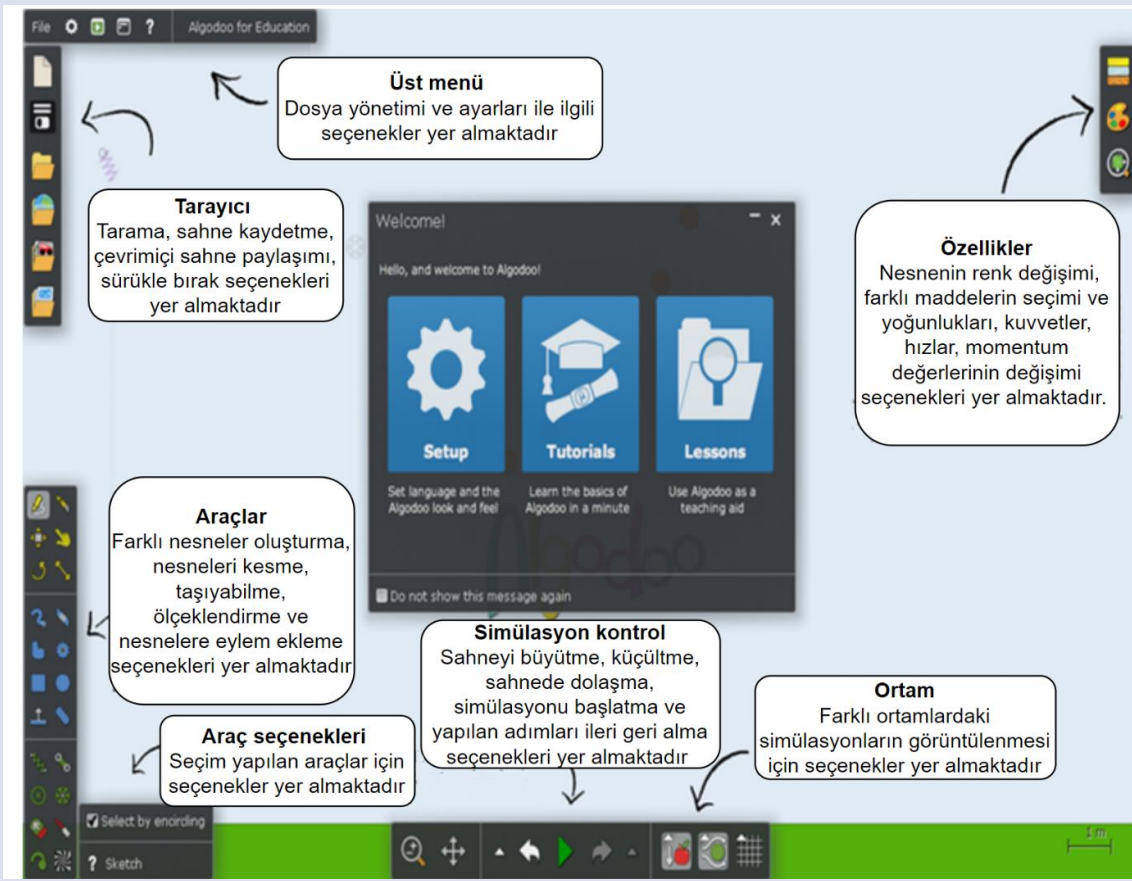
öğrencilerin mevcut yöntemlere göre öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı olduğunu ortaya koymuşlardır. Silva ve diğerleri (2014) ise; öğretmen ve öğrencilerin programlama bilgisine ihtiyaç duymadan Algodo programı ile simülasyon ortamında çalıştıklarında fen/fizik kavramlarını tüm boyutları ile keşfettikleri, öğrenme sürecinde sorunlar yaşamadıklarını belirlemişlerdir.

Öğretmenlerin ve öğrencilerin öğrenme ortamında rahatlıkla kullanabileceği 2D simülasyon programlarından biri Algodoodur. Algodoo ile kullanıcılar basit şekilde interaktif simülasyon sahneleri oluşturabilirler. Bu program öğrenenlerin kendi yaratıcılıklarını tetikleyerek eğlenerek bilgiyi inşa etmelerine fırsat sunmaktadır (URL-1). Algodoo net bir arayüze sahiptir. Programa yönelik arayüz aşağıda Şekil 1’de yer almaktadır.

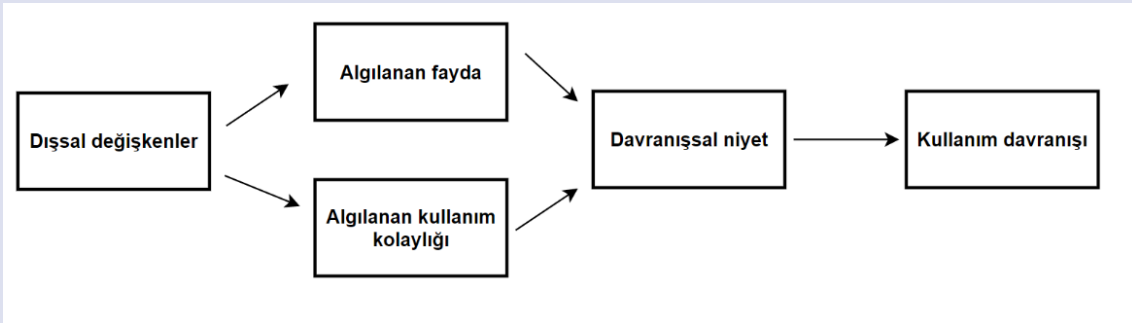
Öğretmenler, öğrenciler ya da kullanıcılar Algodoo ile basit çizim araçlarını kullanarak simülasyonlar tasarlayabilir. Çizim araçları ile dışliler, çokgenler, daireler, eğik düzlem, motor, ışın, optik ve makara sistemi gibi birçok öğeleri tasarlayabilir, döndürebilir, taşıyabilir, kesebilir, klonlayabilir ve ölçeklendirebilirler. Hatta sahnelerine sıvılar ekleyebilir, yerçekimi ve sürtünme kuvveti gibi farklı parametreleri değiştirip fizik yasalarını burada kullanabilirler (URL-1). Bu noktada ücretsiz olan Algodoo fizik, kimya ve fen derslerinde kullanımı, soyut kavramlarının somutlaştırılmasına olanak sağladığı için uygun görülmektedir. İnteraktif beyaz tahtalarda da çalıştırılabilir ve Windows için kurulabilir olması uygulamanın öğrenme ortamında kullanılabilirliğini artırmaktadır (Gregorcic, Etkina ve Planinsic, 2017; Mellingsæter ve Bungum, 2015).

Algodoo etkileşimli, eğlenceli ve motive edici özelliklere sahip olup fen konu/kavramlarının öğrenilmesine katkı sunarak ilgili kavramlara yönelik deneyler gerçekleştirilebilir. Bunun yanı sıra diğer simülasyonlardan farklı olarak öğrencilerin daha aktif olmasına katkı sağlayarak problem çözme ve yaratıcılık gibi üst düzey becerilerin gelişimini de destekler (Özer, Canbazoğlu-Bilici ve Karahan, 2016). Bu noktada fen konu ve kavramlarında Algodoo’nun kullanımı önemli görülmektedir.

Alanyazındaki Algodoo ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; kullanıcıların olumlu bakış açılarına (Cayvaz ve Akçay, 2018; Coşkun, Doğan ve Uluay, 2015; Çelik, Sarı ve Harwanto, 2015; Euler, Prutz ve Gregorcic, 2020; Gregorcic ve Bodin, 2017; Onorato, Malgieri ve Ambrosis, 2016; Özer, Canbazoğlu-Bilici ve Karahan, 2016; Perkins ve diğ., 2006; Silva ve diğ., 2014) sahip oldukları söylenebilir. Bu çalışma kapsamında Algodoo programında farklı cisimlerin yoğunlukları ile ilişkili su içerisinde yüzme, batma veya askıda kalma gibi durumlarına yönelik simülasyonlar geliştirilmiştir. Sonrasında ise Algodoo programının arayüzü öğrencilere tanıtılarak, Algodoo ile simülasyon oluşturma sürecini deneyimlenilmesine fırsat sunulmuştur. Çalışma kapsamında gerçekleşen tüm bu süreç Teknoloji Kabul Modeli çerçevesinde değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Algodoo arayüzü



Şekil 2. Teknoloji Kabul Modeli (TAM) (Venkatesh and Davis, 1996)

Teknoloji Kabul Modeli / Technology Acceptance Model (TAM)

Teknolojilerinin bireyler tarafından kullanımına ilişkin; teknolojiyi kullanmayı ve benimsemeyi içeren Teknoloji Kabul Modeli; Fred Davis (1985) tarafından doktora önerisi olarak geliştirilmiştir. Bu model; kullanıcıların neden teknolojiyi kabul ettiği veya reddettiği konusunda bakış açısı sağlayan açıklayıcı modellerden biridir (Davis, 1986). Modelin temelinde kullanışlılık algısı ve kolay kullanım algısı olan iki kavram yer almaktadır. Bu iki kavram ilgili teknolojinin kullanıcılar tarafından kabulü ya da reddi konusunda bilgi vermektedir. Davis, Bogozzi ve Warshaw (1989) tarafından modelin orijinal versiyonu

kişinin bir sisteme olan inancı, dış değişkenler olarak adlandırılan diğer faktörlerden etkilenebileceği düşünülmüş ve düzenlenmiştir. Venkatesh ve Davis, (1996) tarafından TAM'a, kullanım kolaylığının davranış niyeti üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğu düşünülmüş ve son versiyonu verilmiştir. Bu versiyon Şekil 2'de sunulmaktadır.

Venkatesh and Davis (2000) TAM2 modelini, Venkatesh, Morris, Davis ve Davis (2003) önceki çalışmalarında modelleri modifiye ederek Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)

önermişlerdir. Venkatesh ve Bala (2008) ise TAM3 modelini önermiştir. Bu çalışmalar sonucunda önerilen modeller ile farklı ortamlarda farklı modellerin kullanılarak farklı değişkenleri ölçmeye imkân sağlanmaktadır (Lai, 2017). Bu noktadan hareketle çalışmanın amacı; Venkatesh ve Davis (1996) tarafından önerilen TAM modeli çerçevesinde Algodoo'nun 6. sınıf öğrencilerindeki algılanan fayda, kullanım kolaylığı ve davranışsal niyete etkisini belirlemektir. Bu kapsamda yürütülen çalışmanın odağını da aşağıdaki araştırma soruları oluşturmaktadır:

- TAM modeli çerçevesinde Algodoo'nun algılanan faydasına ilişkin öğrencilerin algıları nelerdir?
- TAM modeli çerçevesinde Algodoo'nun kullanım kolaylığına ilişkin öğrencilerin algıları nelerdir?
- TAM modeli çerçevesinde Algodoo programı öğrencilerin davranışsal niyetini nasıl etkilemektedir?

Yöntem

Bu araştırmada, bir problemin belirli bir durumuna odaklanılmasına (Wellington, 2000) ve derinlemesine incelenmesine fırsat sunduğu için durum çalışması kullanılmıştır (Creswell, Plano Clark, Gutmann ve Hanson, 2003). Çalışma, Yin (2003) belirttiği dört durum çalışmasından biri olan bütüncül tek durum deseni ile yürütülmüştür. Bütüncül tek durum deseni bir birey veya bir kurum gibi durumların var olduğu alanlarda kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu noktada çalışmanın bütüncül tek durum deseni ile yürütülmesi uygun bulunmuştur.

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını; 2019-2020 eğitim-öğretim yılının güz döneminde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bir devlet okulunda öğrenim gören 23 (10 Erkek, 13 Kız) altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Derinlemesine araştırma yapabilmek için 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan ilgili konu bağlamında amaçlı örnekleme yöntemi ile katılımcılar belirlenmiştir.

Veri Toplama Aracı

Çalışmada Teknoloji Kabul Modeli çerçevesinde Algodoo'nun, 6. sınıf öğrencilerindeki algılanan fayda, kullanım kolaylığı ve davranışsal niyete etkisini nasıl etkilediğini belirlemek için 10 açık uçlu sorudan oluşan bilgi formu kullanılmıştır. Bilgi formu araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Bu form geliştirilirken Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri alanında uzman iki araştırmacıdan görüş alınmıştır. Uzmanlardan biri 15 yıllık akademik deneyime sahip olup teknoloji destekli öğretim materyalleri konusunda aktif olarak çalışmaktadır. Diğer alan uzmanı ise 10 yıllık akademik deneyime sahip olup teknoloji entegrasyonu üzerinde yoğun çalışmaları bulunmaktadır. Alan uzmanlarından gelen dönütlere göre gerekli düzenlemeler yapılarak bilgi formuna son hali verilmiştir. Sonrasında aynı yaş düzeyinde beş öğrenciye form pilot olarak uygulanmış ve anlaşılmayan soru ya da sorular düzenlenmiştir. Böylelikle hem uzman dönütlere

hem de öğrenci yaş ve seviyesi göz önünde bulundurularak bilgi formu son şeklini almıştır.

Verilerin Analizi

Veri toplama araçları ile elde edilen veriler üç alt problem göz önünde bulundurularak; içerik analizi ile analiz edilmiş, frekans ve yüzde tabloları ile sunulmuştur. İçerik analizinde temel süreç, benzer verileri belirli kavram ve temalar çerçevesinde toplamak ve okuyucunun anlayabileceği şekilde düzenlemek ve yorumlamaktır (Bauer-Martin 2003; Ültay, Akyurt, Ültay, 2021). Bu doğrultuda toplanan veriler düzenlendikten sonra veri azaltımı yapılmıştır. Çalışmada güvenilirliği belirlemek için, uyum yüzdesi formülü ($\% \text{ uyuma} = [\text{uzlaşma} / \text{anlaşmazlık} + \text{uzlaşma}] * 100$) ile hesaplanarak bu değer 0.93 bulunmuştur. Bu değer 0.70'in üzerinde olması verilerin kalitatif analizinin güvenilir olduğunun bir göstergesidir (Miles ve Huberman, 1994).

Algodoo Programında Simülasyonların Geliştirilmesi ve Uygulama Süreci

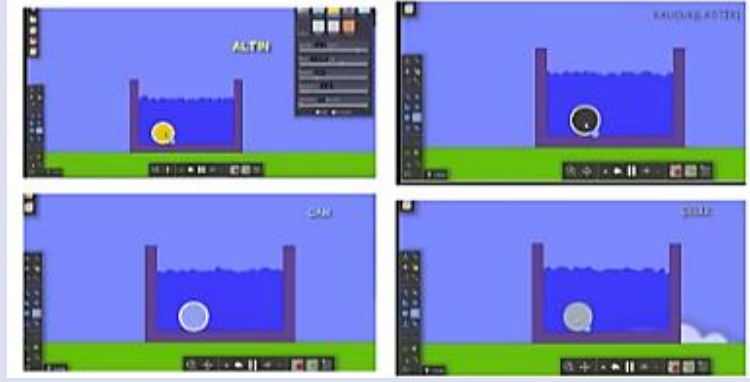
6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda "Madde ve Isı" Ünitesi ve "Madde ve Doğası" konu alanı içerisinde "F.6.4.2. Yoğunluk. F.6.4.2.1. Yoğunluğu tanımlar. a. Yoğunluğun madde için ayırt edici bir özellik olduğu vurgulanır. F.6.4.2.2. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar." kazanımları doğrultusunda araştırmacılar tarafından Algodoo programından simülasyonlar oluşturulmuştur.

Bu simülasyonlar altın, cam, çelik, kauçuk, taş, tahta, helyum ve buz maddelerinin yoğunlukları ile ilişkili olarak suda yüzme, batma ya da askıda kalma durumları ile ilgilidir. Bu maddeler seçilirken Algodoo programında yer alan ve her öğrencinin günlük yaşamında karşılaşacağı maddeler olmalarına ve bunların yanı sıra maddelerin yoğunlukları ile ilişkili olarak suda yüzme, batma ya da askıda kalma gibi farklı özelliklere sahip olmaları dikkate alınmıştır. Algodoo programı ile hazırlanan örnek simülasyonlara ait altın, cam, kauçuk ve çelik gibi suda batan cisimlere ait örnek ekran görüntüleri aşağıda Şekil 3'te sunulmuştur.

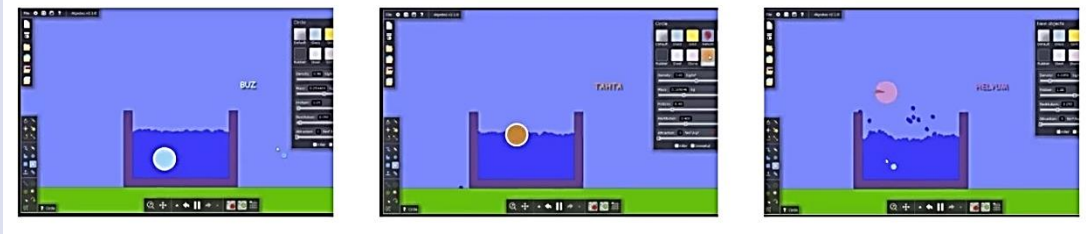
Buz ve tahta gibi yüzen ve Helyum gibi uçan cisimlere ait örnek ekran görüntüleri Şekil 4'te sunulmuştur.

Araştırmacılar tarafından geliştirilen simülasyonlara maddelerin sudaki yüzme, batma ve askıda kalma durumlarının yoğunluk ile ilişkilerine yönelik simülasyonlar hazırlanarak öğrencilerin kullanımına sunulmuştur.

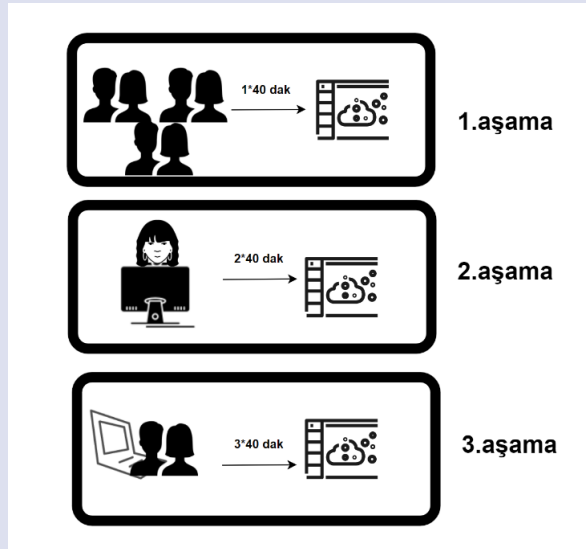
Uygulama sürecinin birinci aşamasında (1*40 dak.) hazırlanan simülasyonlar öğrencilere kullanılmıştır. İkinci aşamada (2*40 dak.) araştırmacılar tarafından Algodoo programı öğrencilere tanıtılmıştır. Son aşama olan üçüncü aşamada (3*40 dak.) ise öğrencilerin bu ortamı deneyimlemesine fırsat sunulmuş ve aynı konular ya da farklı konulara yönelik kendi simülasyonlarını geliştirmeleri istenmiştir. Tüm bu uygulama süreci (6*40 dak.) Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 3. Batan cisimlere ait örnek ekran görüntüleri



Şekil 4. Yüzen ve uçan cisimlere ait örnek ekran görüntüleri



Şekil 5. Araştırmanın uygulama süreci

Etik

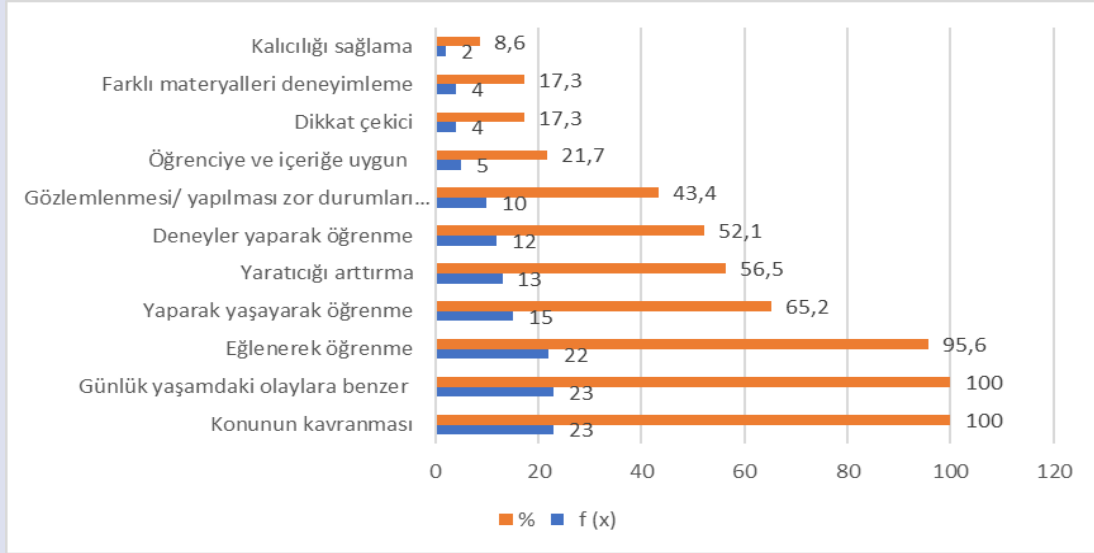
Çalışmada katılımcılara toplanan verilerin okuyucu ile paylaşılacağı bildirilmiştir (Cohen ve Manion, 1994; Drew, Hardman ve Hart, 1996). Veri toplama sürecinde, araştırmacılar ve öğrenciler arasındaki bazı özel diyaloglar, mahremiyet ve gizlilik ilkeleri gereğince çalışmaya dahil edilmemiştir. Ancak araştırma etiği çerçevesinde veri toplama sürecine katılan öğrenciler isim gizliliğini sağlamak için Ö1, Ö2, Ö3, ..., Ö23 olarak kodlanmıştır.

Bulgular

Bu çalışmada, bilgi formundan elde edilen bulgular araştırma problemleri esas alınarak sunulmuştur.

Algodoo'nun Algılanan Faydasına Yönelik Bulgular

Çalışmanın "TAM modeli çerçevesinde Algodoo'nun algılanan faydasına ilişkin öğrencilerin algıları nelerdir?" ifadesini içeren birinci araştırma sorusuna yönelik bulgular Grafik 1'de sunulmuştur.



Grafik 1. Algılanan faydaya ilişkin bulguları

Algodooda farklı cisimlerin su içerisinde yüzme, batma veya askıda kalma gibi durumlarına yönelik hazırlanan simülasyonların algılanan kullanılabilirliğine yönelik öğrenci kodlarının yer aldığı Grafik 1'e bakıldığında, materyal konunun kavranmasına yardımcı olduğu (f=23), günlük hayattaki olaylara benzer hazırlandığı (f=23), eğlenerek öğrenmeyi sağladığı (f=22), yaparak yaşayarak öğrenmeye fırsat tanıdığı (f=15), yaratıcılığı arttırdığı (f=13), deneyler yaparak öğrenmeye sağladığı (f=12), gözlemlenmesi/ yapılması zor durumların deneyimlendiği (f=10), öğrenciye ve içeriğe uygun (f=5), dikkat çekici (f=4) olduğu, farklı materyalleri deneyimleme fırsatı tanıdığı (f=4) ve öğrenmenin kalıcılığını sağladığı (f=2) belirlenmiştir. Öğrencilerin hepsi ilgili materyalin konunun kavranmasına yardımcı olduğunu değerlendirirken, öğrencilerden Ö22 "Konuyu kavrama yardımcı oldu, mesela helyum gazının suyla temas ettiğinde batmadığını ve uçtuğunu öğrendim." şeklinde görüş bildirmiştir. Bunun yanı sıra yine öğrencilerin hepsi algodoo programı ile hazırlanan etkinliğin günlük yaşamdaki olaylara benzer olarak olduğuna değinmişlerdir. Bu doğrultuda Ö11 "Hazırlanan etkinlik gerçek hayattaki gibi olmuş. Bu programda hangi maddeyi suya atarsam batıp, batmayacağı gibi durumları gözlemleyebiliyorum. Aynı gerçekte olduğu gibi programda da aynı değerleri ve tepkileri veriyor." şeklinde görüş bildirmiştir. Ö12 ise eğlenerek öğrenme koduna yönelik olarak "Çok eğlenceli bir etkinlikti, bu gibi uygulamalarla dersler işlense daha keyifli olacaktır. Özellikle fen kavramları daha eğlenceli bir hale gelecektir." ifadesine yer vermiştir. Öğrencilerden Ö18 ise "Bir şeyleri yaparak, deneyerek öğrenmek ezberlemekten daha kalıcı oluyor, merak ettiğim maddeleri buradan deneyerek öğrendim" ifadesiyle yaparak yaşayarak öğrenmenin önemine vurgu yapmaktadır. Bunun yanı sıra algodoo programıyla gözlemlenmesi/yapılması zor durumları deneyimlemenin de mümkün olacağı tespit edilmiştir. Bu bağlamda Ö15 "Fen dersinde yapamadığımız, gerçek hayattaki birçok deney/ olay bu program ile kolayca

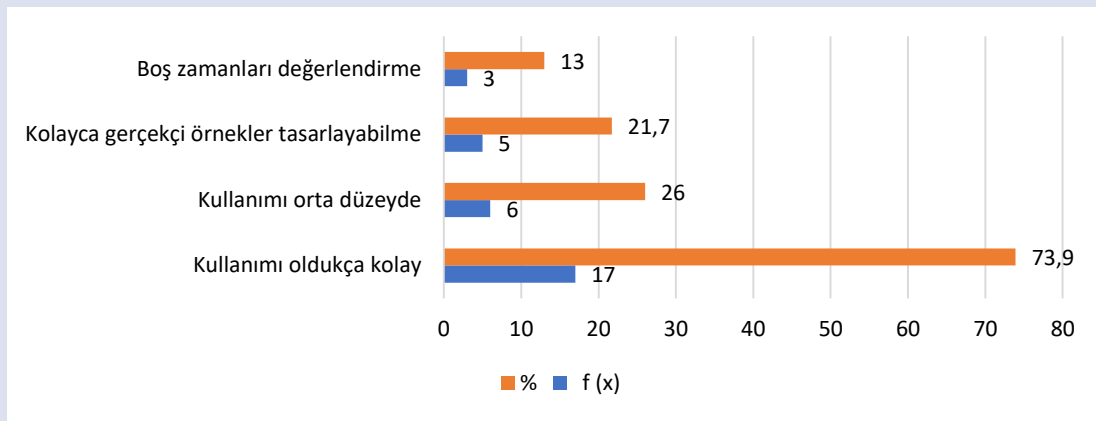
tasarlanabilir. Böylece laboratuvarında yapamadığımız birçok şeyi bu ortamda gözleme şansımız yakalarız, kolayca öğrenebiliriz." ifadesini kullanmıştır. Dikkat çekici koduyla ilgili olarak Ö23 "Normalde her madde için kitaptaki bilgileri ezberlemek zorundayken bu etkinlik ile kitapta yer alan bilgileri tek tek deneme fırsatına sahip oldum, çok dikkat çekici bir etkinlikti." ifadesine yer vermiştir.

Algodoo' nun Kullanım Kolaylığına Yönelik Bulgular

Çalışmanın "TAM modeli çerçevesinde Algodoo'nun kullanım kolaylığına ilişkin öğrencilerin algıları nelerdir?" ifadesini içeren ikinci araştırma sorusuna yönelik bulgular Grafik 2'de sunulmuştur.

Algodoo da hazırlanan simülasyonların algılanan kullanılabilirliğine yönelik öğrencilerin büyük bir çoğunluğu kullanımının oldukça kolay (f=17) olduğunu belirtirken geri kalan öğrenciler ise kullanımının orta düzeyde kolay olduğunu (f=6) belirtmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerden bazıları algodoo programı ile kolayca gerçekçi örnekler tasarlayabilecekleri (f=4) ve algodoo programı ile boş zamanlarını değerlendirebileceklerini (f=3) belirtmişlerdir. Kullanımının oldukça kolay olduğu koduna yönelik Ö2 "Kullanımı oldukça kolay bir uygulama, yerleri karışık değil aradığımızı kolayca bulabiliyoruz işlemleri gerçekleştirirken" ifadesine yer verirken Ö17 "Algodoo programı kullanırken istediğim maddeyi kolayca seçtim ve maddenin hız, yoğunluk, sürtünme gibi özelliklerini değiştirdim. Böylece farklı örnekleri basit bir şekilde uygulayabildim." şeklinde görüş bildirmiştir. Ö13 ise "Bu uygulamayı daha sonrasında kullanmam için çalışmam gerekecek, çokta kolay bir uygulama değil, orta düzeyde. Hangi bölümlerde neler var sonrasında denemem gerek" ifadesiyle kullanımının orta düzeyde kolaylıkta olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerden Ö4 "Bu uygulama ile boş zamanlarımı yeni konular öğrenerek değerlendirebilirim. Kolayca başka konulara yönelik uygulamalar yapabilir, gerçek yaşamda gerçekleşen olaylara yönelik gerçekçi

örnekler tasarlayarak feni daha kolay öğrenebilirim.” tasarlayabilme ve boş zamanları değerlendirme kodlarına şeklindeki ifadesiyle kolayca gerçekçi örnekler vurgu yapmaktadır.



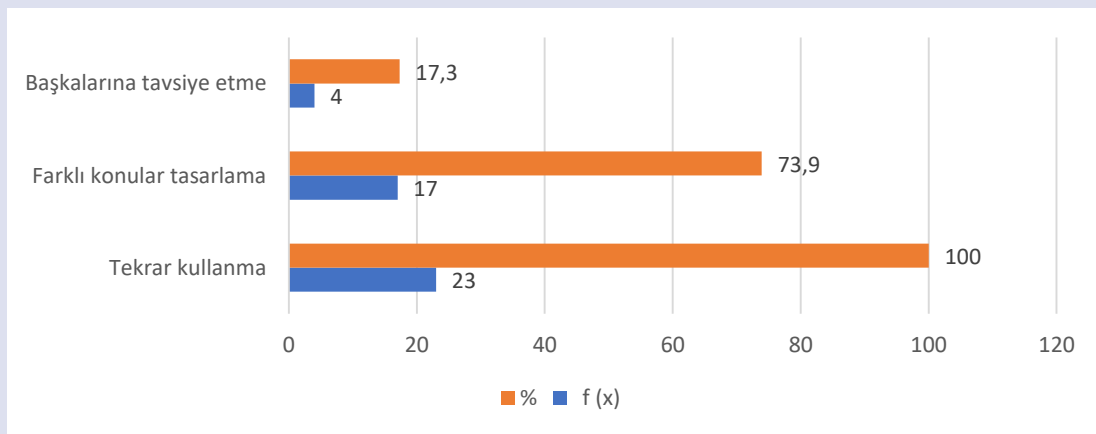
Grafik 2. Kullanım kolaylığına ilişkin bulgular

Algodoo'nun Davranışsal Niyete Etkisine Yönelik Bulgular

Çalışmanın “TAM modeli çerçevesinde Algodoo programı öğrencilerin davranış niyetini nasıl etkilemektedir?” ifadesini içeren üçüncü araştırma sorusuna yönelik bulgular Grafik 3'te sunulmuştur.

Algodoo tabanlı hazırlanan sıvıların kaldırma kuvveti etkinliğinin davranışsal niyetine yönelik öğrenci kodlarının yer aldığı Grafik 3'e bakıldığında, öğrencilerin programı tekrar kullanmak istedikleri (f=23), program ile farklı konular tasarlamasının mümkün olduğu (f=17), algodoo programını başkalarına da tavsiye edeceklerini (f=5) belirtmişlerdir. Öğrencilerin tamamı bu programdan memnun kaldığını ve tekrar kullanmak istediğini

belirtmiştir. Bu bağlamda öğrencilerden Ö6 “Derste yapılan uygulama çok güzeldi, çok eğlendik. Bu uygulamayı tekrar kullanmak isterim, merak ettiğim konulara yönelik uygulamalar yapmaya çalışacağım” şeklinde görüş bildirmiştir. Öğrencilerden Ö19 ise “Basınç konusu, yer çekimi, kuvvet, ışık gibi konularda farklı etkinlikler ve deneyler yapmak isterim” ifadesiyle bu program ile farklı konuların tasarlanabileceği üzerinde durmaktadır. Bunun yanı sıra Ö22 “Bu uygulamayı farklı sınıflardaki arkadaşlarıma tavsiye edeceğim çünkü algodoo ile fene yönelik çeşitli uygulamalar yapılabilir, böylece öğrenme süreci hem eğlenceli olacak hem de yaparak yaşayarak öğrenilebilecek.” ifadesine yer vermiştir.



Grafik 3. Davranışsal niyete ilişkin bulguları

Sonuç, Tartışma ve Yorum

TAM modeli çerçevesinde yürütülen bu çalışmada; öğrencilerin tamamı Algodoo programı ile olayların günlük yaşamdakine benzer şekilde gerçekleştiğini belirtmektedir. Bautista ve Boone (2015) çalışmasında eğitim simülasyonlarının, gerçek dünyayı yakından kopyalayarak günlük yaşam deneyimlerine uygulanabilir

alternatifler sağladığını vurgulamaktadır. Benzer şekilde alanyazında Algodoo'nun, gerçek durumların sanal dünya içerisinde çok benzer şekilde oluşturulabileceğine imkan tanıyan bir program olduğu belirtmektedir (Saylan-Kırmızıgül, 2021; Siregar, Rajagukguk ve Sinulingga, 2020). Ayrıca fen konu ve kavramlarına yönelik simülasyonların

günlük yaşamda karşılaşma olasılığı düşük olan olayları gözlemlene ve inceleme fırsatı sunması ile olayları basitleştirmesiyle (Roblyer ve Knezek, 2003) öğrenme ortamında kullanımının tercihi önerilmektedir. Algılanan fayda, kullanıcıların teknoloji kullanımı neticesinde yaptıkları işteki performansları ne kadar artıracığına inandıkları olarak düşünülür (Davis, 1989). Yani, Algodoo ile öğretim sürecinde öğrencilerin fayda sağlayacağını düşünmesi, ilgili teknolojilerin ve sistemlerin kullanımına yönelik niyetlerini daha güçlü kılacaktır. Araştırmada Algodoo'nun faydaları arasında konunun kavranmasına yardımcı olması ve eğlenerek öğrenmeye katkı sağlaması yer almaktadır. Algodoo ile yapılan etkinliklerin eğlenceli ve kolayca gözlemlenebilir oluşu öğrencilerin derse katılma konusunda daha istekli oluşunu ve süreçte aktif olarak yer almasını doğrudan etkilemektedir (Cayvaz ve Akçay, 2018). Bunun yanı sıra; fen kavramlarının somutlaştırılmasına imkân sağlayan simülasyonların öğrenme ortamında kullanımı öğrencilerin eğlenerek öğrenmesine ve derse katılma isteğine dolayısıyla da motivasyonlarının artmasına (Kim, Yoon, Whang, Tversky ve Morrison, 2007) katkı sağladığı belirtilmektedir. İyi hazırlanmış bir simülasyon soyut kavramları doğrudan deneyimlemeden de iyi bir öğrenme ya da öğretim sağlayabilir (Perkins ve diğ., 2006). Ayrıca öğrencilerin büyük bir bölümü, ilgili program ile yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı bulduklarına, programın yaratıcılıklarını arttırdığına ve programında deneyler yaparak öğrenmelerini sağladığına değinmişlerdir.

Algılanan kullanım kolaylığının algılanan faydayı doğrudan etkilediğini ve davranışsal niyetin artmasına neden olmasından ötürü (Rafique ve diğ. 2018) algılanan faydayı Algodoo programının kullanım kolaylığıyla değerlendirmek gerekmektedir. Benzer şekilde algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığı, davranışsal niyeti doğrudan veya dolaylı olarak belirleyen en önemli değişkenler olarak ele alınmaktadır (Liu ve diğ., 2019; Marangunić ve Granić, 2015). Fen konu ve kavramlarına yönelik yapılan çalışmalarda simülasyonların, akademik başarıya (Dağdelen ve Taş, 2017; Koyunlu Ünlü, 2011; Şimşek, 2017; Teke, 2010) ve öğrenmenin kalıcılığına (Bülbül, 2009; Köklü, 2015; Şimşek 2017) olumlu yönde katkı sağladığı görülmektedir. Simülasyonların fen konu/kavramlarında kullanımında akademik başarıya ve öğrenmenin kalıcılığına olumlu katkı sağlaması gerçek yaşamda gerçekleşen bir olayı yavaşlatarak izleme ve detaylı inceleme fırsatı sunması ile ilişkilendirilebilir. Çalışma sonucunda da öğrenciler ilgili programın kullanımının oldukça kolay olduğu üzerinde durmaktadır. Algodoo'nun; öğrencilerin ve öğretmenlerin kolayca simüle edilmiş sahneler oluşturmaya, kullanıcı dostu ve görsel olarak çekici bir yöntemle feni keşfetmesine olanak tanıyan bir program (Çelik, Sarı ve Harwanto, 2015; Gregorcic ve Bodin, 2017; Siregar, Rajagukguk ve Sinulingga, 2020) ve öğrencilerin mevcut içerikleri ayrıntılı olarak öğrendikleri kod yazmadan simülasyon hazırlayabilmelerinden ötürü kullanımının basit bir program olduğuna (Silva ve diğ., 2014) değinilmiştir. Bu doğrultuda Algodoo'nun kabul ve kullanım niyetlerinde,

öğrencilerin çevresindeki bireylerin programa yönelik görüşleri olumlu olduğu takdirde Algodoo kullanımının artacağı söylenebilir.

Davranışsal niyet boyutunda öğrencilerin, Algodoo programını tekrar tekrar kullanmak istedikleri ve bu programla birlikte farklı konular tasarlamayı düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin tamamına yakını ilgili programı tekrar kullanmak istemesi, Algodoo programını kullanmayı kabul ettiğini göstermektedir. Bu bağlamda algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığının, bir sistemin benimsenmesi sürecinde merkezi bir rol oynayan iki temel yapı (Liu, Wang ve Koehler, 2019; Marangunić ve Granić, 2015) olduğu görülmektedir. O halde öğrencilerin davranışsal niyetleri, onların Algodoo programının kullanımını kolay bulması ve programın faydalarının farkına varmalarıyla ilişkilendirilebilir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; TAM Modeli çerçevesinde Algodoo programını öğrenciler; algılanan kullanılabilirliğe yönelik konunun kavranmasına yardımcı olduğu ve eğlenerek öğrenmeye katkı sağladığı; kullanım kolaylığına yönelik kolay ve orta düzeyde olduğunu; davranışsal niyette ise tekrar kullanmak ve farklı konularda simülasyonlar tasarlamak istediklerini belirtmişlerdir. Bu bağlamda TAM modeli çerçevesinde Algodoo programının öğrenme ortamında kullanılmasının elverişli olduğu düşünülmektedir.

Sınırlılıklar ve Öneriler

Çalışmanın ortaya koyduğu sonuçlar değerlendirildiğinde, Algodoo ile ilgili farklı fen konu/kavramlarına yönelik daha fazla etkinliklerin tasarlanması ve öğrenme ortamına entegre edilmesi önerilmektedir. Çalışma farklı cisimlerin yoğunlukları ile ilişkili sıvı/su içerisinde yüzme, batma veya askıda kalma gibi durumları ile sınırlıdır. Örneğin makara, çark, kaldırıcı, dişli gibi basit makineler ve optik gibi farklı konulara yönelik TAM modeli çerçevesinde benzer çalışmalar yapılabilir. Bu çalışma bütüncül tek durum deseni ile sınırlıdır. Gelecek çalışmalarda bütüncül çoklu durum deseni ya da karşılaştırmalı deneysel çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir.

Algodoo gibi simülasyon programlarının günlük yaşam deneyimlerine uyarlanabilmesi, laboratuvar ortamındaki kısıtlı imkânları gidermek için bir tercih sebebi olabilir. Bunun yanı sıra; teknoloji entegrasyon modelleri çerçevesinde bu çalışmaya benzer çalışmaların yürütülmesi, ilgili programın farklı değişkenlere göre değerlendirilmesini de mümkün kılabilir.

Extended Summary

Introduction

They stated that the use of simulations in science courses contributed to increasing the academic achievement of students and developing a positive attitude towards the lesson (Chen & Howard, 2010). Science course contains many abstract concepts and it becomes difficult to understand for 6th-grade students in

cases where practical applications for daily life are not made (Dağdalen & Taş, 2017). At this point, the use of simulations, which represent a reduced example of real life, in science education plays a key role (Ingram & Jackson, 2004). In addition, the realization of a dangerous and time-consuming experiment through simulation can facilitate the learning of related concepts and contribute to the realization of meaningful learning in an interactive environment (Bell & Smetana, 2008).

Algodoos has interactive, entertaining, and motivating features, and it can contribute to the learning of science subjects/concepts, and experiments on related concepts can be carried out. In addition, unlike other simulations, it also supports the development of high-level skills such as problem solving and creativity by contributing to students being more active (Özer, Canbazoğlu-Bilici, & Karahan, 2016). At this point, the use of Algodoos in science subjects and concepts is considered important. Within the scope of this study, the simulations developed in the Algodoos program and the student's experiences of the simulation creation process were evaluated within the framework of the Technology Acceptance Model.

Method

The study, which was carried out with 23 sixth-grade students, was planned as a case study, which is one of the qualitative research designs. In the first stage of the application process, simulations developed by the researchers were prepared for the use of the students by preparing simulations for the relationship between the floating, sinking, and suspending states of substances in water with density. In the second stage, the Algodoos program was introduced to the students by the researchers. In the third stage, which is the last stage, the students were allowed to experience this application and they were asked to develop their simulations for the same or different topics. After the application, an information form consisting of ten open-ended questions was used to determine the students' perceptions of the perceived usefulness and ease of use of Algodoos and how this material affected their behavioral intention. The data collected with the use of this form were analyzed by the content analysis method.

Results

The Algodoos program uses to comprehend the subject, is prepared similar to the events in daily life, provides learning with fun, provides the opportunity to learn by doing, increases creativity, provides learning by doing experiments, experiences difficult situations to observe/do, is suitable for the student and the content, is remarkable, experiences different materials. It has been determined that it provides the opportunity and the permanence of learning.

Regarding the perceived usefulness of the simulations prepared in Algodoos, the majority of the students stated that it was very easy to use, while the remaining students stated that it was moderately easy to use. In addition, it is seen that some of the students can easily design realistic

examples with the algodoos program and they can spend their spare time with the algodoos program.

When focusing on the behavioral intention of the buoyancy activity of the algodoos-based liquids, it was determined that the students wanted to use the program again, it was possible to design different topics with the program, and they would recommend the algodoos program to others. It was determined that all of the students were satisfied with this program and wanted to use it again.

Discussion and Conclusion

Emphasizing that educational simulations provide viable alternatives to daily life experiences by closely copying the real world (Bautista & Boone, 2015) in their study, simulations on science subjects and concepts offer the opportunity to observe and examine events that are less likely to be encountered in daily life and simplify the events (Roblyer & Knezek, 2003). It is recommended to use it in the learning environment. Perceived usefulness is considered as how much users believe their performance will increase as a result of using technology (Davis, 1989). In other words, the fact that students think that they will benefit in the teaching process with Algodoos will make their intentions for the use of related technologies and systems stronger.

Since the perceived ease of use directly affects the perceived usefulness and increases the behavioral intention (Rafique et al., 2018), it is necessary to evaluate the perceived usefulness with the ease of use of the Algodoos program. In studies on science subjects and concepts, simulations contribute positively to academic success (Şimşek, 2017; Dağdelen & Taş, 2017; Teke, 2010; Koyunlu Ünlü, 2011) and permanence of learning (Şimşek 2017; Köklü, 2015; Bülbül, 2009) is seen. This situation can be associated with the fact that the program offers the opportunity to watch and examine in detail by slowing down a real-life event.

In the behavioral intention dimension, it is seen that almost all of the students who want to use the related program again show that they agree to use the Algodoos program. In this context, it is seen that perceived usefulness and perceived ease of use are the two basic structures that play a central role in the adoption of a system (Marangunić & Granić, 2015; Liu, Wang & Koehler, 2019). Then, the behavioral intentions of the students can be related to the fact that they find the Algodoos program easy to use and realize the benefits of the program.

Limitations and Recommendations

When all these results are evaluated, it is recommended to design more activities for different science topics/concepts related to Algodoos and integrate them into the learning environment. Adaptation of simulation programs to daily life experiences may be a reason for preference to overcome the limited opportunities in the laboratory environment. And also; conducting studies similar to this study within the framework of different models may make it possible to

evaluate the relevant program within the framework of different models for science subjects/concepts.

Yazar Etik Beyanı

Yapılan çalışmada herhangi bir etik dışı işlemin yapılmadığını, etik ihlalinden doğacak tüm durumlarda sorumluluğun yazar/yazarlara ait olduğunu ve bilgilendirilmiş gönüllü olur/onam formunun katılımcılara imzalatıldığını beyan ederim.

Kaynaklar

- Adams, W., Reid, S., LeMaster, S., McKagan, S., Perkins, K., Dubson M. and Wieman C. E. (2008). A study of educational simulations part ii – interface design. *Journal of Interactive Learning Research*, 19(4), 1-38.
- Bauer-Martin. W. (2003). *Classical content analysis: A review*. In Qualitative researching with text, image and sound. M. W. Bauer & G. Gaskell (Eds). (pp.131). London: Sage Publication. (PDF) Classroom management perspective of teachers.
- Bautista, N. U., and W. J. Boone. 2015. Exploring the impact of teachme lab virtual classroom teaching simulation on early childhood education majors' self-efficacy beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 26, 237–262. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9418-8>.
- Bell, R. L. and Smetana, L. K. (2008). Using computer simulations to enhance science teaching and learning. *National Science Teachers Association*, 3, 23-32.
- Bülbül, O. (2009). *Fizik dersi optik ünitesinin bilgisayar destekli öğretiminde kullanılan animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve akılda kalıcılığa etkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Cayvaz, A. and Akcay, H. (2018). *The effects of using Algodoo in science teaching at middle school*. The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences, 9, 151-156.
- Chen, C.-H. and Howard, B. (2010). Effect of live simulation on middle school students' attitudes and learning toward science. *Educational Technology & Society*, 13(1), 133–139.
- Cohen, L. and Manion, L. (1994). *Research methods in education* (4th Ed.). New York: Routledge.
- Coşkun, H., Doğan, A., and Uluay, G. (2015). The effect of technology on students opinions about authentic learning activities in science courses. *Universal Journal of Educational Research*, 5, 72-83. <https://doi.org/10.13189/ujer.2017.050109>
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L. and Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*, 209-240.
- Çelik, H., Sarı, U., and Harwanto, U. N. (2015). Evaluating and Developing Physics Teaching Materials with Algodoo in Virtual Environment: Archimedes' Principles. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23: 40-50
- Dağdalan, G. ve Taş, E. (2017). Simülasyon destekli fen öğretiminin öğrencilerin başarısına ve bilgisayar destekli fen öğretimine yönelik tutumlarına etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 160-172.
- Davis F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*. 13, 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>.
- Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results*. Massachusetts Institute of Technology, PhD Dissertation, MIT Sloan School of Management, Cambridge, MA.
- Davis, F. D., Bagozzi, R., P. and Warshaw, P., R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35, 982-1003.
- Davis, F.D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*. Massachusetts, United States: Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology.
- Drew, C. J., Hardman, M. L. and Hart, A. W. (1996). *Designing and conducting research: Inquiry in education and social science* (2nd Ed.). Boston: Allyn and Bacon
- Dönmez-Usta, N. (2011). *Yapılandırmacı öğrenme kuramı çerçevesinde bilgisayar destekli öğretim materyali geliştirmesi, uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi: Çekirdek kimyası (radyoaktivite) örneği*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Dönmez-Usta, N. and Ayas, A. (2017). Worksheets enriched with computer-assisted activities based on the constructivist learning theory: an example of half-life and radioactive decay. *Journal of Education and Practice*, 8(35),75-89.
- Euler, E., Prytz, C., and Gregorcic, B. (2020). Never far from shore: productive patterns in physics students' use of the digital learning environment Algodoo. *Physics Education*, 55(4), 045015.
- Gregorcic, B., and Bodin, M. (2017). Algodoo: A tool for encouraging creativity in physics teaching and learning. *The Physics Teacher*, 55(1), 25-28. doi: 10.1119/1.4972493
- Gregorcic, B., Etkina, E., and Planinsic, G. (2017). A new way of using the interactive whiteboard in a high school physics classroom: a case study. *Research in Science Education*, 48, 465-489. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9576-0>
- Gredler, M. E. (2004). *Games and simulations and the relationships to learning*. In Jonassen, D. H. (Ed) Handbook of Research on Educational Communications and Technology (2nd Ed), pp. 571-581. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Huppert J., Lomask S. M. and Lazarowitz R. (2002). Computer simulations in the high school: Students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803-821.
- Ingram, K. W. and Jackson, M. K. (2004). Simulations as authentic learning strategies: Bridging the gap between theory and practice in performance technology. In Association for Educational Communication and Technology (AECT), Chicago.
- Kim S., Yoon M., Whang S.M., Tversky B. and Morrison J.B. (2007). The Effect of Animation on Comprehension and Interest. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(3), 260-270.
- Koyunlu Ünlü, Z. (2011). *Bilgisayar simülasyonları ve laboratuvar etkinliklerinin birlikte uygulanmasının öğrencilerin fen başarısına ve bilgisayara karşı tutumuna etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Köklü, N. (2015). *Genel fizik laboratuvarında başarı ve akılda kalıcılık etkilerinin artırılmasına yönelik animasyon, simülasyon ve analogik modellerin geliştirilmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Lai, P. C. (2017). The literature review of technology adoption models and theories for the novelty technology. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology*

- Management*, 14(1), 21-38. <https://doi.org/10.4301/S1807-17752017000100002>
- Liu H., Wang L. and Koehler M. J. (2019). Exploring the intention-behavior gap in the technology acceptance model: A mixed-methods study in the context of foreign-language teaching in China. *Br. J. Educ. Technol.* 50 2437–2556. <https://doi.org/10.1111/bjet.12824>
- Marangunić N., and Granić A. (2015). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal Access Information Society*, 14, 81–95. <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0348-1>
- Mellingsæter, M. S., and Bungum, B. (2015). Students' use of the interactive whiteboard during physics group work. *European Journal of Engineering Education*, 40(2), 115–127. <https://doi.org/10.1080/03043797.2014.928669>.
- Onorato, P., Malgieri, M., and Ambrosio, A. D. (2016). Rolling motion: Experiments and simulations focusing on sliding friction forces. *Nuovo Cimento C*, 38, 107-116.
- Özer, İ. E., Canbazoğlu Bilici, S. ve Karahan, E. (2016). Fen Bilimleri Dersinde Algodoo Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 28-40.
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C. and LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>.
- Rafique H., Anwer F., Shamim A. and Minaei-bidgoli B. (2018). Factors affecting acceptance of mobile library Applications: structural equation model. *Libri*, 68, 99–112. <https://doi.org/10.1515/libri-2017-0041>
- Roblyer, M. D. and Knezek, G. A. (2003). New millennium research for educational technology: A call for a national research agenda. *Journal of research on Technology in Education*, 36(1), 60-71. <https://doi.org/10.1080/15391523.2003.10782403>
- Russell, J., W., Kozma, R., B., Jones, T., Wyckoff, J., Marx, N. and Davis, J., (1997). Use of Simultaneous-Synchronized Macroscopic, Microscopic, and Symbolic Representations to Enhance the Teaching and Learning of Chemical Concepts, *Journal of Chemical Education*, 74, 330-334.
- Saçkes, M. (2014). How often do early childhood teachers teach science concepts? Determinants of the frequency of science teaching in kindergarten. *European Early Childhood Education Research Journal*, 22(2), 169-184. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2012.704305>
- Saylan- Kirmizigül, A. (2021). Algodoo for interactive learning: Effects on students' achievement and motivation towards science. *Shanlax International Journal of Education*, 9(4), 352-358.
- Silva, S. L., Silva, R. L., Junior, J. T., Gonçalves, E., Viana, E. R. and B.L.Wyatt, J. (2014). Animation with Algodoo: A simple tool for teaching and learning physic. *Exatas Online*, 3, 28-39.
- Siregar, E., Rajagukguk, J., and Sinulingga, K. (2020). Improvement of science process skills using scientific inquiry models with algodoo media and quotient adversity in high school students. *Journal of Transformative Education and Educational Leadership*, 1(2), 53-65.
- Şimşek, F. (2017). Fen bilimleri dersinde animasyon ve simülasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve bilgilerin kalıcılığı üzerine etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(3), 112-124.
- Teke, H. (2010). *Fen ve teknoloji derslerinde kullanılan simülasyon yönteminin 7.sınıf öğrencilerinin erişilerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Tezcan, H. ve Er Çoklu, H. F. (2010). Geleneksel anlatım ve yapılandırıcı yaklaşımın radyoaktivite öğretiminde başarıya etkilerinin karşılaştırılması ve ilgili yanlış kavramaların giderilmesindeki etkileri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 201-225.
- Turan-Guntepe, E. (2020). *Etkileşimli hologram teknolojisiyle okul öncesi kavramlarının öğretimi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Trabzon Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- URL1:<http://www.algodoo.com/whatisit/#:~:text=Algodoo%20i s%20a%20unique%20D,Algodoo%20in%20your%20scienc e%20classes>.
- Ültay, E., Akyurt, H. and Ültay, N. (2021). Descriptive content analysis in social sciences. *IBAD Journal of Social Sciences*, 6(10), 188-201.
- Venkatesh, V. and Davis, F. D. (1996). A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and test. *Decision Sciences*, 27(3), 451-481.
- Venkatesh, V. and Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46 (2), 186-204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, F.D. and Davis, G.B. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27, 425-478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Wellington, J. (2000). *Educational research. In Contemporary issues and practical approaches*. London, UK: Continuum
- Yıldırım, Ali ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi. Yin, R. K. (2003). *Case Study Research Design and Methods* (3. Baskı). London: Sage Publications.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research design and methods* (3. Baskı). London: Sage Publications.
- Yılmaz, M. ve Saka, A., Z. (2005). Bilgisayar destekli fizik öğretiminde çalışma yapraklarına dayalı materyal geliştirme ve uygulama. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3), 120-131.