

The Effect of Animation-Supported Sound Teaching on Academic Success of 6th Grade Students

Mehmet KÜÇÜK, İnönü University, ORCID ID: 0000-0002-0462-9290

İbrahim ÜNAL, İnönü University, ORCID ID: 0000-0001-8497-4459

Merve TAŞCAN, Süleyman Demirel University, ORCID ID: 0000-0001-8244-2934

Abstract

In this study, it was aimed to examine the effect of animation-based teaching for the unit "Sound and Its Features" on the academic achievement of the 6th grade students. A quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used in the quantitative dimension of the research, in which mixed method, quantitative and qualitative approaches were used together, was used. In the qualitative part of the study, interviews were conducted with the students from the experimental and control groups after the post-test. The population of the research consists of the 6th grade students training in middle schools in Malatya, and the sample of the research study selected by the convenient sampling method consisted of 75 6th grade students in total. Two separate classes, where 75 students trained, were randomly assigned to form the experimental (N=38) group and the control (N=37) group. Four animations were prepared by the researcher to be applied in the experimental process. While the experimental group was taught with the animations developed during the implementation, the control group was taught as the current science curriculum. How the students' achievement in the "Sound and Its Features" unit changed before and after the implementation was measured with the "Sound and Its Features Achievement Test". The Cronbach α reliability coefficient of the achievement test was calculated as 0.745. ANCOVA was used to compare the groups as a result of the implementation process. Content analysis was used in the analysis of the interviews with the students. According to the results, a statistically significant difference was found between the achievement means of the experimental group. As a result of the research, it was determined that the animation-based teaching increased the achievement of the students in the experimental group regarding the "Sound and Its Features" unit.

Keywords: academic achievement, animation, sound and features



Inonu University
Journal of the Faculty of
Education
Vol 23, No 3, 2022
pp. 1404-1428
DOI
10.17679/inuefd.1194670

Article Type
Research Article

Received
25.10.2022

Accepted
19.12.2022

Suggested Citation

Küçük, M., Ünal, İ. & Taşcan, M. (2022). The effect of animation-supported sound teaching on academic success of 6th grade students. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 23(3), 1404-1428. DOI: 10.17679/inuefd.1194670
This article was produced from the master's thesis of the 1st author, which was accepted by the Institute of Educational Sciences, İnönü University.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Animations are one of the most used teaching technologies in science teaching. It is seen that animations increase students' conceptual learning, provide suitable learning environments for invisible phenomena, and create a safe learning environment for experiments that may be dangerous (Namdar, 2019). It has been stated that the teaching carried out using animations attracts the attention of the students more and this interest increases the success of the students in the course (Karaçöp et al., 2009). For this reason, the researchers made instructional designs by using computers as a tool to find answers to the problems in science education and adding animations to the process. An abstract subject field where problems continue to exist in science teaching is the Sound and Features. Maurines (1993) stated that students have misconceptions about the relationship between sound speed and amplitude and the propagation of sound in space.

Purpose

As a result of the literature review, the continuing difficulty in understanding abstract concepts, such as sound and sound propagation reveals the problem of this research. For this reason, in this study, it is aimed to examine the effect of teaching with animations developed for the unit "Sound and Its Features" on the academic achievement of 6th grade students.

Method

Mixed research method, in which qualitative and quantitative approaches are used together, was used in the research. In order to test the hypothesis of the research, a quasi-experimental design with pre-test post-test control group, which is one of the quantitative research methods, was used. In order to analyze the data obtained from the research in more depth, semi-structured interviews were conducted with a total of 12 students. In the research, a total of 75 students attending the 6th grade and selected by convenient sampling method were studied. Multiple choice "Sound and Characteristics Achievement Test" developed by the researcher and "Voice and Characteristics Student Interview Form for 6th Grade" was used. Four animations related to the unit were prepared, which would facilitate the learning of the concepts specified in the unit outcomes of the experimental group students and accelerate their learning. During the implementation process, animations were prepared for the students in the experimental group and 22 lesson hours were taught in the control group as prescribed by the curriculum. After the implementation, the achievement test was applied to both groups as a post-test. Obtained data were analyzed by factor analysis of covariance (ANCOVA). Based on the students' answers to the achievement test, a semi-structured interview form consisting of open-ended questions was applied. The data obtained from the interview form created for the students after the experimental implementation was analysed with content analysis.

Findings

When the pre-test mean scores of the experimental and control groups were examined, it was seen that the achievement test mean score of the experimental group students was $\bar{X}=45.16$ and the control group students was $\bar{X}=34.15$. The students in the experimental group and the students in the control group, were examined in the post-test achievement scores. Accordingly, the achievement test mean score of the experimental group students was found to

be $\bar{X}=60.29$, and the achievement test mean score of the control group students was found to be $\bar{X}=39.94$. While there was an increase of 5.79 points between the pre-test and post-test results of the control group, it was observed that there was an increase of 15.16 points in the experimental group. This score difference was found to be statistically significant after the ANCOVA test. Interviews were conducted with the students from the experimental and control groups in order to examine the answers they received from the achievement test in depth. These interviews, which were carried out with a total of 12 students, were carried out in the post-test application with students with different achievement levels in both the experimental and control groups, and questions were asked in parallel with the achievement test. According to the findings obtained from the analysis of the interviews with the students, four themes emerged: Sound Propagation, Sound Heard Differently in Different Environments, Speed of Sound, Interaction of Sound with Matter.

Discussion & Conclusion

As a result of the research, when the pre-test achievement mean scores were controlled, it was seen that there was a significant difference between the experimental and control groups in favor of the experimental group, and the effect value of this statistical difference was high. From these data, it can be said that the animation supported teaching in the experimental group increased the success of the students in sound more than the control group. In studies investigating the effect of animation-assisted teaching, it has been determined that animation-assisted teaching is more effective than traditional methods in eliminating students' academic success and misconceptions (Daşdemir, 2013; Diyarbekir, 2020; Emrahoğlu & Bülbül, 2010; Karaçöp, et al., 2009; Mat İskender, 2007; Sezgin & Köymen, 2002; Şimşek, 2017; Tezcan & Yılmaz, 2003; Uzuner & Çakır, 2019) It is seen that the findings obtained from the data of the research and the previous studies support each other.

It was seen that the data obtained from the interviews were also compatible with the results obtained from the achievement test. It was observed that while all of the students in the experimental group used correct expressions, two students from the control group, who were interviewed, stated that the sound spread in the space. This may be due to the fact that the students in the control group could not visualize the propagation of the sound in their minds. Regarding hearing the sound coming from the same source differently in different environments, it was revealed that a student from the control group answered the related question incorrectly despite using correct expressions in the interviews. When this situation was questioned, it was revealed that the student did not understand the question about this subject in the achievement test, and it was seen that she expressed herself/himself better in the interview. Regarding the speed of the sound, it was observed that a student in the control group could not explain the reason why the sound was heard later as he moved away from the sound source, could not answer the relevant question in the achievement test and did not understand the subject. It was observed that two students in the experimental group did not want to answer in the interview although they answered the related question correctly in the post-test. When the reason for this was questioned, it was revealed that these two students did not have enough knowledge about speed, so they did not want to explain. From all these results, it has emerged that it is more beneficial to make or show the sound subject in computer environment with animation.

Animasyon Destekli Ses Konusu Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi

Mehmet KÜÇÜK, İnönü Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-0462-9290

İbrahim ÜNAL, İnönü Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0001-8497-4459

Merve TAŞCAN, Süleyman Demirel Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0001-8244-2934

Öz

Bu araştırmada "Ses ve Özellikleri" ünitesine yönelik olarak geliştirilen animasyonlar ile yapılan öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Nicel ve nitel yaklaşımların bir arada kullanıldığı karma araştırma yönteminin kullanıldığı araştırmanın nicel boyutunda ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen; nitel boyutunda ise son test uygulamasından sonra deney ve kontrol grubundan öğrenciler ile görüşme yapılmıştır. Araştırmanın evrenini Malatya ilindeki ortaokullarda öğrenim gören öğrenciler, örneklemini ise uygun örnekleme yöntemiyle seçilen 75 ortaokul 6. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulamanın yapıldığı okuldaki iki ayrı şubenin biri deney (N=38) diğeri ise kontrol (N=37) grubunu oluşturacak şekilde rastgele atanmıştır. Deneysel süreçte uygulanmak üzere 4 adet animasyon hazırlanmıştır. Uygulama sürecinde deney grubu geliştirilen animasyonlar ile öğrenim görürken, kontrol grubu ise mevcut öğretim programının öngördüğü şekilde öğrenim görmüştür. Öğrencilerin "Ses ve Özellikleri" ünitesi ile ilgili başarıları araştırmacı tarafından geliştirilen "Ses ve Özellikleri Başarı Testi" ile ölçülmüştür. Toplam 18 maddeden oluşan başarı testinin Cronbach α katsayısı 0.745 olarak hesaplanmıştır. Uygulama sonucunda deney ve kontrol gruplarının başarı testinden aldıkları puanların karşılaştırılması için tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşmelerin analizinde ise içerik analizi kullanılmış ve istatistiksel olarak elde edilen veriler derinlemesine araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre geliştirilen animasyonlarla öğretim yapılan deney grubunun başarı ortalamaları ile kontrol grubunun başarı ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Araştırmanın sonucunda animasyonlar ile yapılan öğretimin deney grubundaki öğrencilerin Ses ve Özellikleri ünitesi ile ilgili başarılarını artırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: akademik başarı, animasyon, Ses ve Özellikleri



Inönü Üniversitesi
Eğitim Fakültesi Dergisi
Cilt 23, Sayı 3, 2022
ss. 1404-1428
DOI
10.17679/inuefd.1194670

Makale Türü
Araştırma Makalesi

Gönderim Tarihi
25.10.2022

Kabul Tarihi
19.12.2022

Önerilen Atıf

Küçük, M., Ünal, İ. & Taşcan, M. (2022). Animasyon destekli ses konusu öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi. *Inönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 1404-1428. DOI: 10.17679/inuefd.1194670
Bu makale 1. yazarın İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

6. Sınıf “Ses ve Özellikleri” Ünitesine Yönelik Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Görüşleri

Bilimin ve teknolojinin hızla geliştiği çağımızda ülkeler, bilime ve fene meraklı bireyler yetiştirmek için, fen bilimleri eğitimine büyük önem vermektedirler. Tarih boyunca medeniyetler arasındaki rekabette üstünlüğü ele geçirenler, bilim ve fende öncü medeniyetler olmuştur. Bu nedenle eğitimin her kademesinde öğretim planlaması çağın gereksinimleri doğrultusunda düzenlenmektedir. Etkili bir öğretim planlaması için ise öğrenenlerin ve öğrenme ortamının özelliklerinin göz önünde bulundurulması ve tüm olanakların dikkate alınarak sürecin planlanması gerekmektedir. İçeriğinde kullanılacak araç ve gereçlerin çeşitliliği, günlük yaşamla iç içe olması ve öğrencileri sürekli aktif kılan bir alan olması dolayısıyla fen bilimleri, etkili öğretimin gerçekleştirilmesi için oldukça uygun bir alandır.

Fen bilimleri ile son yıllarda hızla gelişmekte olan teknoloji kavramı arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Teknolojinin gelişmesi fen alanında ve bilimde ilerleme hızını artırmış, bu ilerleme teknolojinin gelişimine katkı sağlamıştır. Özellikle soğuk savaş dönemi sonrasında başta uzay çalışmaları olmak üzere birçok alanda uluslararası teknolojik rekabet başlamış, astronomi, fizik, kimya ve biyoloji gibi temel bilimlerde yeni buluşlar ortaya konulmuştur. Bu durum beraberinde teknoloji ile iç içe büyüyen yeni neslin, teknolojinin sunduğu imkânlardan formal öğrenme ortamlarında da yararlanması gerekliliğini getirmiş ve eğitimciler tarafından Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) gibi birçok yeni yaklaşım öne sürülmüştür.

BDÖ, öğrencilerin bilgisayarlar ile karşılıklı etkileşimi sonucu performanslarını tanıması ve eksiklerini görmesi, bu etkileşimden aldığı dönütler sonucunda kendi öğrenmesini gerçekleştirmesi; ses, resim, animasyon gibi materyaller kullanılarak öğretimde teknolojiden faydalanılan bir yöntem şeklinde tanımlanmıştır (Baki, 2002). Eğitim kurumlarındaki bilgisayarlar, önceki yıllarda sadece projeksiyon cihazı ile sunum yapmak ve video gösterimi gibi basit sayılabilecek amaçlarla kullanılırken, gelişen teknoloji ile artık interaktif web siteleri, uygulamalar, animasyonlar ve simülasyonlar gibi zengin içerikleri sunmak için kullanılmaktadır (Namdar, 2019).

Türk Dil Kurumu (TDK, 2005) sözlüğünde animasyon, resimleri hareketli hale getirme ve filme dönüştürme şeklinde tanımlanır. Animasyon kavramının Türkçe karşılığı canlandırma kelimesidir. Canlandırmalar, canlandırmaları oluşturan kişiler tarafından sunulan içeriğin kullanıcılar tarafından izlenmesi süreci olarak da tanımlanmaktadır. Canlandırmalar genellikle deneyimlenemeyen ve anlaşılması güç olan fen konularının görselleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Krajcik, 1991).

Fen eğitiminde kullanılan öğretim teknolojilerinin başında animasyonlar gelmektedir. Animasyonların öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini artırdığı, gözle görülmeyecek olgular için uygun öğrenme ortamları sağladığı, ekonomik öğrenme ortamları sağladığı ve laboratuvar ortamında yapılamayacak aktiviteler için güvenli öğrenme ortamı oluşturduğu görülmektedir (Namdar, 2019). Animasyonlar kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin, öğrencilerin ilgisini daha çok çektiği ve bu ilginin, öğrencinin dersteki başarısını artırdığı ifade edilmiştir (Karaçöp vd., 2009). Bu nedenle araştırmacılar fen eğitimindeki problemlere yanıt aramak için bilgisayarları araç olarak kullanıp animasyonları da sürecin içerisine katarak öğretim tasarımları yapmışlardır. Literatür incelendiğinde araştırmacıların farklı konu içeriklerinde animasyon kullanılarak yapılan öğretimin, farklı yaş gruplarındaki öğrenenlerin başarıları, ilgileri, kavram yanlışlıkları, tutumlarının artırılması, ve kalıcı öğrenmeler edinmede olumlu etkisi olduğunu (Aslan Efe, 2015;

Ayvacı vd., 2012; Bayram, 2012; Daşdemir, 2013; Daşdemir ve Doymuş, 2013; Diyarbekir, 2020; Eryiğit, 2018; Genç, 2013; Pekdağ, 2010; Pektaş vd., 2009; Şimşek, 2017; Uysal, 2020; Uzuner ve Çakır, 2019) rapor ettikleri görülmüştür. Buradan fen ile ilgili soyut olgular öğretilirken teknolojiden yararlanmanın önemi görülmüş, animasyonlar ile gözlenemeyen veya tasvir edilmesi zor kavramların öğretilbildiği görülmüştür.

Fen öğretiminde bilgi eksikliklerinin ve kavram yanlışlarının gözlenmeye devam ettiği soyut bir konu olan ses konusu da bulunmaktadır. Ravanis ve diğerleri (2021)'ne göre ses, bir ortamdaki moleküllerin salınmasıdır. Kaynak, komşu moleküllerini mekanik olarak uyarır, bu da sırayla yanlarındakileri vb. uyararak alıcının duyu organını uyaran bir dalgayla sonuçlanır. Farklı disiplinler, ses dalgalarının kavramsal özelliklerini ortaya koyar veya bu özellikleri çeşitli alanlarda kullanırlar. Fen eğitimi ise öğrenenler tarafından bu bilimsel modellere kavramsal bir yaklaşım olasılığı ile ilgilenir (Ravanis vd., 2021).

Linder ve Ericson (1989), araştırmalarında fizik öğretmen adaylarının çoğunun sesi somut terimler olarak gördükleri, sesin yayılması ile ilgili dalga hareketini anlamada problemler yaşadıkları, ses kavramlarını doğru anlamlandıramadıkları ve kavramları birbirine karıştırdıklarını ve Maurines (1993), öğrencilerin ses hızı ile genliği arasındaki ilişki ve sesin boşlukta yayılması gibi konularda kavram yanlışlarına sahip olduğunu belirtmiştir. Ses konularının öğretiminde literatürde bu tür eksikliklerin belirlenmesine ve giderilmesine yönelik farklı yaş gruplarıyla farklı yöntem ve teknikler kullanılarak yürütülen araştırmaların olduğu görülmüştür.

Literatürde ses konularının öğretiminde materyal kullanılmasına yönelik öğretmen ve öğrenci görüşlerini inceleyen (Güllü ve Aytekin, 2020), farklı öğretim yöntem/teknikleri kullanmanın (yaratıcı drama, probleme dayalı öğrenme, materyal kullanımı, etkinlik, STEM aktiviteleri gibi) ses konuları ile ilgili başarıyı, kavramsal algılarını, tutumu, akademik başarıyı ve tutumu nasıl etkilediğini ve bilgi düzeyi, kavram yanlışlarını ve zihinsel modellerini araştıran (Atasoy vd., 2013; Aytekin, 2018; Barman vd., 1996; Çalık vd., 2011; Çırakoğlu ve Saracaloğlu, 2009; Dedetürk vd., 2021; Gümüş, 2019; Güner Yücel, 2015; Hrepic, 2004; Hrepic, 1998; Hrepic vd., 2002; Karamustafaoğlu vd., 2010; Küçüközer, 2009; Menchen ve Thompson, 2005; Menchen ve Thompson, 2004; Merino, 1998a, 1998b; Öztürk ve Atalay, 2012; Sözen ve Bolat, 2015; Taşkın Can, 2013; Yurd ve Olgun, 2008; Zeybek, 2007) çalışmaların olduğu görülmüştür. Literatür incelemesi sonucunda çalışmaların genellikle kavram yanlışları ve öğretim yöntemlerinin başarı düzeyine etkisi hakkında olduğu görülmektedir. Buradan genel olarak farklı öğretim yöntemlerinin ve konu ve kavramları somutlaştıran materyal kullanımının öğrencilerin anlamalarını artırdığı söylenebilir. Ayrıca Ibourk vd. (2022), teknoloji kullanımının, öğrencilerin ses gibi bilimsel kavramları öğrenmeleri için etkili bir yol olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında ses ve sesin yayılması gibi soyut kavramların anlaşılmasındaki zorluğun hala devam etmekte olması bu araştırmanın problem durumunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, "Ses ve Özellikleri" ünitesinin öğretiminde öğrenenlerin konuyu somutlaştırma ve ilgisini çekme noktasında başarılı olduğu araştırmacılar tarafından ifade edilen animasyon destekli öğretim kullanılmıştır. Bu doğrultuda bu araştırmanın ana problemi, "Ses ve Özellikleri" ünitesinin öğretimine yönelik geliştirilen animasyonların 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerine etkisi nedir? şeklinde belirlenmiş ve "Ses ve Özellikleri ünitesinin öğretimine yönelik geliştirilen animasyonların 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerine olumlu yönde etkisi vardır" denencesi sınanmıştır.

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Çalışmada nitel ve nicel yaklaşımların birlikte kullanıldığı karma araştırma deseni kullanılmıştır. Bu desende, nitel ve nicel yaklaşımların bir arada kullanılarak çalışmada araştırılmak istenen problemin detaylı ve farklı boyutlardan incelenmesi amacıyla yürütülen bir araştırma olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Buna uygun olarak deneysel uygulama öncesi ve sonrasında ön test ve son test uygulamasıyla nicel veriler elde edilmiş, deneysel uygulama sonrasında deney ve kontrol grubundan seçilen öğrenciler ile görüşmeler yapılarak nitel veriler elde edilmiştir. Araştırmanın hipotezini test etmek amacıyla nicel araştırma yöntemlerinden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel araştırmalar, araştırmayı etkileyebilecek dış değişkenler kontrol altına alındığında, bağımsız değişkenlerin etkisi sonucunda bağımlı değişken veya değişkenler üzerindeki sebep-sonuç ilişkisini ortaya koymayı hedefleyen araştırma desenleridir (Büyüköztürk, 2016). Araştırma, uygulamanın yapıldığı okuldaki 6.sınıfa devam eden ortaokul öğrencileri biri deney diğer ise kontrol grubunu oluşturacak şekilde yürütülmüştür. Deney ve kontrol grupları rastgele belirlenmiştir. Uygulama sürecinden sonra Deney grubundan 6 ve kontrol grubundan 6 öğrenci olmak üzere toplam 12 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Malatya’da öğrenim gören ortaokul öğrencileri, örneklemini ise uygun örnekleme yöntemiyle seçilen bir devlet ortaokulundaki 6. sınıfa devam eden toplam 75 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden bir şubeye devam eden 38 öğrenci deney, aynı okuldaki diğer bir şubeye devam eden 37 öğrenci ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney ve kontrol grupları rastgele atanmıştır. Araştırmaya dahil edilen öğrenciler 11-12 yaşlarında olup; deney grubundaki öğrencilerin 19’u kız, 19’u erkek ve kontrol grubundaki öğrencilerin ise 20’si kız, 17’si erkektir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak çoktan seçmeli “Ses ve Özellikleri Başarı Testi” ile “6. Sınıf Ses ve Özellikleri Öğrenci Görüşme Formu” kullanılmıştır. Ses ve Özellikleri Başarı Testi, toplam 18 maddeden oluşmaktadır. Test geliştirilirken öncelikle Fen Bilimleri Öğretim Programı (2018) ve 6. Sınıflar Fen Bilimleri Ders Kitabı incelenmiştir. İncelemeler doğrultusunda kazanımların tümüne yönelik olarak toplam 20 madde yazılmıştır. Hazırlanan maddeler 1 fen bilgisi öğretmeni ve 4 fen eğitimcisi olmak üzere toplam 5 uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlar tarafından bildirilen görüşlere ilişkin veriler betimsel analize tabi tutulmuştur. Uzman görüş alma formundaki önerilerin analizi sonucunda test üzerinde; soru kökünde ve görsellerde belirtilen açık olmayan ifadeler ve öncüller ile şekillerin düzenlenmesi gibi birtakım değişiklikler yapılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda düzeltilen 20 soruluk taslak başarı testi 6. sınıfta öğrenim gören toplam 230 öğrenciye pilot olarak uygulanmış ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1.*20 Maddelik Başarı Testinin Ön Uygulamasından Elde Edilen Ayırt Edicilik İndeksleri*

Madde No	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Madde No	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1	0.430	11	0.367
2	0.187*	12	0.353
3	0.165*	13	0.138*
4	0.323	14	0.502
5	0.286	15	0.509
6	0.535	16	0.049*
7	0.264	17	0.241
8	0.078*	18	0.375
9	0.423	19	0.345
10	0.198*	20	0.327

*Ayırt edicilik indeksi .20'nin altında olan maddeler

Tablo 1'deki verilere göre 2, 3, 8, 10, 13 ve 16. maddelerin ayırt edicilik indekslerinin 0.20'nin altında olduğu görülmektedir. Bu maddelerin doğrudan testten atılması yerine pilot uygulama verileri ile birlikte uzman görüşü alma yoluna gidilmiştir. Görüşlere göre çıkarılması testin kapsam geçerliliğini etkilemediği gerekçesi ile 2 ve 16. maddelerin testten çıkarılmasına, diğer ayırt ediciliği düşük olan maddelerin ise düzenlenerek asıl uygulamada kullanılacak olan testte kalmasına karar verilmiştir. Bu aşamadan sonra başarı testi madde numaraları yeniden verilerek uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Yapılan işlemlerden sonra testin Cronbach α katsayısı 0,745 olarak hesaplanmıştır. Bu güvenilirlik değeri testin güvenilir olduğunu göstermektedir (Özdamar, 1999). Tablo 2'de nihai testin madde ayırt edicilik indeksleri verilmiştir.

Tablo 2.*18 Maddelik Nihai Başarı Testinin Ayırt Edicilik İndeksleri*

Madde No	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Madde No	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1	0.438	11	0.350
3	0.149	12	0.344
4	0.323	13	0.149
5	0.266	14	0.520
6	0.551	15	0.516
7	0.277	17	0.239
8	0.098	18	0.352
9	0.417	19	0.361
10	0.186	20	0.363

Son testte öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar dikkate alınarak, tamamı açık uçlu olan 5 maddeden oluşan bir görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formunun oluşturulma sürecinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test verileri kullanılmıştır.

Veri Toplama ve Deneysel Uygulama Süreci

Uygulama öncesinde 39 fen bilimleri öğretmeni ile ses konularının öğretiminde sıklıkla karşılaştıkları problemlere yönelik görüşme yapılmıştır. Yapılan öğretmen görüşmelerinde "Ses

ve Özellikleri” ünitesinde öğrencilerin sesin yayılması gibi soyut kavramları somutlaştıramadıklarından dolayı öğrenme zorlukları çektiklerini ayrıca ders kitaplarında yer alan görsellerin ve anlatımların yetersiz olduğunu beyan etmişlerdir. Bu görüşlerden yola çıkarak öğrencilerin ünite kazanımlarında belirtilen kavramları öğrenmelerini kolaylaştıracak ve öğrenmeyi hızlandıracak ünite ile ilgili animasyon hazırlanmasına karar verilmiştir.

Animasyon geliştirme sürecinde ilk önce literatürdeki “Ses ve Özellikleri” ünitesi ile ilgili mevcut yerli ve yabancı animasyonlar taranmış ve hem uygulamada kullanılmak hem de literatüre kazandırılmak üzere ünite ile ilgili animasyonların geliştirilme sürecine başlanmıştır. Öncelikle 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda yer alan 6. sınıf “Ses ve Özellikleri” ünitesi kazanımlarına yönelik içerik belirlenmiştir. Animasyon geliştirme yöntem ve teknikleri araştırılmış, uygulamada kullanılacak animasyon içeriğine en uygun yöntem belirlenmiştir. Geliştirilecek animasyonların senaryoları oluşturulmuştur. Senaryolara uygun görsel içerik ve karakter tasarımı yapılmıştır. Ses dalgalarının yayılmasının canlandırması için “FlipaClip” isimli mobil uygulama kullanılmıştır. Geliştirilen içerik “Animaker” isimli platformda senaryolara uyarlanmıştır. Bu platformda senaryolaştırılan animasyonlar için seslendirmeler yapılmış ve “CapCut” isimli video düzenleme uygulaması ile animasyonlara seslendirmeler montajlanmıştır. Bu süreçte bir fizik öğretmeni ve bir bilişim uzmanından destek alınarak, animasyonlara son hali verilmesi ile uygulama yapılacak sınıfta tüm animasyonlar bir defa kontrol edilmiştir. Ünite kazanımlarına uygun olarak geliştirilen 4 adet animasyona ait görseller Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1.

Uygulamada Kullanılan Animasyonlara Ait Görseller



Uygulama öncesi hazırlanan başarı testi deney ve kontrol gruplarına ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama süreci her iki grupta da dersin öğretmeni tarafından 22 ders saati boyunca yürütülmüştür. Uygulama süreci boyunca araştırmacı gözlemci olarak sınıfta bulunmuş ve uygulamayı yapan öğretmeni gözlemlemiştir. Uygulama esnasında deney grubu öğrencilerine araştırmacı tarafından hazırlanan animasyonların yanında hazır animasyonlar da gösterilmiştir. Geliştirilen animasyonlar; sesin yayılması, sesin farklı ortamlarda farklı duyulması, sesin yansımaları ve sesin sürati konularıyla ilgilidir. Gösterilen hazır animasyonlar pekiştirme amacı ile kullanılmış olup içerik bakımından araştırmacı tarafından geliştirilenlere benzer ve öğrenciler ile etkileşim gerektirmeyen animasyonlardır. Geliştirilen animasyonların hangi konuya nasıl entegre edileceğine ilişkin bilgiye ders planında yer verilmiş ve öğretmene açıkça anlatılmıştır. Deneysel uygulamada gösterilen animasyonların tamamı öğretim programındaki kazanımlara uygun ve

kapsamını karşılayan, kullanımı için herhangi bir eğitim gerektirmeyen ve öğretmenleri kısa bir bilgilendirmeden sonra kullanabilecekleri yapıdadır. Kontrol grubunda yapılan öğretim esnasında, dersin öğretmeni tarafından daha çok kitabi bilgilere dayalı öğretimin yanında öğrencileri aktif kılacak ders kitabında veya öğretmenin sınıfa göre tasarladığı etkinliklerin de yapıldığı, öğretmenin standart koşullarda öğretim programına uygun olarak ses konusunu işleme şekli ile öğretim sürdürülmüştür. Araştırmacı tarafından her ders öncesinde öğretmen animasyonlar ve hazırlanan ders planı ile ilgili olarak bilgilendirilmiştir. Deneysel süreç sonrasında ise başarı testi her iki gruba uygulanmış ve hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu 12 öğrenciye uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Fen bilgisi öğretmenlerinden alınan görüşlerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Başarı testine yönelik uzmanların belirttikleri görüşler betimsel analize tabi tutulmuştur. Deneysel süreçte kullanılan animasyon destekli öğretimin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sebep olup olmadığını test etmek için tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerle yapılan görüşmelerin analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır.

Etik Bildirimi

Yapılan araştırmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlâlinde tüm sorumluluğun yazarlara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu tüm yazarlar tarafından taahhüt edilmiştir. Araştırma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 07.10.2020 tarihli 2020/1-19 sayılı kararına göre etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bulgular

Denencenin Sınanması Sonucu Ortaya Çıkan Bulgular

Bu kısımda, “Ses ve Özellikleri ünitesinin öğretimine yönelik geliştirilen animasyonların 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerine olumlu yönde etkisi vardır” şeklinde belirlenen denencenin sınanmasına yönelik yapılan tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) bulgularına yer verilmiştir. ANCOVA yapılmadan önce deney ve kontrol gruplarının ön ve son uygulama verilerinin normal dağılım gösterip göstermedikleri incelenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3.

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test ve Son Test Verilerine Ait Betimsel İstatistik Sonuçları

Grup	Test	Ortalama	Standart Sapma	%5 Kırpılmış Ortalama Puan	Çarpıklık	Basıklık
Deney	Başarı ön test	45.16	13.60	44.54	-0.31	-0.31
Kontrol		34.15	11.44	34.24	-0.18	-0.52
Deney	Başarı son test	60.29	12.57	60.37	-0.22	0.54
Kontrol		39.94	15.25	39.96	0.08	-0.92

Tablo 3 incelendiğinde, %5 kırpılmış ortalama puanların deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test ortalama puanları ile birbirlerine çok yakın olduğu ve verilerin çarpıklık ve basıklık

değerlerinin -1 ve +1 arasında olduğu görülmektedir. Grupların ön test ve son test puanlarına ilişkin yapılan normallik testi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4.

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test ve Son Test Başarı Puanlarına Ait Kolmogorov-Smirnov (K-S) Testi Sonuçları

	Gruplar	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	p
Ön test	Deney	0.11	38	0.20
	Kontrol	0.14	37	0.04
Son test	Deney	0.18	38	0.002
	Kontrol	0.12	37	0.178

Tablo 4'te verilen Kolmogorov-Smirnov testine göre deney grubu öğrencilerinin son test puanları normal dağılmazken ($p < 0.05$), kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının normal dağıldığı gözlenmiştir ($p > 0.05$). Çarpıklık katsayıları dikkate alındığında hem deney hem de kontrol grubunun bu değerlerinin +1 ile -1 arasında olduğu görülmüştür. Tabachnick ve Fidell (2007)'e göre deney ve kontrol gruplarındaki katılımcı sayılarının 20'den fazla olması bu ölçütlerin dağılımlarının normal olduğunun varsayılması için yeterlidir. Her iki grubun çarpıklık ve basıklık değerleri de +1 ile -1 arasında olduğundan normal dağılım konusunda bir anormallik görülmemiştir. Morgan ve diğerleri (2004)'ne göre çarpıklık katsayısının +1 ile -1 arasında olması normal dağılımın göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle verilerin normal dağıldığına karar verilmiştir. Bu aşamadan sonra ön test puanları ile son test puanları arasındaki ilişki incelenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5.

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test ve Son Test Verilerine Ait Korelasyon Analizi Sonuçları

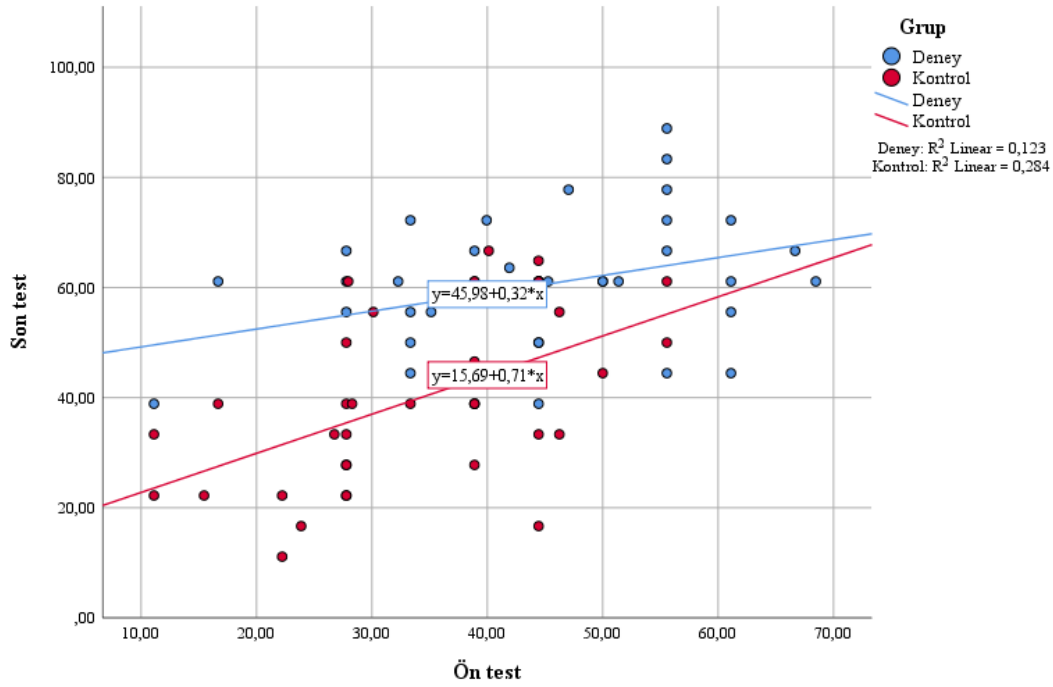
			Son test	Ön test
Pearson Korelasyonu	Son test	Korelasyon katsayısı	1	0.546*
		p		0.000
	Ön test	N	75	75
		Korelasyon katsayısı	0.546*	1
		p	0.000	
		N	75	75

* $p < 0.01$

Tablo 5'teki verilere göre ön test ve son test puanları arasında güçlü ve pozitif bir ilişki bulunmaktadır ($r = 0.546$, $n = 75$, $p < 0.01$). Ön test ve son test verileri arasındaki doğrusal ilişkiyi gösteren grafik Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 2.

Ön Test ve Son Test Verileri Arasındaki Doğrusal İlişki Grafiği



Tek faktörlü kovaryans analizinin bir başka varsayımı olan regresyon eğimlerinin homojenliği kontrol edilmiş ve anlamlılık değerinin $p=0.107$ olduğu görülmüştür (Tablo 6). Bu sonuç, regresyon eğimlerinin homojen olduğunu göstermektedir.

Tablo 6.

Regresyon Eğimlerinin Homojenliği

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	f	p
Grup	1567.61	1	1567.610	10.009	.002
Ön Test	2991.643	1	2991.643	19.101	.000
GrupxÖn test	416.473	1	416.473	2.659	.107
Hata	11120.074	71	156.621		
Toplam	211436.059	75			

Tablo 6'da verilen analiz sonuçlarına göre uygulama ile ön test arasındaki etkileşimin anlamlı olmadığı saptanmıştır ($f(1, 71)=2.659$; $p=0.107$). Bu aşamadan sonra son olarak varyansların eşitliği test edilmiştir (Tablo 7). Tablo 7'ye bakıldığında deney ve kontrol gruplarının varyanslarının eşit olduğu görülmüştür ($p>0.05$).

Tablo 7.

Levene Testi Sonuçları

f	sd1	sd2	p
0.501	1	73	0.481

Tüm bu işlemlerden sonra ANCOVA analizinin varsayımları sağlanmıştır. Tablo 8'de son test puan ortalamalarının, ön test puanlarına göre düzeltilmiş hali görülmektedir.

Tablo 8.*Düzeltilmiş Ortalama Puanlar*

Grup	Ön test Ortalama	Son test Ortalama	Son test düzeltilmiş ortalama
Deney Grubu	45.16	60.29	57.92
Kontrol Grubu	34.15	39.94	42.39

Tablo 9’da deney ve kontrol grupları arasında belirtilen düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin yapılan ANCOVA sonucu verilmiştir.

Tablo 9.*Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Ses ve Özellikleri Ön Test Başarı Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının ANCOVA Sonuçları*

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	f	p	Kısmi η^2
Ön test	2685.801	1	2685.801	16.762	0.00	0.189
Grup	3888.461	1	3888.461	24.268	0.00	0.252
Hata	11536.548	72	160.230			
Toplam	211436.059	75				

Tablo 9’da verilen kovaryans analizi sonuçları ön test başarı puanları kontrol altına alındığında, deney ve kontrol gruplarının başarı testinden aldıkları son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın bulunduğunu göstermektedir ($f(1, 72)=24.26$, $p=0.00$, kısmi $\eta^2=0.252$). Buradaki η^2 değeri dikkate alındığında, Cohen (1988) kriterlerine göre büyük bir etki büyüklüğünün olduğu ve varyansın %25.2’sini açıkladığı söylenebilir.

Öğrenci Görüşmelerinden Elde Edilen Bulgular

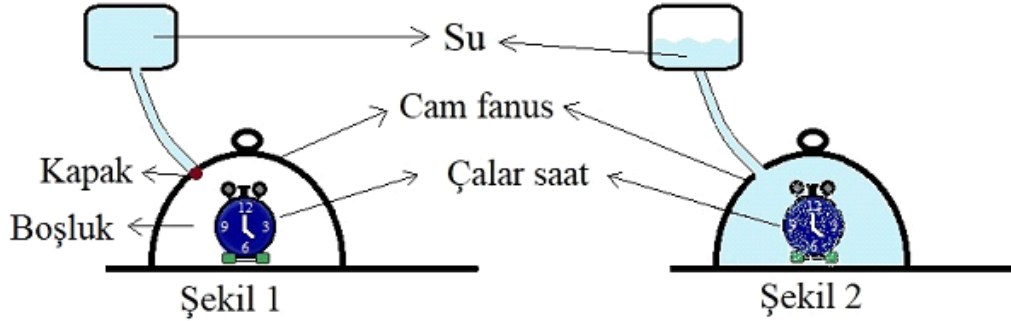
Araştırmanın nitel kısmı için deney grubundan 6 ve kontrol grubundan 6 öğrenci olmak üzere toplam 12 öğrenci ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler yapılmadan önce geliştirilen yarı yapılandırılmış form bir fen eğitimi uzmanı ile bir fizik eğitimi uzmanına gönderilmiş ve alınan dönütler üzerine forma son hali verilmiştir. Deney ve kontrol gruplarından görüşme yapılacak öğrencilerin ikisi üst düzey, ikisi orta düzey ve ikisi de alt düzey olacak şekilde başarı testi son test puanlarına göre seçilmiştir. Görüşme sonrasında verilerin analizi yapılırken deney ve kontrol grubu öğrencilerine kodlar verilmiştir. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplar bu kodlar kullanılarak ifade edilmiştir. Deney grubundan görüşme yapılan 1. öğrenciye D1, kontrol grubundan görüşme yapılan 1. öğrenciye K1 kodu verilmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlardan oluşan kodlar alt temalar altında toplanmıştır.

Sesin Yayılması Alt Temasına Ait Bulgular

Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde ilk soru “F.6.5.1. Sesin Yayılması” kazanımı ile ilgili A, B ve C şeklinde üç alt öncülden oluşan 1. soru aşağıda verilmiştir (Şekil 3).

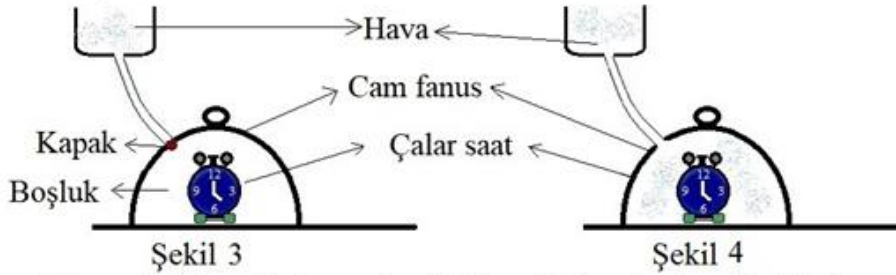
Şekil 3.**Görüşme Formunun 1. Sorusu****Soru 1:**

A) Aşağıda Şekil 1’de havası boşaltılmış cam fanus içerisinde sürekli çalan bir saat bulunmaktadır. Çalar saat çalışırken, kapak açılıyor ve cam fanusun içerisi Şekil 2’deki gibi su ile doluyor.



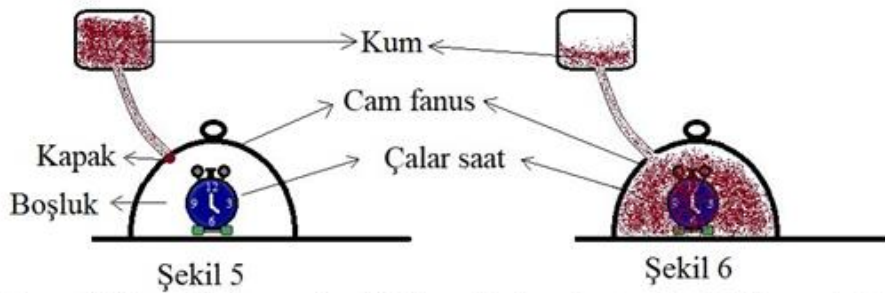
Çalar saati dinleseydin fanusun içerisinin boş olduğu andan su ile dolduğu ana kadar geçen zamanda saati nasıl işitirdin? Nedenleri ile açıklar mısın?

B) Aşağıda Şekil 3’de havası boşaltılmış cam fanus içerisinde sürekli çalan bir saat bulunmaktadır. Çalar saat çalışırken, kapak açılıyor ve cam fanusun içerisi Şekil 4’deki gibi hava ile doluyor.



Çalar saati dinleseydin fanusun içerisinin boş olduğu andan hava ile dolduğu ana kadar geçen zamanda saati nasıl işitirdin? Nedenleri ile açıklar mısın?

C) Aşağıda Şekil 5’de havası boşaltılmış cam fanus içerisinde sürekli çalan bir saat bulunmaktadır. Çalar saat çalışırken, kapak açılıyor ve cam fanusun içerisi Şekil 6’daki gibi kum ile doluyor.



Çalar saati dinleseydin fanusun içerisinin boş olduğu andan kum ile dolduğu ana kadar geçen zamanda saati nasıl işitirdin? Nedenleri ile açıklar mısın?

Hazırlanan soru görselleri öğrencilere sırası ile gösterilmiş ve öğrencilerin verdiği cevaplar ise Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10.

Görüşme Yapılan Öğrencilerin Görüşme Formunun 1. Sorusuna Vermiş Oldukları Yanıtlar

Kod	Görüşler
D1	"Birincisinde işitmem çünkü ses boşlukta yayılmaz ikincisinde işitirim çünkü ses maddesel ortamda yayılır."
D2	"Şöyle ki ilk başta çalar saat ortamda maddesel ortam olmadığı için sesini duymazdım, kapak açılınca maddesel ortam su geliyor içeriye orada ses yavaş yavaş gelmeye başlayacaktır. En hızlı katılarda sonra sıvılarda olduğundan yine hızlı bir şekilde işitirdim."
D3	"... Ses boşlukta yayılmıyor hiç ses duymazdım ama su doldurulurken ses gelebilir çünkü maddesel ortama geçiliyor."
D4	"Burada ses işitmem çünkü ses boşlukta yayılmaz, burada (Şekil 2'yi göstererek) ise ses suda yayıldığı için sesi duyabilirim."
D5	"İlk başta boşluk olduğu zaman bir ses işitmem çünkü ses boşlukta yayılmaz. Su geldikten sonra işitmem biraz artar. Su geldiği anda işitmeye başlarım"
D6	"Burada (Şekil 1'i göstererek) ses işitmezdim çünkü burada hava yok boşluk olduğu için, uzayda yayılmadığı için. Burada (Şekil 2'yi göstererek) su var buraya su dolunca burası dolu oluyor ve boşluk olmuyor ses burada yayılır."
K1	"Ses farklılıkları oluyor, ses dalgalar halinde yayılır... Ses boşlukta yayılmayacağı için ilk önce ses duymam... Ses katı, sıvı ve gazlarda dalgalar halinde yayılır. Su olduğu anda ses işitirdim."
K2	"Şekil 1 de boşluk olduğu için duyamam ancak şekil 2 de su ile olduğu için duyarım... Ses katı, sıvı gazda yayıldığı için aynı şekilde duyabilirim."
K3	"Boşluk durumunda da sesi işitirim, su ile olduğu anda daha kalın bir ses işitirim."
K4	"Boşlukken ses işitmem ama su ile olduğu anda sesi işitirim."
K5	"Titreme işitirim, ilk önce ses işitmem ancak su ile olduğu anda titreme ile ses işitirim."
K6	"İlk durumda boş olduğu için ses yankılanır daha sonra su ile olduğu için ses azalır... İlk durumda da ses duyarım."

Tablo 10'dan görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin tamamı sesin boşlukta yayılmayacağını böylece fanusun içerisindeki havanın vakumlandığı anda ses işitilemeyeceğini söylemişlerdir. Bu durum kazanıma yönelik animasyonlarda ve eğitim sürecinde bu konuya vurgulamanın iyi yapıldığının göstergesidir. Kontrol grubu öğrencilerinden sadece K3 ve K6 kodlu öğrencilerin sesin boşlukta da yayılabileceğine yönelik bilgiler verdiği görülmüştür. Bu iki öğrencinin başarı son test sonuçları kontrol edildiğinde K3 kodlu öğrencinin sesin boşlukta yayılmaması kazanımına yönelik iki sorunun birine doğru birine yanlış cevap verdiği görülmüştür. K6 kodlu öğrencinin sesin boşlukta yayılmaması kazanımına yönelik iki sorunun ikisine de yanlış cevap verdiği görülmüştür. Diğer tüm öğrenciler sesin boşlukta yayılamayacağını belirtmiştir. Ayrıca fanus içerisine su olduğu anda sesin sıvı ortamda da yayıldığını bu nedenle sesi işiteceklerini belirtmişlerdir. Birinci sorunun B ve C öncüllerinde aynı soru kalıbında sıvı ortam yerine katı ve gaz ortamda sesin yayılma durumu sorgulanmıştır. Bu sorularda öğrenciler genelde A öncülü ile benzer cevapları vermişlerdir. Bazı öğrenciler sesin bu ortamlardaki yayılma hızı ile ilgili olarak "en hızlı katılarda sonra sıvılarda ve en yavaş da gazlarda yayılır" gibi bilgiler de vermişlerdir.

Sesin Farklı Ortamlarda Duyulması Alt Temasına Ait Bulgular

Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde ikinci soru "F.6.5.2. Sesin Farklı Ortamlarda Farklı Duyulması" kazanımı ile ilgilidir. Hazırlanan 2. sorunun görseli (Şekil 4) öğrencilere gösterilmiştir.

Şekil 4.

Görüşme Formunun 2. Sorusu

Soru 2: Öğretmeninizin ödev olarak evde yaptırdığı kaşıkları havada ve suyun içerisinde bir birine vurma etkinliğinde sesleri nasıl işittiğini hatırlıyor musun?

Yandaki görselde bu etkinliği taşlar ile yapan öğrenci de taşları havada ve suda birbirine vurduğunda farklı sesler işitiyor sence neden?



Deney ve kontrol grubu öğrencilerine kaşıkları suda ve havada birbirine vurma etkinliği hatırlatılmış ve soru sorulmuştur. Bu etkinlik her iki gruba da yaptırılmış ve etkinliğe göre ses konusu ile ilgili öğrencilerin verdiği cevaplar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11.

Görüşme Yapılan Öğrencilerin Görüşme Formunun 2. Sorusuna Vermiş Oldukları Yanıtlar

Kod	Görüşler
D1	“Farklı sesler işitiliyor çünkü ses madde aralarındaki boşluklar değişik olduğu için farklı sesler çıkar, mesela havada farklı sesler çıkar suda farklı sesler çıkar ortam farklı olduğu için evet.”
D2	“Aslında bunu hocamız bize ödev olarak vermişti çay kaşıklarıyla... Şöyle ki havada vurduğumuzda genel olarak alıştığımız ses gelir ama suyun içerisinde vurduğumuzda taşları hani çay içerken farklı ses çıkar... Farklı ortamlarda olması olabilir...”
D3	“... Aynı ses kaynaklarından... Ama farklı ortam olduğundan dolayı ses farklılaşır.”
D4	“Sesleri farklı işittim çünkü ses havada suya göre daha yavaş yayılır o yüzden suda daha net bir ses duydum.”
D5	“İlk başta normal vurduğunda kaynağı aynı ama ortam farklı o yüzden farklı işitiriz... Aynı kaynaklarda farklı ortamlarda farklı işitiriz.”
D6	“Çünkü suda daha yavaş gider... Bence aynı ortam olmadığı için orda suda yavaş gider daha yoğun olduğu için farklı ses gelir.”
K1	“Çünkü havada ve suda farklı çıkar, ortam değiştiği için farklı işitirim.”
K2	“Çünkü sesler değişik geliyor, ortam değişiyor biri havada yani gazda yayılıyor biri de sıvıda yani suda yayılıyor, sesler değişik geliyor... Yani ortam değişiyor.”
K3	“Evet hocam kaşıklar yavaş gider. Su olduğu için havadan daha yoğun bir ortam olduğu için daha kalın bir ses işittim.”
K4	“Farklı ses işitirim bunun nedeni su sıvı olduğu için ortam farklıdır farklı işitirim.”
K5	“Bu deneyi evde yaptık evet... İki ses arasında fark vardı. Farklılığın nedeni, hava ile suyun arasında farklılık var sesler farklı ortamlarda sesleri farklı işitiriz.”
K6	“Farklı işitilir hocam suda ses daha yumuşak oluyor havada daha sert bir ses işittim... Bunun nedeni farklı yerlerde kaşıkları vurmıştık farklı işitmiştik.”

Tablo 11’de görüldüğü gibi aynı ses kaynağından çıkan seslerin farklı ortamlarda farklı işitilmesi ile ilgili öğrencilerden D1 kodlu öğrenci “... madde aralarındaki boşluklar değişik olduğu için farklı sesler çıkar...” cevabı ile kazanıma eriştiğini göstermiştir. Ayrıca D6 kodlu öğrencinin “Bence aynı ortam olmadığı için orda suda yavaş gider daha yoğun olduğu için farklı ses gelir” cevabı ile suyun havadan daha yoğun olması nedeni ile kaşıkların yoğun ortamda daha yavaş hareket ettiğini bu nedenle sesin farklı işitildiğini söylemiş olmasına rağmen, aynı kazanımın başarı testinde bulunan 14. soruyu doğru işaretlediği görülmüştür. K3 kodlu öğrencinin ise başarı testinde 14. maddeye yanlış cevap verdiği görülmüştür. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin verdiği örneklerin hemen hepsinin, ders esnasında her iki gruba da yapılan ve sesin farklı

ortamlarda farklı işitilmesinin deneyimlendiği kaşıkları havada ve suda birbirine vurma etkinliği ile açıklanmaya çalışmaları, etkinliklerin ses konusunun öğrenmedeki önemini göstermektedir.

Sesin Sürati Alt Temasına Ait Bulgular

Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde üçüncü soru “F.6.5.3. Sesin Sürati” kazanımı ile ilgilidir. Hazırlanan 3. sorunun görseli (Şekil 5) öğrencilere gösterilmiştir.

Şekil 5.

Görüşme Formunun 3. Sorusu

Soru 3:



Havai fişek gösterisi izlemeye giden birisi bir süre sonra gösteri alanından evine gitmek için uzaklaşıyor. Fakat gösteri alanından uzaklaştıkça havai fişeklerin sesini ışığını gördükten sonra işittiğini fark ediyor sence bu olayın nedeni ne olabilir?

Öğrencilerin görüşme sorusunun 3. maddesine verdikleri cevaplar Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12.

Görüşme Yapılan Öğrencilerin Görüşme Formunun 3. Sorusuna Vermiş Oldukları Yanıtlar

Kod	Görüşler
D1	“Bunun nedeni ışık sestem çok daha hızlı yayılır.”
D2	“Yani basit olarak yıldırımın çarpması gibi ışık sestem daha hızlı yayılması olabilir... Hatta bununla yıldırımın ne kadar uzakta olduğunu bile hesaplayabiliyoruz.”
D3	“... Bu soruya cevap veremeyeceğim.”
D4	“Hocam bu olayın nedeni ışık sestem çok daha hızlıdır. Bu yüzden önce havai fişeklerin ışığını görürüz sonra da havai fişeklerin sesini duyarız.”
D5	“... Ben ondan uzakta olduğum için bana sesi geç gelir... Işık daha hızlıdır bu yüzden ışığını daha önce görürüz.”
D6	“... Ben bu soruya cevap vermek istemiyorum...”
K1	“Bu durumun nedeni ses 340 m/s hızla yayılıyor. Mesela gök gürültüsünde ki gibi önce görüyoruz sonra sesini işitiyoruz... Sesin hızı ışığın hızından düşük olduğu için geç işitiyoruz.”
K2	“... Mesela şimşekte de aynı oluyor ben burayı tam anlayamadım.”
K3	“Anlamadım hocam, uzaklaştıkça sesi daha geç geliyor... Bilmiyorum hocam.”
K4	“Aradaki sürat... Sesin sürati. Işığın sürati sesin süratinden daha fazladır.”
K5	“Ben daha önce havai fişek gösterisi izlemiştim sesi ışığından sonra geliyordu. Bence bu durumun nedeni sesin ve ışığın hızı farklı o yüzden havai fişeği geç işitiyoruz.”
K6	“Ben daha önce havai fişek yakmıştım ve volkan gibi patlamıştı... Uzaklaştıkça sesi geç gelebilir çünkü sesi görüntüsünden sonra gelir şimşek gibi.”

Tablo 12’de görüldüğü gibi öğrencilerin genel olarak havai fişek ve şimşek olaylarında sesin görüntüden geç işitilmesinin nedeninin sesin sürati ile ışığın sürati arasındaki farktan kaynaklı olduğu düşüncesine sahip oldukları görülmektedir. 3. maddeyle ilgili D2 kodlu öğrenci “... Hatta bununla yıldırımın ne kadar uzakta olduğunu bile hesaplayabiliyoruz” cevabı ile sesin sürati ile ışığın süratinin farkından yararlanarak ses kaynağına olan mesafenin ölçülebileceği bilgisini vermiştir. Ayrıca D3 ve D6 kodlu öğrenciler bu konuya cevap vermek istemediklerini belirtmişler ancak bu öğrencilerin başarı testinde bu kazanım ile ilgili 18. maddeye doğru cevap verdikleri görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinden K3 ve K4 kodlu öğrenciler dışında diğer

öğrencilerin sesin süratinin ışığın süratinden daha az olduğu için havai fişek ve şimşegın seslerinin ışığından sonra geldiğini doğru olarak anlamlandırdıkları görülmüştür.

Sesin Madde ile Etkileşimi Alt Temasına Ait Bulgular

Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde dördüncü soru “F.6.5.4. Sesin Madde ile Etkileşimi” kazanımı ile ilgilidir. Hazırlanan 4. sorunun görseli Şekil 6’da verilmiştir.

Şekil 6.

Görüşme Formunun 4. Sorusu

Soru 4: Yandaki şekilde odada yayılan ses dalgasının duvar ile karşılaşması sonucu gerçekleşen 3 durumu (*) işareti ile gösterilmiştir. Bu durumlar sence ne olabilir açıklar mısın?



Öğrencilere 4. Soru gösterilmiş ve öğrencilerin verdiği cevaplar Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13.

Görüşme Yapılan Öğrencilerin Görüşme Formunun 4. Sorusuna Vermiş Oldukları Yanıtlar

Kod	Görüşler
D1	“Bir de yansıyan ses... Birincisi yansıma, ikincisi soğurma üçüncüsü iletme zaten böyle geçmiş.”
D2	“Birinci durumda ses duvara çarpıyor ve yansıyor, burada biraz soğruluyor ses (ikinci durumu gösteriyor), burada ise (üçüncü durumu gösteriyor) diğer tarafa geçiyor ses ama diğerinden daha az çünkü sesin bir kısmı soğuruluyor...”
D3	“Ses çıktıktan sonra duvara vuruyor yansıma yapıyor... Dalgalar halinde yayılıyor... Sesimiz duvardan geçebilir... Sesin duvardan geçerken azalırdu bunun nedeni sesin duvar tarafından soğurulması.”
D4	“Birinci durum sesin yansıması ses sert bir yüzeye çarptığı zaman ortama geri döner buna yansıma denir. İkinci olay sesin soğurulması pürüzlü ve yumuşak yüzeyler sesi soğurur. Üçüncü durumda... sesin duvardan geçmesi iletilmesi.”
D5	“İki soğurulma, bir yansıma üçte yayılma... Üç ile gösterilen ses daha az işitilir çünkü bir kısmı duvar tarafından soğurulur.”
D6	“... İki numarada soğurulma var... Üçte soğurulan ses hala dışarıya çıkabiliyor çünkü soğurulmada sesin bir kısmı dışarı çıkabilir... Bir numarada sesimiz taşta veya sert bir yüzeye çarparsa bize geri gelebilir...”
K1	“Sesin soğurulması olayı, sesin yansıması olayı birde bir olay daha vardı da... Sesimizin duvarın diğer tarafına geçmemesi soğurulması olmuyor muydu?... Sesimizin iletilmesi oluyor evet.”
K2	“Birde ses yansıyor, ikide ses soğruluyor üçte sesin soğurulmadan iletilmesi oluyor... Sesin iletilmesi.”
K3	“Birinci durumda sesin geri gelmesi... Yansıma oluyor. İkinci durumda sesimizin duvar tarafından hapsolması soğurulma oluyor üçüncü durumda sesimizin duvarın diğer tarafına geçmesidir.”
K4	“Yukarıdan daha şiddetli bir ses geliyor bir numarada yansıyor, üç numarada biraz soğuruluyor ve diğer tarafa geçiyor. İki numarada duvar tarafından soğuruluyor.”
K5	“Birinci durum sesin yankısı... İkinci durumda ses dalgası duvarın içerisine girip üçüncü durumdaki gibi duvarın diğer tarafına iletilir... Sesin duvar tarafından soğurulması da vardır.”
K6	“İlk önce sesimiz yankılanır. Bu duruma yankılama denir... Sesimiz duvarın diğer tarafında azalıyor ama işitebiliriz... Mesela sınıfın içinde sesinizi yüksek şekilde duyabilirim ancak dışarda daha az duyurum. İkinci durumda ses duvarın içinde soğurulur.”

Tablo 13’te görüldüğü gibi sesin madde ile etkileşimi sonucu meydana gelen soğurulma ve yansıma hakkında yeteri kadar bilgi sahibi oldukları görülmüştür. Deney ve kontrol grubu öğrencileri ön test yapılırken soğurulma terimi hakkında uygulama yapan öğretmene soru sormuşlardır. Deney grubu öğrencilerinden D4 kod numaralı öğrenci verdiği “sesin soğurulması pürüzlü ve yumuşak yüzeyler sesi soğurur.” cevabı ile sesin soğurulması için etkileşim yüzeyinin

özellikleri ile ilgili bilgisini göstermiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin soğurulma terimine uygulama sürecince meraklarının oldukça yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin Ses Konusunun Öğretim Yöntemi ile İlgili Görüşleri

Öğrenciler ile yapılan görüşmenin beşinci sorusunda “İleride bir öğretmen olsaydın öğrencilerine “Ses ve Özellikleri” ünitesini anlatırken hangi materyal (Pet bardak telefonu, animasyon vb.) ile anlatmak isterdin? Neden?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar üzerinden uygulama esnasında kullanılan materyaller hakkında sorular da sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14.

Görüşme Yapılan Öğrencilerin Görüşme Formunun 5. Sorusuna Vermiş Oldukları Yanıtlar

Kod	Görüşler
D1	<i>“Pet bardak kullanırdım çünkü animasyonu ben pekte sevmiyorum çünkü deneyince daha iyi oluyor mesela abimde bana öyle yapıyordu çünkü ezberlemeyle olmaz mesela geçen sene ben şeyde zorlanıyordum mesela böyle ışık yaklaştıkça gölge büyür küçülür falan onları göstermişti mantığıyla anlatmıştı. Pet bardakları kullanırdım, demir çubukları kullanırdım, kulağımı masaya dayayarak dinlemeyi kullanırdım. Bence kendimiz deneyince daha iyi anlaşılıyor animasyon olayı gösteriyor ama ben deneyleri falan daha çok seviyorum.”</i>
D2	<i>“ ... Direkt deneme imkanı olunca deneyler daha iyi oluyor. Yani kendisi deneyince hafızasında daha iyi kalıyor mesela o bardaktaki su deneyi benim aklımda daha kalıcı oldu. Bu yüzden ben öğrencilerime kendi deneylerini yapmalarını isterdim. Animasyonlar da iyi ama onların akılda kalması kendimiz yaptığımızdan biraz daha az olabiliyor. Kendimizin yapması daha etkili oluyor bence bu benim şahsi görüşüm.”</i>
D3	<i>“Ben pet bardak ile anlatırdım, birde taşları suyun içerisinde vurarak anlatırdım... Bence animasyonlar ile anlatmayla anlamayabilirler deneyle daha iyi olabilir.”</i>
D4	<i>“İki bardak ve bir ip yardımı ile sesin iletilmesi deneyini yapardım sonra bizim yaptığımız gibi taş deneyini yaparak taşları havada ve suda vurarak çıkan sesleri dinletirdim sonra çalar saati havası alınmış fanus içerisinde çalardım... Ses ile ilgili animasyonları izletirdim. Bence animasyonlar etkinlikler kadar etkili değil. Etkinlikler deneyerek gözlemleyerek olduğu için daha etkili.”</i>
D5	<i>“Ben ilk başta daha eğlenceli şekilde anlatırsam kafalarına onlara şey yapmak isterim bardakla olan etkinliği yaptırırım ve animasyon izlettiririm. Yine bazı deneyler yaparak onlara gösterebilirim.... Bence dersi öğrenmede etkinlikler daha etkili”</i>
D6	<i>“Ben çocukları eğlendirerek anlatmak isterdim çünkü onları çok fazla sıkınca dersi dinlemiyorlar. Ben o yüzden biraz dışarıya çıkarırdım orda sesle alakalı bir şeyler öğretirdim... biraz animasyonlar izletirdim bardaklarla etkinlikler yaptırırdım.”</i>
K1	<i>“Bardaklar ile yaptığımız etkinlikleri yaptırmak isterdim birde animasyonlar ile... Çünkü uzayda boşluk olduğundan dolayı ses yayılmaz bunu göstermek isterdim. Bir de öğrencilerime deneyim olurdu.”</i>
K2	<i>“Cam fanusun içerisine çalar saat falan koyarım hiç hava yokken dinletirim... Animasyon görmedim ama video falan izletirdim... Etkinlik kadar etkili bir animasyon olursa olur.”</i>
K3	<i>“Pet bardakla etkinlik ve animasyon izletirdim. Etkinlikler daha etkili olur bence.”</i>
K4	<i>“Mesela ilk önce konuyu anlatırdım ve sonra oyun oynatırdım. Etkinlikler yaparak bence daha iyi öğrenirler.”</i>
K5	<i>“Müzik aletleri getirirdim, bizim öğretmenimizin yaptığı gibi bardaklar ile etkinlik yaptırmak isterdim.”</i>
K6	<i>“Pet bardaklar ile telefon yapardım ipler ile birbirine bağlardım.”</i>

Tablo 14’ten görüldüğü gibi son soruya verilen cevaplar arasında öğrencilerin etkinliklere katılım düzeylerinin ve isteklerinin oldukça yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin kendileri nasıl öğrenmek istiyorlarsa o şekilde öğretim yapacakları sonucu çıkarılabilir. Dolayısıyla deney veya kontrol grubu fark etmeksizin öğrencilerin tümünün sınıf içerisinde veya öğrenme gerçekleşen her ortamda görsel uyarı seviyesi yüksek, deneyim kazanabilecekleri

yöntemlerin olduğu ortamlarda daha meraklı olmaktadır. Bu da onların öğrenmeye karşı isteklerini artırmaktadır denilebilir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

2019 yılında dünyayı etkisi altına alan bir salgın ile yüz yüze eğitime iki yıl gibi uzun bir süre ara verilmiş ve bu süre zarfında eğitim-öğretim faaliyetleri çevrimiçi ortamda devam etmiştir. Bu durum eğitimde teknoloji kullanımının ne kadar gerekli olduğunun bir göstergesidir. Bilgisayarların eğitimde bu kadar yer bulması ile internet tabanlı öğretim ve animasyon destekli öğretim gibi yaklaşımların önemi artarak devam etmektedir. Bu çalışmada da animasyon destekli öğretiminin akademik başarıya etkisini araştırmak için geliştirilen animasyonlar ile öğretim yapılmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda literatürde ses ünitesi ile ilgili animasyonlar araştırılmış ve bu animasyonlardan farklı olarak 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan 6. sınıf "Ses ve Özellikleri" ünitesi kazanımlarına uygun animasyonların literatüre kazandırıldığı düşünülmektedir.

Grupların ön test verileri incelendiğinde, deney grubunun başarı testi puan ortalamalarının $\bar{X}=45.16$, kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamalarının ise $\bar{X}=34.15$ olduğu görülmüştür. Bu durum Büyüköztürk (2016)'e göre ön test son test kontrol gruplu çalışmalar için istenen bir durum değildir. Araştırmanın yapılacağı okulda görevli gönüllü öğretmen tarafından eğitim verilen yalnız iki adet 6. sınıfın olması dolayısıyla gruplar yansız olarak belirlenmiş ve araştırma bu şekilde yürütülmüştür. Animasyon destekli öğretimin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin ses ve özellikleri son test başarı puanları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin başarı testi puan ortalamaları $\bar{X}=60.29$ geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulanacağı kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi puan ortalamaları ise $\bar{X}=39.94$ olarak bulunmuştur. Kontrol grubu ön test ve son test sonuçları arasında 5.79 puanlık artışı bulunurken, deney grubunda 15.16 puanlık artış olduğu görülmektedir. ANCOVA testi sonucunda ön test başarı puan ortalamaları kontrol altına alındığında deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu, ortaya çıkan bu istatistiksel farkın ise etki değerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu verilerden de deney grubunda yapılan animasyon destekli öğretimin kontrol grubuna göre öğrencilerin ses konusundaki başarılarını daha fazla artırdığı söylenebilmektedir. Animasyon destekli öğretimin etkisini araştıran çalışmalarda (Daşdemir, 2013; Diyarbekir, 2020; Emrahoğlu ve Bülbül, 2010; Karaçöp, vd., 2009; Mat İskender, 2007; Sezgin ve Köymen, 2002; Şimşek, 2017; Tezcan ve Yılmaz, 2003; Uzuner ve Çakır, 2019), animasyon destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarıları ve kavram yanılgılarını gidermede geleneksel yöntemlerden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın verilerinden elde edilen bulgular ile daha önce yapılan çalışmaların birbirini desteklediği görülmektedir.

Görüşmelerden elde edilen verilerin de başarı testinden ortaya çıkan sonuçlar ile uyduğu görülmüştür. Sesin boşlukta yayılmaması ile ilgili olarak deney grubunda yer alan öğrencilerin tamamının doğru ifadeler kullanırken kontrol grubundan görüşme yapılan 2 öğrencinin boşlukta sesin yayılabileceğini ifade ettikleri görülmüştür. Bunun nedeni kontrol grubundaki öğrencilerin sesin yayılmasını zihinlerinde canlandıramadıklarından kaynaklanmış olabilir. Aynı kaynaktan çıkan sesin farklı ortamlarda farklı duyulması ile ilgili olarak ise görüşmelerde doğru ifadeler kullanmalarına rağmen kontrol grubundan bir öğrencinin ilgili soruyu yanlış cevaplamış olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum sorgulandığında öğrencinin başarı

testinde bu konuyla ilgili soruyu anlamadığı ortaya çıkmış, görüşmede kendisini daha iyi ifade ettiği görülmüştür. Sesin sürati ile ilgili olarak ise kontrol grubundan bir öğrencinin ses kaynağından uzaklaştıkça sesin sonradan işitilmesinin nedenini açıklayamadığı, başarı testindeki ilgili soruyu cevaplayamadığı ve konuyu anlamadığı görülmüştür. Deney grubundaki iki öğrencinin ise son testte ilgili soruyu doğru cevapladıkları halde görüşmede cevap vermek istemedikleri görülmüştür. Bunun nedeni sorgulandığında bu iki öğrencinin sürat ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları bu yüzden açıklama yapmayı istemedikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca soğurulma kavramı ile ilgili olarak öğrencilerin net anlamlandırma yapamadıkları görülmüştür. Bu durumun nedeni, öğrencilerin sesin soğurulmasını ezbere bildikleri ancak soğurulma kavramına yabancı oldukları için farklı durumlar ile karşılaştıklarında güçlük çektikleri anlaşılmıştır.

Bu araştırmada uygulama esnasında araştırmacı tarafından bazı durumlar tespit edilmiştir. Uygulama yapılan sınıfların ilkökul döneminden sonra salgın döneminde uzaktan eğitim sonrası ilk defa yüz yüze eğitim ile ortaokul eğitimi almaya başlamaları nedeniyle öğrencilerin yüz yüze eğitim ile ilgili uyum sorunu yaşadıkları gözlemlenmiştir. Deney ve kontrol grubu sınıf mevcutlarının fazla olması nedeniyle, sınıflarda öğretmenin etkinlik yapmada zorlandığı gözlemlenmiştir. Sınıf mevcudunun fazla olduğu sınıflarda laboratuvarında etkinlik planlamak ve gerçekleştirmek öğrenci güvenliği açısından birçok risk barındırmaktadır. Bu tehlikeden dolayı çoğu fen bilgisi öğretmeni tehlike arz eden deneyleri laboratuvarında yapmak yerine sınıflarda öğrencilerin dikkatlerini çeken animasyon ya da simülasyon ile derslerini yürütmeyi tercih etmektedir. Pilot uygulama ve ön test uygulamasında öğrencilerin sesin soğurulması ile ilgili maddeyi çözerken soğurulma teriminin anlamını bilmedikleri gözlemlenmiştir. Dolayısıyla animasyon ve simülasyon ile bilgisayar ortamında yapılmasının veya gösterilmesinin daha faydalı olduğunu göstermektedir. Tüm bu sonuçlara göre EBA ile Vitamin platformu iş birliği ile 2021 yılından itibaren ücretsiz olarak EBA’da sunulan animasyonlar gibi öğretmen yetiştirme lisans programları için benzer bir platform geliştirilip yükseköğretim kurumlarınca kullanılmasına yönelik araştırmalar yapılabilir. Ayrıca animasyon destekli öğretimde materyal tasarlamak ve üretmek için belli oranda teknoloji bilgisi ve ekipmana sahip olunması gerekir. Bu donanıma sahip ve animasyon geliştirmekte istekli araştırmacıların öncelikle animasyon çeşitleri ve senaryo oluşturma hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Öğretmenlerin ve araştırmacıların konu ile ilgili destek almaları önerilebilir.

Çıkar Çatışması Bildirimi

Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Destek/Finansman Bilgileri

Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve / veya yayınlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır.

Etik Kurul Kararı

İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu’ndan (07.10.2020-2020/1-19) etik izin alınmıştır.

Kaynakça/References

- Aslan Efe, H. (2015). Animasyon destekli çevre eğitiminin akademik başarıya, akılda kalıcılığa ve çevreye yönelik tutuma etkisi. *Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(5), 130-143.
- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A. ve Gülay, A. (2013). Beşinci sınıf öğrencilerinin ses kavramını anlamaları üzerine kavram karikatürlerinin etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(1), 176-196.
- Aytekin, A. (2018). Ortaokul 5. sınıf fen bilimleri dersi "Işığın ve Sesin Yayılması" ünitesine yönelik geliştirilen materyal ve deney etkinliklerinin öğrenci akademik başarı ve motivasyonuna etkisinin incelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Ayvacı, H. Ş., Abdüsselam, Z. ve Abdüsselam, M. S. (2012). Animasyon destekli çizgi filmlerin fen öğretimine etkisi: 6. sınıf kuvveti keşfedelim konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 182-190.
- Baki, A. (2002). Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik. İstanbul: Tübitak Bitav-Ceren Yayınları.
- Barman, C. R., Barman, N. S. ve Miller J. A. (1996). Two teaching methods and students' understanding of sound. *School Science and Mathematics*, 96(2), 63-67.
- Bayram, K. (2012). Animasyon kullanımının öğretmen adaylarının genel kimya dersindeki erişilerine, tutumlarına ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Büyüköztürk, Ş. (2016). Deneysel desenler ön test-son test kontrol grubu desen ve veri analizi (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Baskı). New York: Routledge Academic.
- Çalık, M., Okur, M. ve Taylor, N. (2011). A comparison of different conceptual change pedagogies employed within the topic of sound propagation. *Journal of Science Education and Technology*, 20(6), 729-742.
- Çirakoğlu, M. ve Saracaloğlu, A. S. (2009). İlköğretim birinci kademesinde çoklu zekâ kuramı uygulamalarının erişiyeye etkisi. *Türk Eğitim Bilimler Dergisi*, 7(2), 425-449.
- Daşdemir, İ. (2013). Animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(4), 1287-1304.
- Daşdemir, İ. ve Doymuş, K. (2013). Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, hatırdada tutma düzeyine ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 84-101.
- Dedetürk, A., Saylan Kırmızıgül, A. ve Kaya, H. (2021). The effects of STEM activities on 6th grade students' conceptual development of sound. *Journal of Baltic Science Education*, 20(1), 21-37. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.021>
- Diyarbakir, G. (2020). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının ontoloji temelinde belirlenmesi ve animasyon destekli öğretimle giderilmesi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Emrahoğlu, N. ve Bülbül, O. (2010). 9. sınıf fizik dersi optik ünitesinin bilgisayar destekli öğretiminde kullanılan animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve akılda

- kalıcılığa etkisinin incelenmesi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 19(3), 409-422.
- Eryiğit, U. (2018). Fen bilimleri dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Genç, M. (2013). Animasyonla eğitimin öğretmen adaylarının biyoloji tutumuna etkisi. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 4(7), 47-61.
- Güllü, D. ve Aytekin, A. (2020). Ses ünitesine yönelik geliştirilen öğretim materyaline ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. Fen Bilimleri Öğretim Dergisi, 8(2), 174-201.
- Gümüş, K. (2019). Drama yönteminin fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin ses konusundaki başarılarına etkisi ve yöneme yönelik tutumları. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Gürer Yücel, F. (2015). Ses bilgisi ve akustik konusunda geliştirilen etkinliklerin fizik ve müzik öğretmen adaylarının kavram bilgisi düzeylerine olan etkisi. Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi, 3(6), 129-151.
- Hrepic, Z. (1998). Students' conceptions in understanding of sound. Unpublished Bachelor's Thesis, University of Split, Croatia.
- Hrepic, Z. (2004). Development of real-time assessment of students' mental models of sound propagation. Unpublished Doctoral Thesis, Kansas State University, College of Education, Manhattan, Kansas.
- Hrepic, Z., Zollman, D. & Rebello, S. (2002, Ağustos). Identifying students models of sound propagation. Paper presented at the Physics Education Research Congress, Boise, Idaho.
- Ibourk, A., Wagner, L. ve Mathis, C. (2022): Preservice elementary teachers' explanations of properties of sound using a Web-based Inquiry Science Environment (WISE). Research in Science & Technological Education. doi: 10.1080/02635143.2022.2066647
- Karaçöp, A., Doymuş, K., Doğan, A. ve Koç, Y. (2009). Öğrencilerin akademik başarılarına bilgisayar animasyonları ve jigsaw tekniğinin etkisi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29(1), 211-235.
- Karamustafaoğlu, S., Bacanak, A., Değirmenci, S. ve Karamustafaoğlu, O. (2010). Ses kavramına yönelik bir çoklu zekâ etkinliği. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 1(2), 125-139.
- Küçüközer, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi. İlköğretim Online, 8(2), 313-321.
- Linder, C. J. & Erickson, G. L. (1989). A study of tertiary physics students conceptualizations of sound. International Journal of Science Education, 11(5), 491-501.
- Mat İskender, B. (2007). Özel dersanelerde animasyon kullanımıyla bilgisayar destekli fen öğretiminin öğrenci başarısına, hatırd tutma düzeyine ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Maurines, L. (1993, 1-4 Ağustos). Spontaneous reasoning on the propagation of sound. Paper presented at the Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, New York, Ithaca.
- Menchen, K. V. P. & Thompson, J. R. (2004). Pre-service teacher understanding of propagation and resonance in sound phenomena. AIP Conference Proceedings, 720(1), 65-68.

- Menchen, K. V. P. & Thompson, J. R. (2005). Students understanding of sound propagation: Research and curriculum development. *AIP Conference Proceedings*, 790(1), 81-84.
- Merino, M. J. (1998a). Complexity of pitch and timbre concepts. *Physics Education*, 33(2), 105-109.
- Merino, M. J. (1998b). Some difficulties in teaching the properties of sounds. *Physics Education*, 33(2), 101-104.
- Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W. & Barret, K. C. (2004). *SPSS for introductory statistics: Use and interpretation (Second edition)*. Londra: Lawrence Erlbaum Associates.
- Namdar, B. (2019). Fen eğitiminde animasyon ve simülasyonlar. D. Akgündüz. (Editör). *Fen ve matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar (1. Baskı)*. Ankara. Anı Yayıncılık, ss. 265-286.
- Özdamar, K. (1999). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizleri-1 SPSS-Minitab (2. Baskı)*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Öztürk, N. ve Atalay, N. (2012). Öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanılgılarının incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 43-58.
- Pekdağ, B. (2010). Kimya öğreniminde alternatif yollar: Animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 79-110.
- Pektaş, H. M., Çelik, H., Katrancı, M. ve Köse, S. (2009). 5. sınıflarda ses ve ışık ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 649-658.
- Ravanis, K., Kaliampos, G. ve Pantidos, P. (2021). Preschool children science mental representations: The sound in space. *Education Sciences*, 11(5), 242. <https://doi.org/10.3390/educsci11050242>
- Sezgin, E. ve Köymen, Ü. (2002). İkili kodlama kuramına dayalı olarak hazırlanan multimedya ders yazılımının fen bilgisi öğretiminde akademik başarıya etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4, 134-145.
- Sözen, M. ve Bolat, M. (2015). 11-18 yaş öğrencilerin ses hızı ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 505-523.
- 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.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics. (3. Baskı)*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Taşkın Can, B. (2013). Fen öğretiminde yaratıcı drama kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *İlköğretim Online*, 12(1), 120-131.
- Tezcan, H. ve Ü. Yılmaz. (2003). Kimya öğretiminde kavramsal bilgisayar animasyonları ile geleneksel anlatım yöntemlerinin başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 18-32.
- Türk Dil Kurumu. (2005). *Türkçe sözlük (10. Baskı)*. Ankara: TDK Yayınları.
- Uysal, M. Z. (2020). İlkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde web 2.0 animasyon araçları kullanımının çeşitli değişkenlere etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde*.

- Uzuner, Ö. N. ve Çakır, R. (2019). Yavaş geçişli animasyon tekniğinin öğrencilerin başarıları, bilimsel düşünme becerileri ve hedef yönelimleri üzerine etkisi. Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 8(2), 323-34.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yurd, M. ve Olgun, Ö. S. (2008). Probleme dayalı öğrenme ve bil-iste-öğren stratejisinin kavram yanılgılarının giderilmesine etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35(2008), 386-396.
- Zeybek, Y. (2007). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının kuvvet, hareket ve ses konularında sahip oldukları kavram yanılgılarının tespiti üzerine bir araştırma. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

İletişim/Correspondence

Mehmet KÜÇÜK
mehmet.kucuk@windowslive.com

Prof. Dr. İbrahim ÜNAL
ibrahim.unal@inonu.edu.tr

Dr. Öğretim Üyesi Merve TAŞCAN
mervetascan@sdu.edu.tr