



ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**FEN EĞİTİMİNDE YENİLİKÇİ TEKNOLOJİ UYGULAMALARI:
DİJİTAL HOLOGRAM ÖRNEĞİ**

Hanne TÜRK

Yüksek Lisans Tezi

Eskişehir, 2020

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**FEN EĞİTİMİNDE YENİLİKÇİ TEKNOLOJİ UYGULAMALARI:
DİJİTAL HOLOGRAM ÖRNEĞİ**

Hanne TÜRK

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Munise SEÇKİN KAPUCU

Eskişehir, 2020

ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Hanne TÜRK tarafından hazırlanan **Fen Eğitiminde Yenilikçi Teknoloji Uygulamaları: Dijital Hologram Örneği** başlıklı bu tez, 30/06/2020 tarihinde *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği*'nin ilgili maddeleri uyarınca yapılan **Tez Savunma Sınavı** sonucunda **başarılı** bulunarak, jürimiz tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

| <u>Görevi</u> | <u>Unvanı Adı SOYADI</u> | <u>İmza</u> |
|----------------|-------------------------------|-------------|
| Jüri Başkanı : | Doç. Dr. Serkan YILMAZ | |
| Danışman : | Doç. Dr. Munise SEÇKİN KAPUCU | |
| Üye : | Dr. Öğr. Üy. Mehmet ERSOY | |

Prof. Dr. M. Zafer BALBAĞ
Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Fen Eğitiminde Yenilikçi Teknoloji Uygulamaları: Dijital Hologram Örneği başlıklı tezin bizzat tarafımca hazırlanan, özgün bir çalışma olduğunu; bu çalışmanın tüm aşamalarında (hazırlık, veri toplama, analiz, bilgilerin sunumu ve raporlaştırma vb.) bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak hareket ettiğimi; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri, bilgi vb. için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara çalışmanın kaynakçasında yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Osmangazi Üniversitesi tarafından kullanılan “Bilimsel İntihal Tespit Programı”yla tarandığını ve hiçbir “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, herhangi bir biçimde bu çalışmamla ilgili yukarıdaki beyanıma aykırı bir durumun saptanması halinde, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçların sorumluluğunu kabul ettiğimi bildiririm.

30/06/2020

Hanne TÜRK

Teşekkür

Tez çalışmasının ortaya çıkmasından tamamlanmasına kadar her türlü yardımı ve desteği esirgemeyen, bilgi ve tecrübesini paylaşan, bana yol gösteren danışmanım Doç. Dr. Munise SEÇKİN KAPUCU'ya teşekkür ederim.

Tez jürimde yer alan değerli hocalarım Doç. Dr. Serkan YILMAZ ve Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ERSOY'a teşekkür ederim.

Tez sürecimde desteğini esirgemeyen Araş. Gör. Kübra KARAKAYA ÖZYER hocama teşekkür ederim.

Araştırma sürecinde kendilerine yönelttiğim ölçekleri yanıtlayan ve yansıtma soruları için zaman ayırarak içtenlikle cevap veren öğrencilere teşekkür ederim.

Hayatımın her anında yanımda olan ve bana desteklerini esirgemeyen babam Sıtkı Türk'e teşekkür ederim.

İçindekiler

| | |
|---|-----|
| Teşekkür..... | i |
| İçindekiler | ii |
| Tablolar Listesi..... | v |
| Şekiller Listesi..... | vii |
| Özet | 1 |
| Abstract | 3 |
| BİRİNCİ BÖLÜM | 5 |
| 1. Giriş..... | 5 |
| 1.1. Problem Durumu | 5 |
| 1.2. Araştırmanın Amacı | 7 |
| 1.3. Araştırmanın Önemi | 8 |
| 1.4. Varsayımlar | 9 |
| 1.5. Sınırlılıklar..... | 9 |
| 1.6. Kısaltmalar | 9 |
| İKİNCİ BÖLÜM..... | 10 |
| 2. Kavramsal Çerçeve | 10 |
| 2.1. Fen Eğitimi | 10 |
| 2.1.1. Fen eğitiminin amacı ve önemi | 11 |
| 2.2. Teknoloji ve Eğitim Teknolojileri | 12 |
| 2.2.1. Eğitimde geçmişten günümüze kullanılan teknolojiler | 13 |
| 2.2.2. Eğitimde teknoloji kullanımı ve avantajları | 19 |
| 2.3. Dijital Hologram..... | 21 |
| 2.3.1. Dijital hologramın tarihsel süreci | 22 |
| 2.3.2. Dijital hologramın kullanım alanları | 22 |
| 2.3.3. Dijital hologramın eğitimde kullanımı ve avantajları | 24 |
| 2.3.4. Dijital hologram videoları nasıl oluşturulur? | 25 |
| 2.3.5. Dijital hologram piramidi nasıl hazırlanır? | 27 |
| 2.3.6. Dijital hologramlar fen eğitiminde nasıl kullanılabilir? | 30 |
| 2.4. İlgili Araştırmalar | 32 |
| 2.4.1. Yurtiçinde yapılan araştırmalar | 32 |
| 2.4.2. Yurtdışında yapılan araştırmalar | 33 |
| ÜÇÜNCÜ BÖLÜM | 36 |
| 3. Yöntem..... | 36 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1. Araştırma Deseni | 36 |
| 3.2. Çalışma Grubu..... | 36 |
| 3.3. Veri Toplama Araçları..... | 38 |
| 3.3.1. Nicel veri toplama araçları..... | 38 |
| 3.3.1.1. Dijital hologram tutum ölçeği (DHTÖ)..... | 38 |
| 3.3.2. Nitel veri toplama araçları | 40 |
| 3.3.2.1. Dijital hologram yansıtma formu..... | 40 |
| 3.3.3. Veri toplama süreci | 40 |
| 3.4. Verilerin analizi | 42 |
| 3.4.1. Nicel verilerin analizi | 42 |
| 3.4.2. Nitel verilerin analizi | 43 |
| DÖRDÜNCÜ BÖLÜM | 45 |
| 4. Bulgular..... | 45 |
| 4.1. Dijital Hologram Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular..... | 45 |
| 4.1.1. DHTÖ'ye ilişkin betimsel istatistikler..... | 45 |
| 4.1.2. DHTÖ'ye ilişkin AFA sonuçları | 46 |
| 4.1.3. DHTÖ'ye ilişkin DFA sonuçları | 49 |
| 4.1.4. DHTÖ'nin güvenilirliğine ilişkin bulgular | 50 |
| 4.1.5. Madde toplam korelasyonları | 51 |
| 4.2. Öğrencilerin Dijital Holograma Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesine İlişkin Bulgular..... | 55 |
| 4.2.1. Öğrencilerin cinsiyetleri ile dijital holograma yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır? | 55 |
| 4.2.2. Öğrencilerin sınıf düzeyi ile dijital holograma yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır? | 56 |
| 4.2.3. Öğrencilerin öğrenim gördüğü okullar ile dijital holograma yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?..... | 57 |
| 4.2.4. Öğrencilerin fen bilimleri dersi akademik başarı düzeyi ile dijital holograma yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?..... | 58 |
| 4.3. Fen Bilimleri Dersinde Dijital Hologramın Kullanılmasına İlişkin Öğrenci Görüşlerine Yönelik Bulgular | 60 |
| BEŞİNCİ BÖLÜM | 67 |
| 5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler | 67 |
| 5.1. Sonuç | 67 |
| 5.2. Tartışma..... | 68 |

| | |
|--------------------|----|
| 5.3. Öneriler..... | 69 |
| KAYNAKÇA..... | 71 |
| EKLER..... | 80 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 86 |

Tablolar Listesi

| Tablo Numarası | Başlık | Sayfa Numarası |
|----------------|--|----------------|
| 3.1 | Çalışma Grubuna İlişkin Demografik Bilgiler | 37 |
| 4.1 | Dijital Hologram Tutum Ölçeği Maddelere İlişkin Betimsel İstatistikler | 45 |
| 4.2 | Ölçek Maddelerinin Yeniden Numaralandırılması | 47 |
| 4.3 | Dijital Hologram Tutum Ölçeği Faktör Analizi Sonrası Dönüştürülmüş Bileşenler Matriksi | 47 |
| 4.4 | Dijital Hologram Tutum Ölçeğine Yönelik Doğrulamalı Faktör Analizi Uyum İndeksi Değerleri | 50 |
| 4.5 | DHTÖ ve Faktörlerine İlişkin Güvenirlik Katsayısı | 51 |
| 4.6 | Madde ve Faktörlere İlişkin İstatistiksel Değerler | 52 |
| 4.7 | Öğrencilerin Dijital Holograma Yönelik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanların Betimsel İstatistik Değerleri | 55 |
| 4.8 | Cinsiyet Değişkenine Göre Öğrencilerin DHTÖ'den Aldıkları Puanlara İlişkin Bağımsız Gruplar T Testi Sonuçları | 55 |
| 4.9 | Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Öğrencilerin DHTÖ'den Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistik Değerleri | 56 |
| 4.10 | Öğrencilerin Sınıf Düzeyine Göre DHTÖ'den Aldıkları Puanlara İlişkin ANOVA Testi Sonuçları | 56 |
| 4.11 | Öğrenim Görülen Okula Göre Öğrencilerin DHTÖ'den Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistik Değerleri | 57 |
| 4.12 | Öğrencilerin Öğrenim Gördükleri Okullara Göre DHTÖ'den Aldıkları Puanlara İlişkin ANOVA Testi Sonuçları | 58 |
| 4.13 | Fen Bilimleri Akademik Başarı Düzeyine Göre Öğrencilerin DHTÖ'den Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistik Değerleri | 58 |
| 4.14 | Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarı Puanına Göre DHTÖ'den Aldıkları Puanlara İlişkin ANOVA Testi Sonuçları | 59 |

| | | |
|------|---|----|
| 4.15 | Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarı Puanına Göre Öğrencilerin DHTÖ'den Aldıkları Puanlara Uygulanan LSD Testi Sonuçları | 59 |
| 4.16 | Dijital Hologram Yansıtma Formu İle Görüş Alınan Öğrencilere İlişkin Demografik Bilgiler | 60 |
| 4.17 | Düşünceler Temasında Yer Alan Kategorilere ve Kodlara İlişkin Frekanslar | 61 |
| 4.18 | Uygulama Temasında Yer Alan Kategorilere ve Kodlara İlişkin Frekanslar | 63 |
| 4.19 | Öneriler Temasında Yer Alan Kategorilere ve Kodlara İlişkin Frekanslar | 64 |

Şekiller Listesi

| Şekil Numarası | Başlık | Sayfa Numarası |
|-------------------|--|-------------------|
| 2.1 | Ana Ekranın Bölünmesi ve Medyanın Eklenmesi | 26 |
| 2.2 | Medyanın Dönüştürülmüş Hâllerinin Eklenmesi | 26 |
| 2.3 | Ana Ekrandan Doğru Parçalarının Kaldırılması | 26 |
| 2.4 | Dosyanın Video Formatında Kayıt Edilmesi | 27 |
| 2.5 | Hologram Piramidi Hazırlama Adımları | 28 |
| 2.6 | DNA'nın Sarmal Yapısı | 28 |
| 2.7 | Fildişi Gagalı Ağaçkakan | 29 |
| 2.8 | Kalp | 29 |
| 2.9 | Kromozom | 29 |
| 2.10 | Hayvan Hücresi | 30 |
| 2.11 | Destek ve Hareket Sistemi | 30 |
| 3.1 | Ölçek Geliştirme Süreci | 38 |
| 4.1 | DHTÖ'ye İlişkin Path Diyagramı | 54 |

Özet

Fen Eğitiminde Yenilikçi Teknoloji Uygulamaları: Dijital Hologram Örneği

Hanne TÜRK

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Munise SEÇKİN KAPUCU

İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep YURTSEVEN AVCI

2020

Amaç: Bu çalışmanın amacı, fen bilimleri dersinde yer alan konuların öğretiminde dijital hologram uygulamaları kullanılarak öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumları ve dijital hologramların derste kullanılmasına yönelik öğrenci düşünce, öneri ve görüşlerinin incelenmesidir.

Yöntem: Bu çalışmada nicel ve nitel araştırmaların birlikte kullanıldığı karma araştırma desenlerinden, sıralı açıklayıcı yaklaşım deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim öğretim yılı içerisinde Kütahya İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı devlet ortaokullarında öğrenim gören 418 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin dijital hologramlara yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen dijital hologram tutum ölçeği, öğrencilerin dijital hologramlara yönelik düşünce, öneri ve görüşlerinin belirlenmesi amacıyla da araştırmacı tarafından hazırlanan dijital hologram yansıtma formu kullanılmıştır. Araştırma kapsamında nicel verilerin analizinde SPSS 22.0 paket programı ile açımlayıcı faktör analizi ve LISREL 8.51 programı ile de doğrulayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Bununla birlikte ölçekten elde edilen verilere betimsel istatistikler, bağımsız örneklem t-testi, tek yönlü varyans analizi, post-hoc çoklu karşılaştırma testlerinden LSD testi uygulanmış venitel verilerin analizinde ise içerik analizinden yararlanılmıştır.

Bulgular: Araştırmada araştırmacı tarafından geliştirilen dijital hologram tutum ölçeğinin kabul edilebilir bir yapıya sahip olduğu bulunmuştur. Araştırmada öğrencilerin cinsiyete, öğrenim görülen okula ve sınıf düzeyine göre dijital hologram tutumlarında anlamlı bir fark olmadığı görülürken, fen bilimleri dersi akademik başarı puanına göre dijital hologram tutumlarının ders başarısı pekiyi olan öğrenciler lehine anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerden alınan düşünce, görüş ve öneriler doğrultusunda öğrencilerin dijital hologramları faydalı olarak

değerlendirdiği ve hologramların öğrencilere dersi anlamada ve öğrenmede kolaylık sağladığı ortaya konulmuştur.

Sonuç ve Öneriler: Bu araştırma, öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının genel anlamda olumlu olduğunu göstermektedir. Buna bağlı olarak dijital hologram gibi yenilikçi teknolojilerin sınıf ortamına taşınmasının sağlanması ve bu konuda gerekli çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Dijital hologram, Fen eğitiminde dijital hologramlar, Yenilikçi teknolojiler, Teknolojik tutum, Dijital holograma yönelik tutum

Abstract

Innovative Technology Applications in Science Education: Digital Holography

Hanne TÜRK

Eskisehir Osmangazi University Institute of Educational Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Munise SEÇKİN KAPUCU

Minor Advisor: Assist. Prof. Dr. Zeynep YURTSEVEN AVCI

2020

Purpose: The purpose of this research is to examine student's attitudes towards digital holograms and the student's opinions, suggestions and views about the use of digital holograms in the science course by using digital hologram applications.

Method: In this study, sequential explanatory approach pattern, which is a combination of quantitative and qualitative research, is used. The study group consists of 418 students studying in secondary school in Kütahya during the 2018-2019 academic year. The digital hologram attitude scale developed by the researcher to determine the attitudes of the students towards digital holograms and the digital hologram reflection form prepared by the researcher to determine the opinions, suggestions and views of the students towards digital holograms were used. Within the scope of the research, SPSS 22.0 package program and LISREL 8.51 program descriptive statistics, independent samples t-test, one-way analysis of variance, post-hoc multiple comparison tests LSD test, and content analysis were used in the analysis of qualitative data.

Results: In the research, the digital hologram attitude scale developed by the researcher was found to have an acceptable structure. In the study, it was found that there was no significant difference in digital hologram attitudes according to gender, school and classroom level and there was a significant difference in favor of students with good academic success in terms of academic achievement score. In addition, it has been revealed that students evaluate digital holograms as useful in line with the views, opinions and suggestions received from the students, and that holograms provide the students with understanding and learning.

Conclusion and Suggestions: This research shows that students' attitudes towards digital hologram are generally positive. Accordingly, it is recommended that

innovative technologies such as digital holograms are brought to the classroom environment and necessary studies are carried out in this regard.

Keywords: Digital hologram, Digital holograms in science education, Innovative technologies, Technological attitude, Attitude towards digital hologram

BİRİNCİ BÖLÜM

1. Giriş

Bu bölümde araştırma konusuyla ilgili problem durumuna, araştırmanın amacına ve araştırmanın önemine yer verilmiştir. Ayrıca çalışmanın varsayım ve sınırlılıkları hakkında da bilgi verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Dünyamızda, hemen her alanda sürekli olarak değişim ve gelişim yaşanmaktadır. Bununla birlikte insanlar da değişmekte ve yeni gelişmelere ayak uydurmaktadır. Dünya çapında yankı uyandıran gelişmelerden en önemlilerinin bilim ve teknoloji alanları üzerine olduğu düşünülmektedir. Bu anlamda bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler, bu gelişim sürecinde adından söz ettirmek isteyen ülkelere çeşitli fırsatlar sağlayabilmektedir. Bilim ve teknolojiye önem veren ülkelerin, teknoloji alanında yapılan çalışmalar doğrultusunda kendilerini güncelledikleri düşünülmektedir.

Teknolojiyle birlikte güncellenen ve yenilik kazanan alanlardan biri de eğitimidir. Eğitim, ülkelerin gelişmesi için büyük önem taşımakta ve geleceğin bireylerinin yani öğrencilerin yetiştirilmesindeki yolculukta bir rehber görevi üstlenmektedir. Bu nedenle eğitimde yenilikçi yaklaşımlarla ve eğitime yapılan bilim teknoloji entegrasyonlarıyla geleceğin bireylerinin çağa uygun, donanımlı, bilim ve teknolojiyle iç içe olması amaçlanmaktadır. Bu amaca bağlı olarak ülkelerinin eğitim vizyonlarından da görülebileceği gibi bilim okuryazarı, teknoloji okuryazarı ve dijital okuryazar bireyler yetiştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. 21. yüzyılda var olan eğitim ve teknoloji entegrasyonu ele alındığında, gelecek nesillerin daha donanımlı olabilmesi açısından bireylerin teknoloji okuryazarı olabilme becerisini kazanması büyük önem taşımaktadır. Genel anlamda teknoloji okuryazarı bireyler, eğitimde teknoloji entegrasyonuna uyum sağlayabilecek ve bu süreçte aktif rol alabilecektir. Aynı zamanda teknoloji okuryazarı bireylerin artması ve teknolojinin gelişiminden haberdar olan insanların eğitim sistemi içerisinde yer almasının, eğitim teknoloji entegrasyonun daha kolay bir şekilde gerçekleşebilmesi için avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte eğitim alanında kullanılan teknolojik donanımlar daha nitelikli bir boyut kazanmış ve bugünkü eğitim sistemimizde yerini almayı başarmıştır. Bu anlamda eğitimde pek çok farklı derste, eğitim teknolojilerinden

yararlanılmakta ve eğitimin niteliği artırılmaya çalışılmaktadır. Eğitim ve öğretim müfredatları ele alındığında, teknoloji entegrasyonuna uygun derslerden birinin de fen bilimleri dersi olduğu görülmektedir. Fen bilimleri dersinin bilim ve teknoloji alanlarını içermesi, günlük hayatımızın hemen her alanında yer alabilmesi ve bilimsel alandaki yeni gelişmelerle güncellenebilmesi bu uygunluğu destekler niteliktedir (Gökulu, 2013, s. 574).

Fen bilimleri dersinde yer alan konularda, farklı teknolojik materyaller kullanılarak dersler daha etkili hâle getirilmeye çalışılmaktadır. Örneğin tek hücreli canlılar için mikroskop incelemeleri yapılabilmektedir. Ya da 21. yüzyılın gelişen teknolojisine bağlı olan artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) uygulamalarıyla canlıların üç boyutlu görüntüleri oluşturularak incelemeler yapılabilmektedir. Bahsedilen uygulamalarının yeni olmasıyla birlikte geçmişten günümüze kadar fen bilimleri dersinde kullanılan uygulamalar arasında; bilgisayar animasyonları, simülasyonlar, multimedya, sanal laboratuvarlar, JAVA Script uygulamaları yer almaktadır. Bu uygulamalardan en günceli ise adından son yıllarda söz ettirmeye başlayan dijital hologramlardır. Dijital hologram uygulamaları 2000'li yılların başında kullanılmaya başlanmış ancak ülkemiz eğitim dünyasında adından yeni söz edilmiştir. Üç boyutlu hologram teknolojileri arasında yer alan dijital hologramlar, son yıllarda eğitime entegrasyonu ile gündeme gelmektedir. Dijital hologramlar gerçek insanlar, animatif karakterler, avatarlar gibi eğitsel figürlerin kullanılması veya bilimsel materyallerin ve düzeneklerin yüksek gerçeklik algısıyla üç boyutlu görüntülerinin elde edilmesini sağlamak amacıyla farklı bilgi ve iletişim teknoloji kaynaklarına entegre edilmiş biçimde eğitimde büyük olanaklar sunmaktadır (Walker, 2013, s. 2).

Dijital hologramların eğitime katkı sağlayabileceği ve geleceğin eğitim dünyasına da farklı bir perspektif kazandırabileceği düşünülmektedir. Bu durumun günümüzde de örnekleri görülebilmektedir. Örneğin dijital hologram uygulamalarıyla birlikte artık öğrenciler kilometrelerce uzağında olan bir öğretmenden bile ders alabilmektedir. Bu eğitim süreci ise, öğrenci ve öğretmenin aynı odada olduğu bir durumdan daha da ötesine geçmektedir. Bunun en büyük örneği ise Londra'daki BETT200 Eğitim Teknolojisi Fuarı kapsamında kullanılan sistem olmuştur (BBC News, 2000). Bu sistemde öğrenciler, hologram teknolojisiyle kilometrelerce uzaklıktaki öğretmenleriyle hologram görüntüsü sayesinde aynı ortamda bulunarak bu bağlantıya farklı yerlerde olan ve eğitimde yer almak isteyen öğrencilerde hologramlarıyla katılım sağlayamıştır. Bununla birlikte eğitim teknolojilerinin 21. yüzyıl eğitim anlayışına farklı

bir boyut kazandırdığı görülebilmektedir. Bu anlamda eğitim alanında pek çok farklı teknolojinin yer aldığı ve mevcut teknolojilerinin geliştirilerek gelecek eğitim anlayışının daha donanımlı olabileceği düşünülmektedir. Bu noktada eğitim teknolojilerinin araştırmalara sık konu edildiği görülmektedir. Ancak literatür incelendiğinde, fen eğitimde kullanılan teknolojiler genel anlamda aynı uygulamaları ve materyalleri içermekte, yenilikçi teknolojiler arasında yer alan dijital hologramların eğitime özellikle fen eğitimine entegrasyonuna ve bu konudaki öğrenci tutumlarına yönelik araştırmalara sık rastlanılmamıştır. Buna bağlı olarak bu çalışma ile birlikte fen eğitiminde nadir rastlanan bir uygulama olan dijital hologram uygulamalarının kullanımının sağlanabileceği ve bu sayede bilim teknoloji arasındaki ilişkinin güçlendirilebileceği, dijital hologramların fen bilimleri dersine entegre edilebileceği ve fen eğitimi teknoloji entegrasyonunun farklı bir bakış açısıyla ele alınabileceği düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, fen bilimleri dersinde yer alan konuların öğretiminde dijital hologram uygulamaları kullanılarak öğrencilerin yenilikçi teknolojilerden biri olan dijital holograma yönelik tutumlarını belirlemek için bir ölçek geliştirilmesi, öğrencilerin dijital hologramlara yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi ve fen bilimleri dersinde dijital hologramlarının kullanılmasına ilişkin öğrenci görüşlerinin belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır.

- 1) Öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarını ölçmek için kullanılacak dijital hologram tutum ölçeği geçerli ve güvenilir bir ölçek midir?
- 2) Öğrencilerin yenilikçi teknolojilerden biri olan dijital holograma yönelik tutumları ile cinsiyet, sınıf düzeyi, öğrenim görülen okul ve fen bilimleri dersi akademik başarı düzeyi arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 3) Fen bilimleri dersinde dijital hologramın kullanılmasına ilişkin öğrenci görüşleri nasıldır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Fen bilimleri dersi öğrencilerin yapamayacağını düşündüğü, anlaşılması güç olan ve öğrenciler tarafından zor olarak değerlendirilen bir derstir (Önen, 2005, s. 19). Buna bağlı olarak dersin anlaşılır hâle getirilmesi ve derse yönelik önyargıların kırılması gerekmektedir. Bunun gerçekleştirilmesi için de, öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayabilecek ve fen bilimleri dersine yönelik bakış açılarını geliştirebilecek farklı yöntemlerin kullanılması söz konusu olabilmektedir. Bu anlamda eğitim sistemi de teknolojiyi kullanabilen, bilgiye ulaşabilen, bilgilerini yapılandırabilen bireyleri aktif kılmaktadır (Seçkin Kapucu ve Türk, 2019, s. 1120). Özellikle teknoloji çağı olarak adlandırılan içinde bulunduğumuz çağın sınıf ortamlarındaki öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik önyargılarını kırabilmek adına, yeni teknolojilerden yararlanılabilir ve öğrencilerinde aşına olduğunun düşünüldüğü farklı teknolojik materyaller kullanılabilir. Bu durum öğrencilerin derse yönelik bakış açısını geliştirebilme ve onlara çokta yabancı olmadıkları bir ortamda eğitim görebilme olanağını sunmaktadır. Aynı zamanda fen bilimleri öğretiminin teknolojik materyallerle desteklenmesinin, öğrencilerin önyargılı oldukları bu derse yönelik motivasyonların artmasında ve derste daha aktif yer alabilmelerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin teknolojiyle uzak olmadığı da düşünülerek, fen bilimleri dersi öğretiminde teknolojik materyallerinin kullanılmasının öğrencilerin eğitim hayatına katkı sağlayabileceği ve onları fen bilimleri dersine güdüleyebileceği öngörülmektedir. Bu amaçla bu çalışmanın, yenilikçi teknolojiler arasında yer alan dijital hologramların fen bilimleri dersine entegre edilerek sınıf ortamında kullanılabilir hâle getirilmesi ve öğrencilerin fen öğrenimine katkı sağlayabilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda fen bilimleri dersinde yer alan konularda dijital hologram uygulamalarının kullanılmasına yönelik örneklerinin sunulması, dijital hologram uygulamalarının öğrencilerle buluşturulması, öğrencilerin yenilikçi teknolojilerden haberdar edilmesi, yenilikçi teknolojilerin fen öğretimine entegre edilebilmesi, teknoloji alanında öğrencilere farklı bir perspektif kazandırılması, literatüre katkıda bulunması ve ilgili yapılacak çalışmalara örnek teşkil etmesi açısından alana katkı getireceği düşünülmektedir.

1.4. Varsayımlar

- 1) Dijital hologram tutum ölçeğine verilen yanıtların gerçeği yansıttığı varsayılmaktadır.
- 2) Dijital hologram yansıtma formuna öğrencilerin içtenlikle yanıt verdikleri varsayılmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

- 1) Bu araştırma, 2018-2019 eğitim öğretim yılı içerisinde Kütahya'da bulunan altı farklı devlet ortaokulunda öğrenim gören 418 ortaokul öğrencisiyle sınırlıdır.
- 2) Bu araştırma, kullanılan veri toplama araçlarıyla (dijital hologram tutum ölçeği, dijital hologram yansıtma formu) ile sınırlıdır.
- 3) Bu araştırma, 2018- 2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde fen bilimleri dersinde yer alan konularla sınırlıdır.
- 4) Bu araştırma, araştırmanın uygulama sürecinde kullanılan 24 dijital hologram etkinliğiyle sınırlıdır.

1.6. Kısaltmalar

AFA: Açımlayıcı Faktör Analizi

ANOVA: Analysis of Variance

CFI: Karşılaştırmalı Uyum İndeksi

DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi

LISREL: Linear Structural Relations

LSD: Least Significant Difference

RMSEA: Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

SRMR: Standardize Edilmiş Artık Ortalamaların Karekökü

n: Örnekleme oluşturan kişi sayısı

p: Anlamlılık düzeyi

sd: Serbestlik derecesi

SS: Standart sapma

t: t testi için t değeri

\bar{X} : Aritmetik ortalama

X^2 : ki-kare

İKİNCİ BÖLÜM

2. Kavramsal Çerçeve

Bu bölümde araştırmanın kuramsal çerçevesine fen eğitimi, fen eğitiminin amacı ve önemi, teknoloji ve eğitim teknolojileri, eğitimde teknoloji kullanımının avantajları, dijital hologramlar, dijital hologramların tarihsel süreci, kullanım alanları ve fen eğitiminde kullanımına yönelik araştırmalara ve bu araştırmalardan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

2.1. Fen Eğitimi

Fen, günlük hayatımızın bir parçasıdır. Bu sebeple fen geleceğin bireyleri olan çocuklar için yaşama ilişkilendirilmiş eğitim programlarıyla da bütünleştirilmektedir (Tu, 2006, s. 248). Fen eğitimi ise çocuğun zihninde ve çevresinde olanların anlam kazanmasını sağlayan, günlük hayatın hemen her anında yer alabilen, çocuğun yalnızca okul ortamlarında değil hayatının her alanında görebileceği geniş avantaj yelpazesine sahip eğitim olarak değerlendirilebilmektedir. Bu anlamda fen eğitiminin avantaj yelpazesinde çocuklar için küçük yaşlardan itibaren gerçek yaşam deneyimleri kazanabilme fırsatı da yer almaktadır. Bununla birlikte çocuklar sonraki zamanlarda fırsatlarından yararlanabilecekleri fen eğitimi ile okul öncesi eğitim kurumlarında tanışmaktadır (Bilaloğlu, 2014, s. 72). Bu tanışmalar aslında çocukları, hayatlarının her anında da yakalayabilmektedir. Yağmuru merak eden, gökkuşağını gözlemlemek isteyen, geceleri yıldızları seyreden, yemek yaparken annesinin tahta kaşık kullandığını fark eden, güneşli günlerde yolda yürürken gölgesini takip eden, televizyonun içindeki mekanizmaları merak eden ve bunun gibi çevresinde neler olduğunu merak edebilen ve sorgulayan her çocuğun aslında fen eğitimi için bir adım attığı düşünülmektedir.

Genel olarak fen eğitimi, çevremizde olup biteni anlama ve ihtiyaca yönelik çözüm yolları oluşturma olarak tanımlanabilmektedir. Aynı zamanda okul öncesi dönemde çocuklarda temel fen kavramlarının oluştuğu, fen ve doğa ile ilgili kavramların kazanılmaya başlandığı bilinmektedir. Buna bağlı olarak okul öncesi dönemde geliştirilmeye açık olan merak ve keşfetme duygularının da fen eğitimi ile birlikte kazanılabileceği düşünülmektedir (Kalley ve Psillos, 2001, s. 167).

2.1.1. Fen eğitiminin amacı ve önemi

Fen bilimleri, doğadaki olayları sistematik bir şekilde inceleme ve daha önce gözlenmemiş olayları tahmin etme çabası olarak ele alınmaktadır (Kaptan, 1999). Bu bağlamda eğitim sistemimiz de bu çabayı desteklemekte ve eğitimde öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşması gerektiğini düşünmektedir. Bu durumda eğitim, bilgiye ulaşabilmek için yol göstermedir. Öğrencilere gösterilen yolda yürüyebilmek ve emin adımlar atabilmek için onlara destek verebilecek derslerden birinin fen bilimleri dersi olduğu düşünülmektedir. Fen bilimleri dersinin amaçlarına da bağlı olarak öğrenciler bilimsel düşünebilme, problemlere çözüm üretebilme, sonuç çıkarma, yorum yapabilme gibi becerileri bu ders kapsamında kazanabilmektedir. Fen bilimlerinin genel amaçlarını Hançer, Şensoy ve Yıldırım (2003, s. 82) aşağıdaki şekilde sıralamaktadır.

- Öğrenilenleri günlük hayata entegre edebilmede destek sağlama
- Günlük yaşamda bilim ve teknoloji alanında bağlantı kurabilme
- Gözlem yaparak, yaptıkları araştırmalardan sonuç çıkarma ve yorumlayabilme becerisini kazanma
- Sorunlara yalnızca bilimsel yöntemler aracılığı ile çözüm getirilebileceğini kavratma
- Değişen ve gelişen teknoloji, toplum, çevreye bilgilerin nasıl uygulanabileceğini gösterme
- Fen bilimleri okuryazarı olma
- Zamanı verimli ve mantıklı şekilde kullanılabilmesine yardımcı olma
- İşbirliği, paylaşım, adalet ve iyi birey olabilme gibi nitelikleri kazandırma
- İçinde buldukları toplumla uyumlu yaşayabilme
- Bilimsel düşünceleri desteklemesiyle birlikte öğrencilerin kendi eleştirel düşüncelerini oluşturması, özgüvenlerine katkı sağlaması ve kendi düşüncelerini ifade etmesi
- Toplum faydası için çalışabilme düşüncesini oluşturma.

Fen bilimlerinin genel amaçları ele alındığında, fen eğitimi için hedeflenenler ise bilimsel bilgileri bilme ve anlama, araştırma ve keşfetme, hayal etme ve yaratma, duygulanma ve değer verme, kullanma ve uygulama şeklindedir (Kaptan, 1999). 2018 yılında yenilenen fen bilimleri öğretim programı fen eğitiminin amaçlarını geniş bir şekilde ele alan ve teknoloji çağında olmamız sebebiyle fene teknolojinin de entegre edilebileceğini gösteren yenilikleriyle dikkat çekmiştir. Bu anlamda yeni programa

eklenen temel yeterlilikler çerçevesi (TYÇ), 21. yüzyıl öğrencilerinin bilim ve teknoloji alanında sahip olması gereken yeterlilikleri ele almaktadır. TYÇ’de dikkat çeken yeterlilikler arasında bilim teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlik, inisiyatif alma ve girişimcilik yer almaktadır. Özellikle içinde bulunduğumuz teknoloji çağına uygunluk gösteren bu yeterlilikler bilim ve teknolojinin insan ihtiyaçlarını karşılama konusunda gerekli yöntemlerin oluşturularak sorunlara çözüm üretilebilmesini, teknolojiyi kullanabilme ve elde edilen bilgilerin depolanmasını, sunulmasını sağlama gibi becerilere vurgu yapmaktadır. Buna bağlı olarak fen eğitiminin aslında teknoloji entegrasyonu için uyumlu olduğu ve yenilikçi yaklaşımlarla desteklenerek bilime yönelik yeni bir bakış açısı geliştirilebileceği düşünülmektedir.

2.2. Teknoloji ve Eğitim Teknolojileri

Teknoloji, hedeflerin gerçekleştirilmesinde isteklerin karşılanmasında ve hayatı kolaylaştırmada doğruluğu kanıtlanmış bilgilerin organizasyonunu sağlamada kullanılan pratik uygulamalardır (İşman, 2008). Teknoloji, insanların doğal çevrelerinde yaşamlarını kolaylaştırmak için yaptıkları değişimlerin tümüdür (Kıyıcı ve Kıyıcı, 2007, s. 47).

Genel anlamda teknoloji tanımları ele alındığında teknolojinin, aslında günlük hayatı kolaylaştıran ve bu kolaylığın oluşturulması için geçen süreci kapsayan bir dinamizm olduğu görülebilmektedir. Teknolojinin sağladığı kolaylıklar da göz önünde bulundurulduğunda, eğitim teknoloji entegrasyonu kaçınılmaz olmaktadır. Öksüz, Ak ve Uça (2009, s. 271) sürekli gelişim ve değişim gösteren teknolojinin eğitimin bir parçası olduğu ve pek çok araştırmacı ve eğitimcinin de eğitim alanında kullanılan teknolojilerin eğitimi verimli hâle getirdiği konusunda görüş birliğindedirler. Bunun yanı sıra teknolojinin eğitimle ilişkisinde eğitim teknolojileri kavramı ortaya çıkmakta ve eğitimde kullanılacak teknolojiler bu kavram altında toplanabilmektedir.

Alkan’a (2005) göre eğitim teknolojisi, eğitimin etkin bir şekilde uygulamaya dönüştürülmesi için eğitim süreçlerine sistematik, bütüncül ve fonksiyonel bir yaklaşım getirmektedir. Dieuzeide’e (1971) göre eğitim teknolojileri, öğretme öğrenme biliminin sınıflar vasıtasıyla gerçek dünyaya entegre edilmesiyle ulaşılan bilgiler bütünüdür ve bu süreçte tasarlanan tüm yöntemler ya da araçlar eğitim teknolojilerine yardım hedefini taşımaktadır.

Eğitim teknolojileri yukarıda belirtilen tanımlara da bağlı olarak eğitim sürecini etkin hâle getirmekte ve sınıf ortamlarında öğrencilere öğrenme süreçlerinde yardımcı bir rol üstlenmektedir. Bu anlamda özellikle içinde bulunduğumuz 21. yüzyılda eğitim ve teknoloji bir bütün olarak düşünölmekte ve teknoloji eğitimin ayrılmaz bir parçası olmaktadır. Aynı zamanda bu çalışma kapsamında yer alan fen bilimleri dersinin de, eğitim teknoloji entegrasyonunun belirgin şekilde görölebileceği derslerden olduğu düşünölmektedir. Fen bilimleri dersi kapsamında yer alan bilimsel bilgilerin teknolojik gelişmelerle güncellenmesi ve son zamanlarda fen öğretiminde teknolojik materyallerden daha fazla yararlanılması da bunun göstergesi olabilmektedir. Bu durumda bilimsel bilginin ve teknolojinin birbirlerinin gelişimine destek sağladığı düşünölmektedir (İnam, 2004, s. 18). Eğitimde, özellikle fen eğitiminde geçmiştenden bugüne kadar farklı teknolojilerden yararlanılmış ve eğitim daha nitelikli, çağa uygun, anlaşılabilir hâle getirilmeye çalışılmıştır.

2.2.1. Eğitimde geçmiştenden günümüze kullanılan teknolojiler

Teknolojinin her geçen gün değişmesi ve gelişmesine bağlı olarak interaktif eğitim alanlarının önemi de kendini göstermiştir. Bununla birlikte pek çok ders kapsamında teknoloji ve teknolojik materyaller kullanılmakta ve eğitimin daha verimli hâle getirilmesi amaçlanmaktadır. Bu durum eğitim teknoloji entegrasyonunun eğitime sağladığı katkılarının incelenmesi, öğrencilere ve öğretmenlere teknoloji destekli eğitim ve öğretim konusunda geniş bir perspektif kazandırılması ihtiyacını doğurmuştur. Bu ihtiyacın karşılanabilmesi hâlinde ise eğitim sürecinde anahtar rol üstlenen öğretmen ve öğrencilerin daha donanımlı, daha bilgili, yenilikçi bireyler olması amaçlanmıştır.

Geçmiş dönemlerde bilgi sahibi olan insanlar, bilgileri kafalarında depolayabilen insanlar olarak görölmüştür. Buna bağlı olarak geçmiş yüzyıllarda eğitim, var olan bilgilerin gelecek nesillere aktarılması şeklinde değerlendirilmiştir. Ancak günümüzde bilginin farkındalığını yakalayabilen ve bilgiye ulaşma yollarından geçerek bilgilerine anlam kazandırabilen bunun yanı sıra bilgilerini sorunların çözümünde kullanılabilen insanlar bilgili insan olarak ele alınmaktadır (Rogers, 2003, s. 30). Bu sayede bahsedilen becerileri kazanabilmiş bir insan günümüzde, yeniliklere açık olabilecek ve sahip olduğu bilgileri yenilikler sayesinde kullanarak içinde bulunduğu döneme entegre edebilecektir. Yenilikler bireylerin karşısına çıktığında bireyler bu yenilikleri benimseyebilmek ve bunlara ayak uydurmak için kararlar alabilmektedir. Bu karar süreci daha çok bireyin yeniliği kullanabilmesi açısından olumlu davranışsal niyetler

oluşturması ve daha sonra bu yeniliği kullanması şeklinde gelişmektedir (Davis, 1989, s. 320). Sürekli değişen ve gelişen dünyada hemen her gün pek çok farklı yenilikle karşılaşmak mümkündür. Bu yenilikler çalışanları işyerlerinde, öğrencileri okullarında ya da sınıflarında, çocukları parklarda yakalayabilir. Bu anlamda özellikle son zamanlarda, teknolojinin hayatımıza girmesiyle birlikte hemen her gün farklı yeniliklerle karşılaşabilmekteyiz. Örneğin artık tek tıkla anında bizden kilometrelerce uzakta olan arkadaşlarımızla görüşebilmekteyiz. Kalemle atılan imzalar yerine elektronik imzaları, parmak izi okuyucularını ya da kimlik kartı okuyucularını tercih edebilmekteyiz. Örneklerini çoğaltmanın mümkün olduğu bu yenilikler, hayatımızı kolaylaştırmakta ve bu nedenle insanlarda bu teknolojik yenilikleri kullanma eğiliminde olmaktadır. Buna bağlı olarak hayata bu kadar entegre olmuş teknolojinin, eğitim alanında da yansımalarını görülmektedir. Geçmişten günümüze kadar teknolojinin ilerleyen serüveni ile birlikte pek çok farklı teknolojik materyal eğitim ortamına girmiş ve süreçle birlikte kendini yenileyerek ilerlemesine devam etmiştir. Özellikle eğitim teknoloji entegrasyonunda uyum yakalayabilen fen bilimleri dersi de, farklı teknolojik donanım ve materyallerin kullanımında anahtar rol oynamıştır. Geçmişten bugüne kadar eğitimde kullanılan teknolojiler arasında; tepegöz, bilgisayar, DATA projeksiyon, akıllı tahta, yavaş geçişli animasyonlar, simülasyonlar, üç boyutlu yazıcılar, mobil sınıf içi etkileşim sistemleri, web 2.0 araçları, eğitim 4.0 araçları, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojileri ve dijital hologramlar yer almaktadır.

Tepegöz; ilk olarak ikinci dünya savaşı sırasında Amerikan ordusunun eğitimlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde eski teknolojiler sınıfında yer alan tepegözler, basılı materyaller aracılığıyla ve ışıkla birlikte görüntüleri boş zemine yansıtabilmektedir. Eğitim alanında eski dönemlerde sık kullanılan tepegözler, 1990'lı yılların başında bilgisayarların hayatımıza girmesiyle birlikte değerini yitirmiştir (Yalın, 2001, s. 128).

Bilgisayar; eğitimde teknoloji kullanımının ilk örneklerinden biri olmaktadır. Bilgisayarların eğitim ortamlarına girmesiyle birlikte pek çok kolaylığın sağlandığı görülmüş ve eğitimde bilgisayar kullanımı yaygın hâle gelmiştir. Aynı zamanda bilgisayarların öğrencileri güdülemesi, hayat boyu eğitime katkı sağlaması ve öğretim programlarında esneklik oluşturması da bilgisayarların eğitimde kullanılmasının bir gerekçesi olarak görülmektedir (Long, Liang ve Yu, 2013, s. 61).

DATA projeksiyon; eğitimde bilgisayar kullanımıyla birlikte bilgisayara entegre edebilen farklı teknolojik donanımların farkındalığı artmış ve bunların da eğitim ortamlarında kullanımı gündeme gelmiştir. Bilgisayarla ortak çalışabilme özelliğine sahip projeksiyonlar, bilgisayar ekranında yer alan görüntüyü belirlenen renksiz ya da tek renkli alana yansıtabilmektedir. Bu sayede özellikle sınıf ortamlarında tüm sınıfın görebilmesi açısından geniş ekranda yer alan bilgisayardan yansıtılan görüntülerle dersler işlenebilmektedir. Bu durum hem öğretmenlere ders anlatımında örnekler sunulabilmesi ve öğrencilerle paylaşılabilmesi açısından kolaylık sağlamakta hem de öğrencilere dersi daha iyi anlayabilme konusunda zemin hazırlamaktadır.

Akıllı tahta; bilgisayar ve projeksiyonların aynı sistemde yer almış hâli olan ve içerisinde pek çok farklı teknolojik organizasyonu barındıran, günümüzde hemen her okulda bulunabilen eğitim teknolojileri arasında yer almaktadır (Holmes, 2009, s. 352). Eğitimde ilk kez akıllı tahta kullanan ülke İngiltere'dir. 2008 yılında İngiltere'de yapılan bir araştırmada ilk ve ortaokulların %98'inin bu teknolojiyi kullandığı saptanmıştır (Lai, 2010, s. 512). Ülkemizde ise akıllı tahta kullanımı 2010 yılının sonlarında FATİH projesi ile birlikte gündeme gelmeye ve kullanılmaya başlanmıştır. Aynı zamanda akıllı tahtaların içerik özelliklerine bağlı olarak öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayabileceği, konuyu daha iyi anlamalarına yardımcı olabileceği ve işbirlikli öğrenmeyi de teşvik edebileceği düşünülmektedir (Torff ve Tirota, 2010, s. 381).

Yavaş geçişli animasyonlar; resimlerin ya da hareketsiz nesnelerin gösteriminde hareket duygusu kazandırılarak bir film oluşturulması olarak bilinmektedir. Bunun için önce, kullanılacak modellerin tasarlanması ve bu modellerin sıralı hareketlerini gösteren dijital resimlerin oluşturularak dijital video programlarına entegre edilmesi gerekmektedir (Kervin, 2007, s. 101). Bu yeni öğrenme öğretme yaklaşımının tasarımcısı Avustralya Wollongong Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğretim üyesi olan Prof. Garry Hoban'dır. Hoban'a (2005, s. 27) göre animasyonlar öğrenciler tarafından oluşturabilmektedir. Buna bağlı olarak yavaş geçişli animasyonların öğrencilerin başarısını artırabileceği ve kendilerinin süreç içinde aktif yer alması sebebiyle bilgi kalıcılığını sağlayabileceği düşünülmektedir. Daşdemir (2006, s. 59) yaptığı çalışmada, animasyonların akademik başarı ve bilgi kalıcılığına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin araştırmacı yönünün ortaya çıktığı, soyut kavramları somutlaştırabildiği, anlama düşünme ve öğrenme hızı yeteneklerinin de geliştiği

görülmüştür. Yavaş geçişli animasyonların fen eğitiminde kullanılabilirliğinin artırılması konusunda geliştirme çalışmaları da yapılmaktadır.

Simülasyonlar; gerçekte var olan modellerin daha küçük hâle getirilerek elde edilen örnekleridir ve temsil ettikleri konular için önem arz etmektedir (Ingram ve Jackson, 2004, s. 298). Simülasyonlar, eğitim alanına çabuk entegre olmuş ve özellikle fen eğitiminde kullanım örnekleri sık yer almıştır. Çünkü simülasyonların fen bilimleri dersindeki zor kavramları sade hâle getirerek öğrencilerin anlayabileceği şekilde sunduğu ve öğrenmede kolaylık sağladığı düşünülmektedir (Minaslı, 2009, s. 62). Günümüz eğitim süreçlerinde de öğrenciler sınıflarında bulunan akıllı tahtalar aracılığıyla simülasyonları kullanabilmektedir. Örneğin, laboratuvarı olmayan okullarda eğer akıllı tahta ya da bilgisayar mevcut ise öğrenciler deneylerini simülasyonlar aracılığıyla yapabilmektedir. Simülasyonlar öğrencilere gerçek hayatta yapacakları deneylerin tehlikelerinden arındırılmış, simüle edilmiş versiyonunu kullanma ve onlara laboratuvar yokluğundan etkilenmeyerek deneylerini yapabileme olanağını sunmaktadır. Ayrıca simülasyon tekniğinin fen eğitiminde kullanılması öğrencilerin ilgilerini çekebilme ve onları güdüleyebilmektedir. Aycan, Arı, Türkoğuz, Sezer ve Kaynar'ın (2002, s. 57) yaptıkları çalışmada, fen ve fizik öğretiminde simülasyon tekniğinin öğrenci başarısına etkisini incelemiş ve araştırma sonuçlarına göre simülasyon tekniğini kullanan öğrencilerin işledikleri konuyu ilgi çekici ve akılda kalıcı şekilde yorumladıklarını ortaya koymuşlardır.

Üç boyutlu (3D) yazıcılar; yeni eğitim teknolojileri arasında yer alan 3D yazıcılar günümüzde popülerliğini korumakta ve daha donanımlı hâle getirilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Bu cihazlar, x-y eksenlerinde yazım işlemi yapabilen iki boyutlu yazıcılara ek olarak, x-y-z eksenlerinde çıktı alabilmeye olanak sağlayan cihazlar olmaktadır (Karabulut, 2019, s. 13). Kökhan ve Özcan'a (2018, s. 83) göre bu cihazların mimarlık eğitimi, sanat eğitimi, biyoloji eğitimi, kimya eğitimi, jeoloji eğitimi, tarih eğitimi, matematik eğitimi, bilim ve mühendislik eğitimi gibi alanlarda kullanıldığı aynı zamanda dersleri de daha eğlenceli hâle getirdiği ve öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını artırdığı düşünülmektedir. Bugün 3D yazıcılar sayesinde öğrenciler, Mostar Köprüsü gibi tarihi mekânların görüntülerini elde ederek dokunarak öğrenebilme olanağını bulmaktadır. Bununla birlikte 3D yazıcılar öğrencilerin aldığı eğitimin gerçek yaşamdaki yansımalarının görülmesinde de rol oynamaktadır (Özperçin, 2015, s. 253).

Mobil sınıf içi etkileşim sistemleri; eğitimde mobil teknolojilerden yararlanılmasıdır. Son zamanlarda günlük hayatımızda da oldukça büyük bir yer kaplayan mobil teknolojilerin eğitime entegre edilmiş hâli mobil sınıf içi etkileşim teknolojileri olarak bilinmektedir. Mobil teknolojiler içerisinde yer alan ve son zamanlarda uluslararası alanda sık çalışılan, sınıflarda ‘clicker’ kullanımını eğitime sağladığı avantajlarla gündeme gelmektedir. Mobil sınıf içi etkileşim teknolojilerinde yer alan clicker, sınıfta öğrencilerin elinde bulunan bir el aygıtı olarak bilinmektedir. Bu aygıt sayesinde öğrenciler, sınıftaki sorulara yanıt verebilmekte ve bu yanıtlar bilgisayar ortamına aktarılabilir. Yılmaz ve Sanalan’ın (2015, s. 37) yaptıkları çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarına laboratuvar dersinde mobil teknoloji kullanımı uygulanmış ve çalışma sonunda öğrencilerin motivasyonlarında anlamlı bir fark olduğu saptanmış, öğrencilerin mobil teknolojilerin fen öğretiminde kullanılması ile ilgili olumlu görüşlerinin olduğu belirlenmiştir.

Web 2.0 araçları; yeni nesil internet teknolojileri olarak adlandırılmakta ve bilginin erişimi, oluşturulması, paylaşılması, depolanması, değerlendirilmesi, görsel hâle getirilmesi gibi nitelikleri kapsamakta aynı zamanda her düzeyde öğrenciye kolay bir şekilde erişim fırsatını da sunmaktadır (Ajjan ve Hartshorne, 2008, s. 75). Bu teknolojiler çeşitli sosyal medya araçları sayesinde web uygulamalarının desteğiyle kullanıcılarına işbirliği yapabilme olanağını tanımaktadır. Web 2.0 araçları arasında farklı araştırmacılar tarafından gruplandırılan blog, wikiler, RSS beslemeleri, kullanıcı yorumları ve değerlendirmeleri, podcast ve videocast, etiket bulutları, sosyal ağ siteleri, video ve ses akışları, fotoğraf hizmetleri, anlık mesajlaşmalar yer almaktadır (Crook, 2008, s. 64; Elmas ve Geban, 2012, s. 248; Horzum, 2010, s. 606; Peltier-Davis, 2009). Bu anlamda web 2.0 teknolojilerinin eğitim alanına sağlayacağı katkılar göz önünde bulundurularak, bu teknolojilerin eğitim entegrasyonu ve eğitimde kullanımı yaygınlık göstermektedir. Bu konuda Norton ve Hathaway’ın (2008, s. 163) ilkökul öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, web 2.0 araçları arasında yer alan blog, podcast, wikiler gibi araçların eğitim sürecinde kullanımının tercih edildiği ve iletişim, öğrenci motivasyonu, veli motivasyonu konularında yararlı sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir.

Eğitim 4.0 araçları; endüstri 4.0 kavramından köken alan ve eğitime entegre edilmiş hâliyle eğitim 4.0 şeklinde adlandırılan bu araçlarla endüstriyel süreçlerle bilimsel teknolojilerinin bir araya getirilmesi hedeflenmektedir. Güncel olarak ele alınan ve eğitim 4.0 araçlarının içinde yaygın olarak bilinen bazı teknolojiler bulut bilişimler, ileri robot teknolojileri, insansız araçlar, yeni nesil genler, bilgi

otomasyonlarıdır. Bahsedilen bu teknolojiler sayesinde eğitim dönüşümlerinin gerçekleştirilmesi ve eğitime farklı bir boyut kazandırılması, ihtiyaçların karşılanabilmesi amaçlanmaktadır.

Artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal (VR) gerçeklik teknolojileri; AR ve VR teknolojileri son birkaç yıldır eğitime entegrasyonu ile gündeme gelen daha önceki yıllarda ise tıp, sanayi, turizm, mimarlık gibi alanlarda kullanılan teknolojiler arasında yer almaktadır. Bu teknolojiler nesnelerin üç boyutlu görüntülerini elde etmede bireylere olanak sağlamaktadır. Eğitim alanında, özellikle fen eğitiminde yer alan anlaşılması zor olan konu ve kavramları anlamada kolaylık sağlaması açısından kullanılmaktadır (Squire ve Jan, 2007, s. 9). Fen eğitimi için öğrencilerin ve öğretmenlerin kolay erişim sağlayabileceği pek çok AR ve VR uygulaması bulunmaktadır. Bunlardan bazıları Anatomy 4D, Spacecraft 3D, Quiver, Titans of Space, MikrosAR, InMind VR, SkyView, Solar System Scope gibi uygulamalardır. Bu uygulamalar akıllı telefon, tablet ya da bilgisayarlara kolay bir şekilde yüklenebildiği için kullanım kolaylığı açısından da avantaj sağlamaktadır. Bahsedilen uygulamalar ele alındığında uygulama konularının daha çok astronomi, vücut sistemleri, canlılar, uzay araçları gibi konular olduğu görülmektedir (Perez-Lopez ve Contero, 2013, s. 21). Bu durum AR ve VR uygulamalarının fen eğitiminde rahatlıkla kullanılabilmesinin de göstergesi olmaktadır. Aynı zamanda bu teknolojilerin eğitimde kullanılmasının pek çok yararı da yapılan çalışmalarla belirlenmiş ve literatür incelendiğinde bu uygulamaların kullanım kolaylığı sağlayabileceği, eğlenceli olabileceği ve keyif verebileceği, öğrenmede motivasyonu ve etkililiği artırabileceği, yüz yüze eğitim için ideal bir ortam sağlayabileceği, kavram yanlışlarını ortadan kaldıracak şekilde görülmüştür (Baker, Bakar ve Zulkifli, 2017, s. 171; Chen ve Wang, 2015, s. 835; Huang, Chen ve Chou, 2016, s. 72; Sotiriou ve Bogner, 2008, s. 114).

Dijital hologramlar; bu çalışma kapsamında da yer alan 21. yüzyılın adından en çok söz ettirdiği yenilikçi teknolojilerden biridir. Hayatımızda yeni yeni duymaya başladığımız dijital hologram kavramını Ghuloum (2010, s. 695) yıllar önce lazer ışık dalgalarının üç boyutlu kayıtları şeklinde açıklamıştır. Bu kayıtlar sayesinde nesnelerin holografik görüntüleri elde edilmektedir. Elde edilen holografik görüntüler hareket ve ses yeteneğine sahip olmaktadır. Bu sayede kullanıcılarına gerçek dünyadaki gibi etkileşim yaşayabilme olanağını sunmaktadır. Hologram teknolojileri özellikle son zamanlarda geçmişte var olmuş ancak şu an var olmayan nesnelerin ya da canlıların, hayatın içinde yeniden yer alması ve günümüz insanların bunları gözlemleyebilmesi

için kullanılmaktadır. Ülkemizde 2018 yılında açılan Türkiye'nin ilk ve tek hologram müzesi olan Kastamonu hologram müzesi de, içerisinde geçmiş dönemde yaşamış devlet adamlarının ve o bölgenin mimari yapılarının, yemeklerinin hologramlarını barındırmaktadır. Aynı zamanda 2017 yılının sonlarında da İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi için tıp eğitiminde kullanılması adına hologram eğitim laboratuvarı açılmıştır. Bu laboratuvarda öğrenciler, üç boyutlu holografik görüntüler sayesinde tıp öğrenimlerini gerçekleştirebilmektedir. Dünya çapında farklı alanlarda kullanım örneklerinin görüldüğü dijital hologramlar, 21. yüzyılla birlikte eğitime entegrasyonu ile gündeme gelmektedir. Yamaguchi ve Yoshikawa (2012, s. 1) yaptıkları çalışmada, hologramların öğrencilerin somut öğrenmesinde etkili olduğu ve hologram oluşturmanın öğrenciler tarafından doğru ve hızlı bir şekilde yapılabileceğini açıklamıştır. Aynı zamanda hologram uygulamaları kişiye özel öğrenme, çok sayıda duyu organına hitap etme, ulaşılabilirlik, ekonomiklik gibi özellikleri nedeniyle de eğitime entegrasyonunda uyumlu olabileceğini göstermektedir (Aslan, 2017, s. 22). Bahsedilen yararlar açısından dijital hologram uygulamalarının geleceğin sınıflarında günümüzden daha sık yer alabileceği düşünülmekte ve gelecek eğitim anlayışına da yeni bir bakış açısı kazandırabileceği öngörülmektedir.

Geçmişten bugüne kadar kullanılan eğitim teknolojileri mevcut çağın gerekleriyle birlikte yenilenerek kendini güncellemektedir. Bugün yenilikçi teknolojiler olarak adlandırdığımız bu teknolojiler, belki de gelecek yüzyıllar için ilkel teknolojiler arasında yer alacaktır. Bu durumda teknolojinin sürekli kendini yenileyen yönünün fark edilmesi ve yenilenen teknolojiye entegre olunması gerektiği düşünülmektedir.

2.2.2. Eğitimde teknoloji kullanımı ve avantajları

21. yüzyıl, teknoloji çağı olarak görülmekte ve bu çağda yenilikçi teknolojilerin eğitim alanında yer almasının kaçınılmaz hâle geldiği düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde de eğitimde teknoloji kullanımının avantajlarından sıkça bahsedildiği görülmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamına da bağlı olarak bu kısımda eğitim teknolojilerinin avantajlarından bahsedilecektir.

Literatür incelendiğinde eğitimde teknoloji kullanımının,

- öğrenme öğretme için ayrılan zamanı azaltması
- farklı öğrenme etkinliklerinin hazırlanabilmesine olanak tanınması
- öğrenci performansını artırır ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmesi

- öğrenme ortamlarını zenginleştirmesi
- sınıf ortamlarında ders kitapları kadar etkin kullanılabilmesi
- ölçme değerlendirme sınav işlemlerini hızlandırması

şeklinde avantajları olduğu belirtilmiştir (Çakıroğlu, Gökoğlu ve Çebi, 2015, s. 508; Kol, 2012, s. 546; Tarman ve Baytak, 2011, s. 895). Teknolojinin eğitimde kullanımının faydalarını, İşman (2008) ise aşağıda yer alan başlıklar hâlinde açıklamıştır.

Serbestlik; eğitim teknolojilerin en mühim işlevlerinden biri öğretmenlere ve öğrencilere istedikleri zaman eğitim yapabilme olanağını sunmasıdır. Öğretmenler eğitim teknolojileri sayesinde öğrencilere bilgi aktarımı yapabilmekte, öğrenciler ise istedikleri zaman ve mekân içerisinde öğrenme olanağını bulabilmektedir.

Eğitimde fırsat eşitliği; eğitim teknolojileri sayesinde aynı anda binlerce kişiye ulaşılabilen ve eğitim verilebilmektedir. Günümüzde de sık kullanılan eğitim teknolojileri sayesinde öğrencilere uzaktan eğitim olanağı veren üniversiteler bulunmaktadır. Bu sayede öğrencilere hiçbir ayırım yapılmadan eğitim verilebilmektedir.

Yaratıcılık; eğitim teknolojileri öğrencilere istedikleri materyalleri rahatlıkla kullanabilme olanağı sunmaktadır. Bu anlamda öğrenme ortamlarında kullanılan çok seçenekli ortamlar, öğrencileri yaratıcı düşünceye sevk etmektedir.

Birinci kaynaktan bilgi; eğitim teknolojileri ile öğrenciler bilgiyi ilk kaynaktan edinebilmektedir. Canlı video konferanslarının kullanımı bu duruma örnek olarak gösterilebilir.

Çeşitlilik ve kalite; eğitim teknolojileri sayesinde öğrenme ortamlarında etkili bir öğrenme sağlanmaktadır. Aynı zamanda bireysel ve grup öğrenmeleri de gerçekleştirilmektedir. Örneğin fen bilimleri dersinde kullanılacak olan sanal laboratuvarlar, simülasyonlar vb. uygulamalar öğrencilere hem bireysel hem de gruplar hâlinde çalışabilme olanağı sunmakta ve öğrencilerin zengin eğitim ortamlarında yer alarak gerçek hayatta yapma imkânı bulamayacakları deneyleri ya da araştırmaları yapabilme olanağını sunmaktadır.

Bireysel öğretim; eğitim teknolojileri sayesinde öğrencilerin kendi bireysel hızlarına göre öğrenmeler gerçekleştirebilmektedir. Bu durum öğrencilere kendi öğrenme hızına göre öğrenme olanağını sunmaktadır.

Üretken eğitim ve hızlı öğrenme; eğitim teknolojileri ile birlikte öğrencilerde istenilen davranışların hızlı bir şekilde kazanılması sağlanabilmektedir. Bunun yanı sıra eğitim teknolojileri ile öğrencilere görsel anlamda zengin bir ortam sunulması eğitimin zevkli ve güzel olmasını da sağlamaktadır.

Yaşam boyu öğrenme; eğitim teknolojileri sayesinde yaşam boyu öğrenmeler gerçekleştirilebilmektedir. Bu anlamda eğitim teknolojileri öğrenme ortamının kısıtlanmasını engellemekte ve her yerde her yaşta birey istediği şekilde, zamanda, mekânda eğitim alabilmektedir.

Gerçek öğrenme deneyimlerinin sağlanması; eğitim teknolojileri sayesinde öğrenciler gerçek yaşam deneyimlerini kazanma fırsatı yakalayabilmektedir. Örneğin sanal fizik ve kimya laboratuvarları sayesinde öğrenciler gerçekte tehlike arz eden deneyleri bu yazılımlarda rahatlıkla yapabilmektedir. Yine AR uygulamalarıyla öğrenciler gerçekte gözlemlene imkânları olmayan canlıları üç boyutlu hâlleriyle gözlemleyebilmekte ve onlar hakkında bilgi sahibi olabilmektedir.

Öğrencilerin öğrenme ortamlarında aktif rol alması; Eğitim teknolojileri sayesinde öğrenciler öğrenme sürecinde ve ortamlarında aktif bir role sahip olabilmektedir.

2.3. Dijital Hologram

Hologram kavramının ‘holo’ ve ‘gram’ kelimelerinden köken aldığı bilinmektedir. Ghuloum (2010, s. 695) hologram kavramının, holo yani yunanca ‘tüm görünüş’ ve gram yani ‘yazılmış’ kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluştuğunu açıklamıştır. Dijital hologram kavramı da, holografik teknolojilerin içeriğini yansıtmaktadır. Dijital hologram kavramı için literatürde yer tanımlar aşağıda belirtilmiştir.

Hologramlar, belirli nesnelerin görüntülerini üç boyutlu olarak farklı ortamlara aktarabilen ve bu objeler olmasa bile görüntünün devamlığını sağlayabilenlerdir (Katsioloudis ve Jones, 2018, s. 38). Bir cisimden gelen dalgaya dair bilginin girişim ve faz değerlerini depolayan görüntüye hologram denilebilmektedir (Aslan ve Erdoğan, 2017, s. 205). Jampala ve Shivnani’ye (2014, s. 101) göre dijital hologram kavramı, lazer ışık dalgalarının üç boyutlu girişiminin oluşturduğu kayıtlar şeklinde açıklanmıştır. Elmorshidy (2010, s. 105) ise hologramı, ışık desenlerini kaydetmek için kullanılan bir yöntem olarak açıklamaktadır. Talbot (1996, s. 975) hologramları, lazerler sayesinde oluşturulmuş üç boyutlu fotoğraflar olarak tanımlamaktadır. Hologramlar, bir

nesne hakkında bütün bilgileri kayıt altına alarak görüntü şeklinde sunabilen sistemlerdir ve bu durum tıpkı müzik aletleri tarafından oluşturulan ses kayıtlarına benzetilmektedir (Hariharan, 2002, s. 14).

2.3.1. Dijital hologramın tarihsel süreci

1947 yılında Macar fizikçi Denis Gabor, hologram şeklinde çoğaltılabilen ışık demetlerini kayıt altına alabilmek için kullanılan yöntemlerden olan holografıyı keşfetmiştir. Bu yıllarda Gabor, hologram oluşturmak için lazer ışığı yerine lambalar kullanmıştır. Işığın ışığa yansması sayesinde, oluşan ilk ışıkta üç boyutlu optik görüntüler meydana geldiğini fark etmiştir. Ancak holografı 1960'lara kadar tam anlamıyla kullanılamamıştır. Üzerinde çalışma ve incelemeler yapılan bu yöntem geliştirilerek 1962'de, Amerika Birleşik Devletleri ve Sovyetler Birliği bilim adamları sayesinde holografik teknoloji olarak üretilmiştir. 1971 yılında ise Gabor, hologram alanındaki çalışmalarına bağlı olarak Nobel ödülüne layık görülmüştür. Ekonomik değeri düşük olan katı hâl lazerleri sayesinde hologram teknolojisi 1980'lerden bu yana DVD oynatıcılar gibi cihazlarla tüketicilerin kolayca ulaşabileceği bir teknoloji olarak sunulmuştur. Daha sonra ilerleyen zaman ve gelişen teknolojik olanaklara bağlı olarak hologramla ilgili yeni çalışmalar yapılmaya başlanmış ve bu alanda büyük bir başarı kaydedilmiştir. 2000'li yıllardan sonra ise hologram teknolojileri pek çok alana entegre edilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır (Harper, 2010, s. 1). Bu alanlar arasında sanat, turizm ve eğlence, tıp, imalat sanayi, mimari, askeriye son yıllarda da eğitim yer almaktadır.

2.3.2. Dijital hologramın kullanım alanları

Dijital hologramlar sanat alanına entegre edilmekte ve holografik sergiler yapılabilmektedir. Halojen ışıklar kullanılarak görüntüler oluşturulmakta ve sergi salonlarında ziyaretçilerine sunulmaktadır. Daha önceki yıllarda holografik görüntülerin oluşabilmesi için karanlık ortamlar tercih edilmekteyken artık günümüzde ortam ışıklarının olduğu yerlerde de holografik sergiler yapılabilmektedir (Crenshaw, 2019, s. 124).

Turizm ve eğlence sektöründe de yer alan hologramlar kullanıcılarına keyifli anlar yaşatabilmektedir. Özellikle tüm Dünya'da son zamanlarda kullanılmaya başlanan hologramlar, güçlü alan ve görüş açısı özelliklerine sahiptir. Expoparklarda ziyaretçilere holografik görüntülerle seyahat edebilme ve kısa zamanda eğlenceli vakit geçirebilme

olanağı sunulmaktadır. Örneğin holografik görüntüler sayesinde insanlar, daha önce karşılaşmadığı ya da görmek istediği canlıları görebilmektedir. Bunun için ziyaretçilerin parklarda aldıkları biletler kullanılmaktadır. Akıllı telefonlar aracılığıyla biletler taratılmakta ve daha sonra görüntü ziyaretçilerinin yanına gelmekte ve tek parmakla büyütülmekte, daraltılmakta ya da küçültülebilmektedir. Oluşan görüntüler 360 derece dönebilmekte ve serbestçe sürüklenerek yer değiştirilebilmektedir. Bu kullanım özellikle çocukların çok ilgisini çekmekte ve onlar için bilimsel bir önem taşımaktadır (Ma, Li ve Li, 2018, s. 2).

Tıp alanında da yeni yazılımlarının oluşturulduğu hologramlar, tıpta görselleştirme adına bir eksiklik görüldüğü için bu alandaki kullanım yaygınlığını artırmaktadır. Daha önceki yıllarda kullanılan kitapçık, 2D ya da 3D videoların hastalıkları detaylı bir şekilde açıklayamadığı görülmüş ve buna bağlı olarak tıpta yeni arayışlara girilmiştir. Bu alanda çalışanlar, örneğin bir göz hastalığını tanılamak için gözün holografik yaklaşımlardan yararlanarak bir görüntüsünü oluşturabilmeyi ve bunun üzerinden incelemeler yapabilmeyi amaçlamaktadır. Aynı zamanda bu sayede göz yapılarının daha iyi görselleştirilebileceği de düşünülmektedir (Rahim, Abdullasim, Saifudin ve Omar, 2018, s. 451).

Sanayi alanında son zamanlarda adından bahsettiren hologramların daha çok imalat sanayisinde kullandığı görülmektedir. Hologramların aynısının taklit edilmesi ya da kopyalanması imkânsız olduğu için, bu teknoloji kredi kartlarının ve marka etiketlerinin basılmasında kullanılmaktadır.

Mimari anlamda da büyük önem taşıyan hologramlar, bu alanda çeşitli yeniliklere yol açmış yeni kavramları doğurmuştur. İnteraktif müzecilik de bunlardan biridir ve mimaride farklı sunum tekniklerinin kullanımına olanak sağlamaktadır. Müze ziyaretçilerinin birebir tecrübe edebilme fırsatı bulduğu dijital kiosklar, anında bilgi alabilmek için kullanılan teknolojilerdendir. Bu anlamda diğer teknolojik uygulamalarla birlikte hologramlar, ziyaretçilerle buluşmaktadır (Harmanda, Ateşoğulları, Öztürk, Ongun ve Dönmez, 2014, s. 13).

Askeri alanda hologram teknolojileri holografik savaş alanlarının oluşturulmasında kullanılmaktadır. Bu sayede hologramlar askeri öngörüler konusunda alana destek sağlamaktadır (Lee, 2013, s. 35). Bu durum planlar öncesinde yapılacak pilot uygulamaların gerçekleştirilmesinde ve ana uygulamada oluşabilecek sıkıntıların kestirilmesinde, tecrübe edilmesinde yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda holografik alanlarda askeri eğitimlerde yapılabilmektedir.

Bahsedilen alanlarda kullanılan hologramların, eğitim alanında da kullanımıyla ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Yeni nesil ders kitapları, tablet ve akıllı telefonlarla etkileşim sağlanıp konular hakkındaki üç boyutlu görsellerle, detaylı öğrenme gerçekleştirilebilmektedir. Bu anlamda özellikle hekimlik eğitiminde deneylerin, tedavilerin, operasyonların deneyimleri sağlanabilmektedir (Aslan, 2017, s. 24).

2.3.3. Dijital hologramın eğitimde kullanımı ve avantajları

Dijital hologramların çağımız teknolojileri arasında yeni yer alması ve hemen her alanda kullanılması, hologramların eğitime alanına da entegrasyonunu gündeme getirmiştir. Bu anlamda özellikle son yıllarda eğitim alanında adından söz ettiren dijital hologramlar, sağladığı avantajlar açısından da dikkatleri üzerine çekmektedir. Dijital hologramların tekrar tekrar oluşturulabilmesi sayesinde süreklilik arz etmesi, sınıf ortamlarında pek çok farklı konu üzerinde çalışma olanağı sunması, bireysel ya da işbirlikli öğrenme ortamları için öğrencilere öğrenim çeşitliliği sağlaması hologram teknolojisinin avantajları arasında yer almaktadır. Kalansooriya, Marasinghe ve Bandara (2015, s. 49) hologram teknolojisinin avantajlarını aşağıdaki şekilde sıralamıştır.

- Hologram teknolojisi kullanıcılarına gerçekçi ve inandırıcı bir görüntü sunabilmektedir.
- Hologramlarla, farklı mekânlarda yer alan kullanıcılar arasında iletişim olanağı sağlanabilmektedir.
- Hologramlar ilgi çekici ve etkili bir iletişim sağlayabilmektedir.
- Hayatta olmayan karakterler, hologramlarla yeniden hayata dâhil olabilmektedir.

Mavrikios vd. (2019, s. 405) ise hologram-eğitim entegrasyonunun avantajlarını,

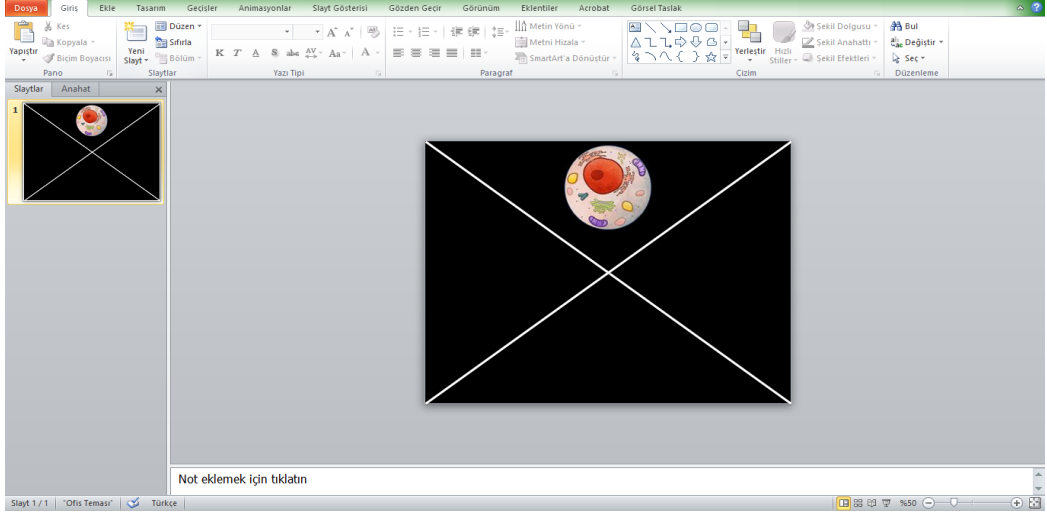
- Eğitim yöntemlerinin modernize edilmesi ve bu sayede endüstriyel uygulamalara yaklaşılabilmesi,
- Eğitimde yeni uygulamalar sayesinde endüstriye katkıda bulunulması,
- Gelecekteki bilgiye yönelik çalışmalar yapılabilmesi ve bilgi tabanlı üretimler gerçekleştirilebilmesi,
- Eğitimde yenilikçi teknolojilerle sanayi büyümesi oluşturulması ve bu büyümenin kararlı bir şekilde sürdürülebilmesi şeklinde açıklamıştır.

2.3.4. Dijital hologram videoları nasıl oluşturulur?

Dijital hologram teknolojisinden eğitim amaçlı yararlanmak isteyenler, bu teknolojiyi sınıf ortamlarına taşıyabilmekte ve kolay bir şekilde kullanımı sağlayabilmektedir. Bu kısımda hologramların sınıf ortamlarına nasıl taşınabileceğinden ve hologram videolarının basit yollarla nasıl oluşturulabileceğinden bahsedilmektedir.

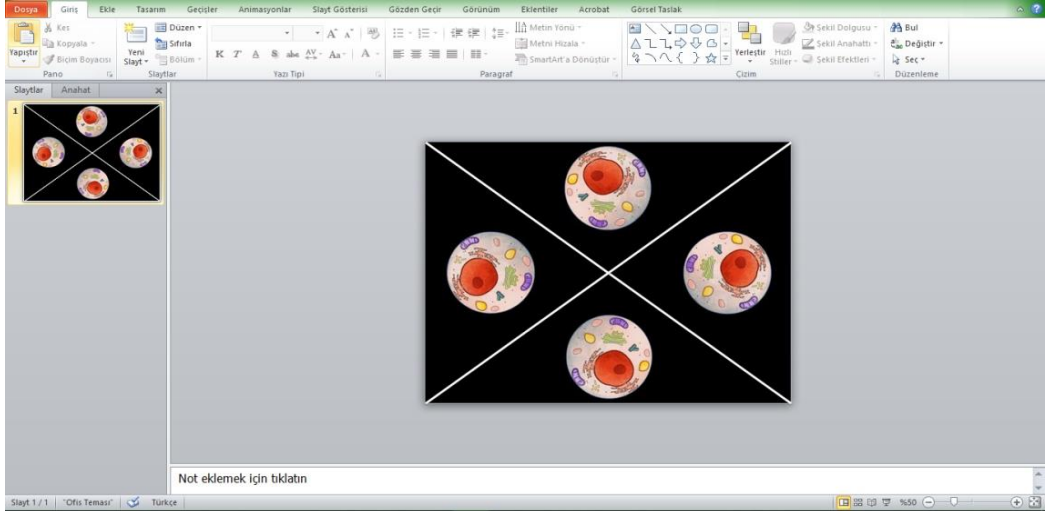
Hologram teknolojisi, bu teknolojiden sınıflarında faydalanmak isteyenler için istediği konuda hologram videosu hazırlayabilme olanağını sunmaktadır. Orta düzeyde bilgisayar bilgisine sahip olan her birey, belirlediği konu üzerinde Powerpoint gibi bir bilgisayar programından istediği hologram videosunu hazırlayabilmektedir. Bu araştırma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilen hologram videolarının hazırlanması içinde Powerpoint programı tercih edilmiştir. Bu tercihin sebebi ise, Powerpoint programının herkesin kolay ulaşabileceği bir program olması ve diğer hologram videosu hazırlama programlarına göre kolay kullanım olanağı sağlamasıdır. Oluşturulmak istenen hologram videosunda net bir görüntü elde edilebilmesi için video arka planının yani zeminin siyah olması ve ekranın kare olacak şekilde bölünerek işlem yapılması gerekmektedir. Aşağıda hologram videosu oluşturma aşamaları detaylı şekilde açıklanmıştır.

Kullanım ve erişim kolaylığı sağladığı için tercih edilen Powerpoint programı açılır. Hologram videosunda net bir görüntü elde edebilmek için videonun arka planı siyah olmalıdır. Bu nedenle, Powerpoint'te arka planı biçimlendir yönergesi seçilerek ekran zemininin tamamı siyah yapılır. Oluşturulan siyah zemin üzerine ana ekranda yer alan ekle butonuna tıklanarak, ekranı çapraz olarak bölecek şekilde doğru parçaları eklenir. Bu eklenen doğru parçaları hologramı oluşturulmak istenen resmin ekran üzerine simetrik bir şekilde yerleştirilebilmesi için kullanılmaktadır. Çapraz olarak dört parçaya bölünen ana ekranın bir bölümüne videosu hazırlanmak istenen medya eklenir.



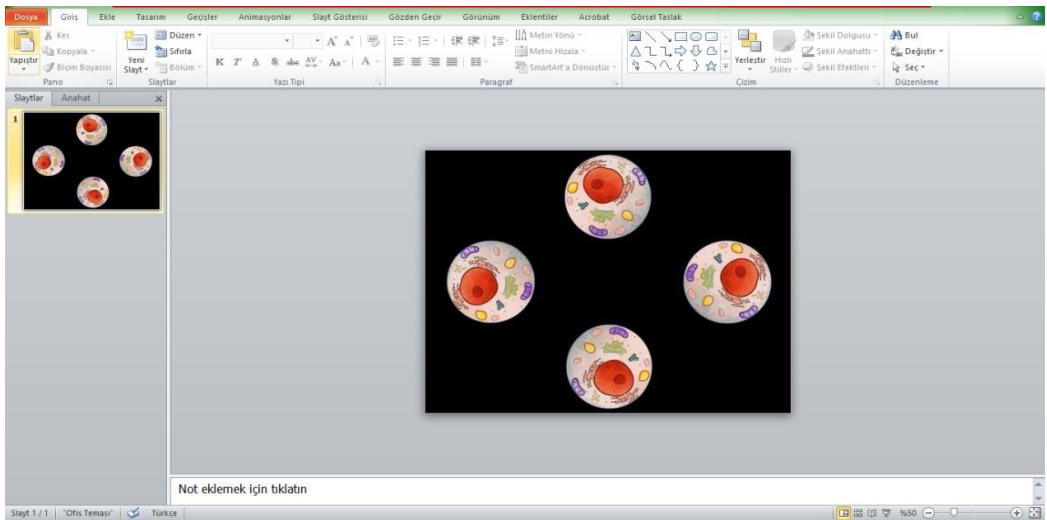
Şekil 2.1. Ana Ekranın Bölünmesi ve Medyanın Eklenmesi

Ekranı eklenen medya doksan derece döndürülerek, dört parçaya bölünen ekranın tüm parçalarına eklenir.

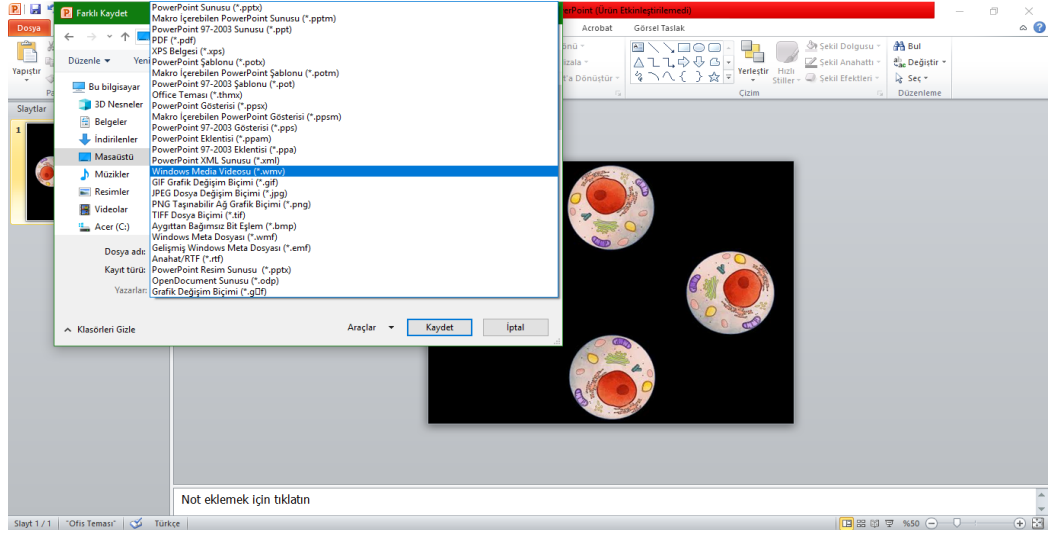


Şekil 2.2. Medyanın Döndürülmüş Hâllerinin Eklenmesi

Ana ekranı bölmek için kullanılan doğru parçaları ekrandan kaldırılır.



Şekil 2.3. Ana Ekrandan Doğru Parçalarının Kaldırılması

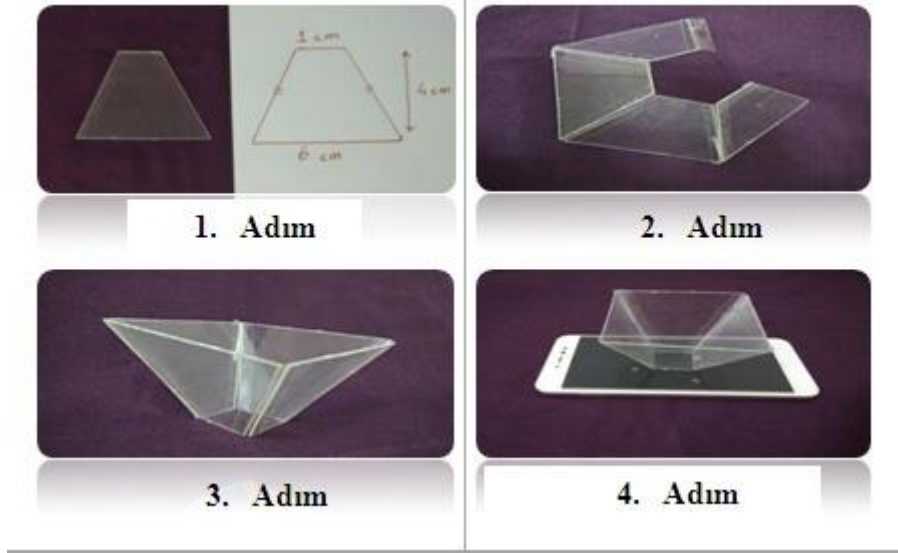


Şekil 2.4. Dosyanın Video Formatında Kaydedilmesi

Son olarak Powerpoint programında hazırlanan dört yüzlü çalışma bilgisayara video formatında kaydedilir. Video formatında kaydedilen çalışma akıllı telefon, tablet ya da bilgisayar üzerinde hologram piramidi ile kullanarak açılır ve hologram görüntüsü elde edilir (Türk, Türk ve Seçkin Kapucu, 2020, s. 144).

2.3.5. Dijital hologram piramidi nasıl hazırlanır?

Dijital hologram videolarıyla hologram görüntüsü elde edebilmek için hologram piramitleri kullanılmaktadır. Hologram piramitleri akıllı telefon, tablet ya da bilgisayarlarda yer alan hologram videolarının ışığını yansıtabilmek ve görüntü açığa çıkarabilmek için bir araçtır. Piramit şeklinde oluşturulmasının sebebi ise, hologram videolarında yer alan dört yüzlü görüntünün tam ortasına konulabilecek şekilde olması ve bu dört yüzlü görüntüyü bir görüntü olarak toplayabilmesidir. Hologram piramitleri herkes tarafından kolayca temin edilebileceği düşünülen asetat kâğıtları, şeffaf CD kapakları ile oluşturulabilmektedir. Bu çalışmada, araştırmacı tarafından hazırlanan hologram piramidinde kolay temin edilebilir olması açısından asetat kâğıtları kullanılmıştır. Şeffaf yapıda olan bu kâğıtlarla birlikte hologram piramidi hazırlanmış ve piramidinin hazırlanma adımları Şekil 2.5'te verilmiştir.

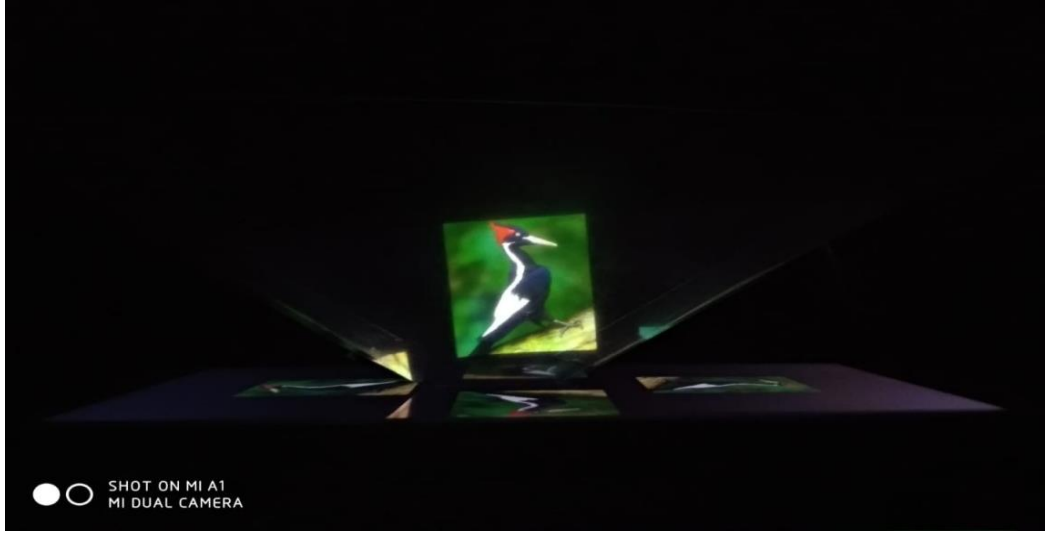


Şekil 2.5. Hologram Piramidi Hazırlama Adımları

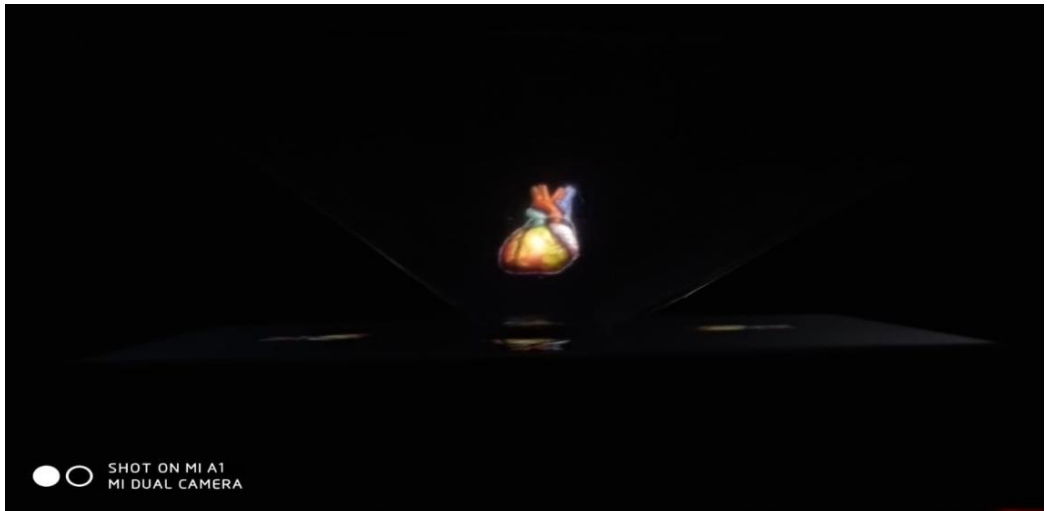
Şekil 2.5'te görüldüğü gibi hologram piramidi hazırlanırken asetat kâğıtlarının üzerine, üst tabanı 1 cm, alt tabanı 6 cm, yükseklikleri ise 4 cm olan ikizkenar yamuk çizilmektedir. Daha sonra bu yamuk kesilmekte ve aynı işlem tekrarlanarak dört adet yamuk elde edilmektedir. Elde edilen dört yamuk ikizkenar olan kısımlarından birbirine şeffaf bantla yapıştırılarak tutturulmaktadır. Yamukların birbirine yapıştırılmasıyla elde edilen hologram piramidi kullanıma hazır hâle gelmektedir (Türk, Türk ve Seçkin Kapucu, 2020, s. 145). Bu aşamadan sonra telefon, tablet ya da bilgisayardan hazırlanan hologram videoları açılıp, bu araçların ekranının tam ortasına hologram piramidi yerleştirilerek hologram görüntüsü elde edilebilmektedir. Bu araştırma kapsamında araştırmacı tarafından hazırlanan ve araştırmanın uygulama sürecinde kullanılan hologram örnekleri aşağıdaki görsellerde sunulmuştur.



Şekil 2.6. DNA'nın Sarmal Yapısı



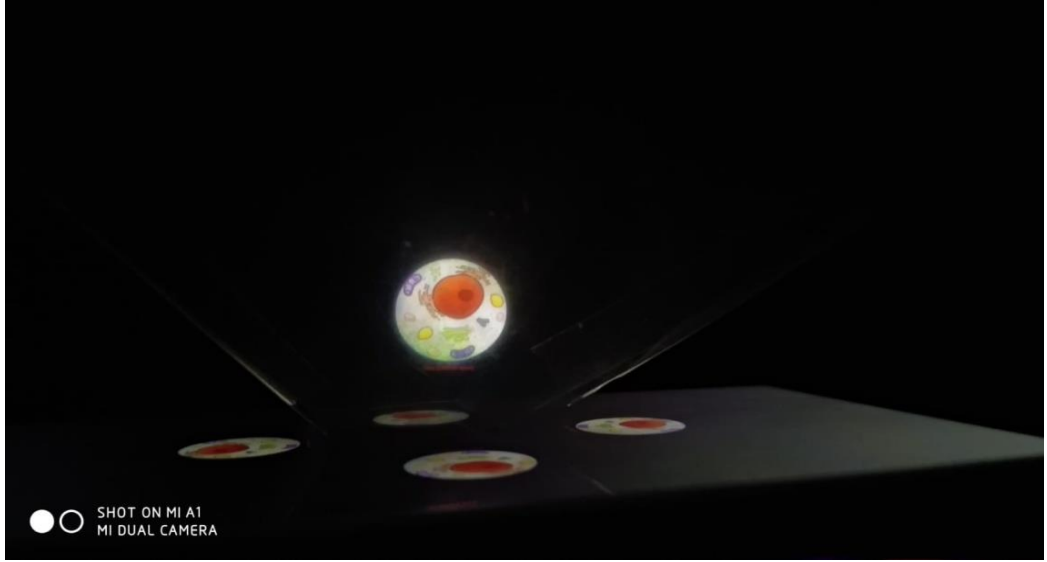
Şekil 2.7. *Fildişi Gagalı Ağaçkakan*



Şekil 2.8. *Kalp*



Şekil 2.9. *Kromozom*



Şekil 2.10. *Hayvan Hücresi*



Şekil 2.11. *Destek ve Hareket Sistemi*

2.3.6. Dijital hologramlar fen eğitiminde nasıl kullanılabilir?

Fen bilimleri öğrencilere teknoloji ile ilgili olumlu davranışlar kazandırabilen bir bilimdir. Buna bağlı olarak fen eğitimin temel amaçlarından biri de sürekli değişen ve gelişen fene uyum sağlayabilecek ve son teknolojik buluşlardan yararlanabilecek bireylerin yetiştirilmesi ve teknolojik buluşlarda bilime ihtiyaç olduğunun öğretilmesidir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003, s. 81). Bu anlamda yenilikçi teknolojiler arasında yer alan dijital hologramların fen bilimlerinde kullanılmasıyla, teknoloji anlamında donanımlı bireylerin yetiştirilebileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda fen bilimlerinin teknolojiyle olumlu bir entegrasyonunun olabileceği ve fene dair yenilikçi yaklaşımlarında kazandırılabilmesi öngörülmektedir.

Fen bilimleri dersi kapsamında yer alan pek çok konu ve kavramın öğretiminde dijital hologramların kullanılabileceği düşünülmektedir. Özellikle fen bilimlerinde mikroskopik canlılar, nesli tükenmiş canlılar, vücudumuzdaki sistemler, maddenin doğası ve tanecikli yapısı, biyoçeşitlilik, hücre ve bölünmeler, canlılarda üreme büyüme ve gelişme gibi soyut olarak değerlendirilen konuların somutlaştırılmasında üç boyutlu görüntüler elde etmemizi sağlayan dijital hologramların kullanımının uygun olabileceği öngörülmektedir. Bu sayede öğrencilerin derste duydukları bu soyut kavramları dijital hologramlarla birlikte kafalarında daha rahat canlandırabilecekleri varsayılmaktadır. Örneğin 5. sınıf fen öğretim programında yer alan biyoçeşitlilik konusunda, öğrencilere dijital hologramlarla nesli tükenmiş canlıların gösterimi yapılabilmektedir. Öğrenciler nesli tükenmiş canlıların dijital hologramlarına bakarak ya da inceleyerek, bu canlılar hakkında bilgi sahibi olabilmektedir. Yine 5. sınıfın ilk ünitesi olan Güneş, Dünya ve Ay ünitesinde iki boyutlu görsellerin kullanılmasının yerine öğrencilere Güneş'in, Dünya'nın ve Ay'ın hologramları gösterilerek üç boyutlu görsellerden yararlanma olanağı sunulabilmektedir. Bu sayede klasik eğitim anlayışının dışına çıkılarakçağdaş ve yenilikçi yaklaşımlarında benimsenebileceği düşünülmektedir. 6. sınıf fen öğretim programında yer alan Güneş sistemi ve gezegenler, vücudumuzdaki sistemler konularının anlatımında yine dijital hologramlardan yararlanılabilmektedir. Gezegenlerin hareketli ve renkli hologram görüntüleriyle öğrencilerin konuyu daha iyi anlayabilecekleri düşünülmektedir. Sistemler konusunda da vücudumuzda yer alan dolaşım, sindirim, boşaltım sistemi organlarının hologramlarından yararlanılarak sistemlerin işleyişi ve bu sistemlerde görev alan organların özellikleri anlatılabilmektedir. 7. sınıf fen öğretim programında yer alan hücre ve bölünmeler, canlılarda üreme büyüme ve gelişme konularında dijital hologramlarla sınıf ortamında hücre çeşitlerinin ve hücre bölünmesi sürecinin anlatımı yapılabilmektedir. Bu konuda dijital hologramların kullanımının mikroskop bulunmayan okullar için de avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrenciler dijital hologramlar sayesinde mikroskop görüntülerinin hologramlarını inceleyebilmekte ve hücreler arası farklılıkları hologramlar üzerinden görebilmektedir. 8. sınıf fen öğretim programında yer alan DNA ve genetik kod ya da basit makineler gibi konularda dijital hologramlardan yararlanılabilmektedir. Dijital hologramlar sayesinde DNA'nın sarmal yapısı sınıf ortamına taşınarak, öğrencilerin bu sarmal yapıyı üç boyutlu şekilde görmelerine olanak sağlanabilmektedir. Fizik temelli konu olan basit makinelerde ise makara, çarklı gibi basit makinelerin hologram görüntüleriyle konu işlenebilmektedir. Bu durumda

öğrenciler belki daha görmedikleri basit makineleri üç boyutlu görme olanağına sahip olabilecek ve çalışma prensipleri konusunda bilgi edinebilecektir.

Bu bilgiler doğrultusunda dijital hologramların fen eğitimde kullanılabilir olduğu düşünülmekte ve öğrencilere farklı avantajlar sağlayabileceği de öngörülmektedir. Dijital hologramların fen derslerinde öğrenilen bilgileri kalıcı hâle getirmesine, öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırabilmesine, derslerin eğlenceli ve verimli geçmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Eğitimde teknolojinin kullanılmasının temel amacı da, etkili verimli ve kalıcı öğrenmeyi sağlayabilmektir. Aynı zamanda eğitimde kullanılan teknoloji öğrencinin derse aktif katılmasını sağlayarak öğrenilen bilgilerin akılda kalma düzeyini de artırmaktadır (Khurmyet, 2016, s. 150).

2.4. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırma konusu olan yenilikçi teknolojiler arasında yer alan dijital hologramlar ile ilgili yurtiçinde ve yurtdışında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.4.1. Yurtiçinde yapılan araştırmalar

Şahin ve Uyar (2019) yaptıkları çalışmada, hologram teknolojisinin eğitimde kullanımına yönelik örneklerini literatür taramasıyla incelemiştir. İnceleme sonucunda hologramların zamandan tasarruf sağlayabildiği, maliyetinin düşük olduğu, sağladığı avantajlar açısından eğitim alanında gelecekte daha fazla yer alabileceği sonuçlarına ulaşmıştır.

Aslan ve Erdoğan (2017, s. 210) yaptıkları çalışmada, eğitimde teknoloji kullanımının gerekliliklerinden bahsetmişlerdir. Hologram teknolojisi gibi teknolojilerle öğrenciler için konuların daha akılda kalıcı olabileceğini ve öğrencilerin hızlı öğrenim sağlanabileceğine değinmişlerdir. Aynı zamanda özellikle sağlık eğitimi gibi eğitim alanlarında bu teknolojilerin öğrencilere pratik yapabilme olanağı sunabileceğine de vurgu yapmışlardır. Hologram teknolojileri gibi eğitimde kullanılan teknolojilerin öğrenciler için etkin bir araç olabileceğinden de söz etmişlerdir.

Aydoğan (2011, s. 189) yaptığı çalışmada hologramı eğitim düşüncesi ve sosyal alanlar açısından incelemiştir. Araştırmasında hologramların eğitimde bütünlüğü sağladığından ve birliktelik aktivitesini vurguladığından bahsetmiştir.

Okulu ve Ünver (2016, s. 84) yaptıkları çalışmada, hologramlarla öğretmen adaylarının düşünme ve problem çözme becerilerini desteklemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada katılımcıların hologram videoları tasarlama süreciyle matematik ve mühendislik becerilerinin desteklenmesi de sağlanmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının astronomi alanında kendileri tarafından oluşturulan ürünlerle astronomi bilgilerinin artırıldığı görülmüştür.

2.4.2. Yurtdışında yapılan araştırmalar

Olson (1989, s. 7) yaptığı çalışmada, holografi merkezli laboratuvarlarla optik incelemeler yapmak adına etkili bir yol geliştirmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın uygulamasında hologram teknolojisiyle yapılan deneylerin ayarlanma ve uygulanmasının kolay olduğu, öğrencilere kısa sürede nesne üretebilme olanağı verdiği görülmüştür. Aynı zamanda holografik teknolojilerle yapılan deneylerin eğitim sürecinde yer alan eğlenceli bir yol olduğu çıkarımı da yapılmıştır.

Orcos ve Magrenan (2018, s. 163) yaptıkları çalışmada, hücre bölünmeleri konusunun dijital hologramlarla birlikte işlenmesinin anlamlı öğrenme üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma İspanya'nın bir kasabasında öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda ise, öğrencilerin hologramlara yönelik memnuniyet düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırma sonunda, dijital hologramların motivasyon sağlayıcı bir öğretim aracı olabileceği kanısına da varılmıştır.

Jones, McDowall, Yamada, Bolas ve Debevec (2007) yaptıkları çalışmada, fen ve diğer dersleri öğrenebilmek için etkileşimli olabilecek bir hologram projesi oluşturmayı amaçlamışlardır. Çalışmada bir holografik ekran oluşturularak bu ekrana ışık gönderebilen modüller oluşturmuşlardır. Bu sayede araştırma sonunda 360 derecelik görüntüler elde etmeyi başarmışlardır.

Ramachandiran, Chong ve Subramanian (2019, s. 581) çalışmalarında, hologram teknolojisi ve uygulamaları üzerine literatür taraması yapmışlardır. Literatür taramasında dijital hologramların eğitimde kullanım boyutu ele alınmış ve sonuç olarak 21. yüzyıl öğrenenlerinin öğrenme eğrilerinin artmasında hologram teknolojisinin payı olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda hologramların öğretme öğrenme sürecini kolaylaştırdığına da değinilmiştir.

Fuadi ve Listyorini (2018) yaptıkları çalışmada, fen bilimleri için kullanılacak hologram uygulamaları literatür taramasıyla araştırmış ve araştırma sonucunda hologram uygulamaları için multimedya yöntemini geliştirmişlerdir. Araştırmada geliştirilen multimedya Güneş sistemi ve gezegenler konusu için tasarlanmış, hologram piramitleriyle ve akıllı telefonlarla üç boyutlu görüntüler elde edilerek kullanılmıştır.

Roslan ve Ahmad (2017, s. 173) yaptıkları çalışmada, hologram piramitlerinin 4. sınıf öğrencilerinin görselleştirme becerileri üzerindeki etkisi araştırmıştır. Araştırmada, öğrencilerin görselleştirme becerilerini ölçmek için görselleştirme beceri testi kullanılmıştır. Beceri testi uygulanmadan önce öğrenciler hologram piramitleri oluşturmuşlardır. Araştırma sonuçlarına göre, hologram piramitlerinin öğrencilerin görselleştirme becerilerini artırdığı görülmüştür. Aynı zamanda hologram teknolojisinin öğrenciler üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu da saptanmıştır. Araştırmada hologram piramitlerinin öğretim materyali olarak sınıflarda kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır.

Sudeep (2013, s. 66) yaptığı çalışmada, dijital hologramların öğrenme ortamları için önemini araştırmıştır. Çalışmada üniversite öğrencilerine anket uygulanarak veri toplanmıştır. Çalışma sonucunda dijital hologramların gelecek için etkili bir öğretim aracı olabileceği kanısına varılmıştır.

Alhayki ve Shah (2016, s. 25) yaptıkları çalışmada, mevcut hologram teknolojisinin daha da geliştirilerek gelecekteki yerini alabilmesi adına önerilerde bulunmuştur. Literatürden yararlanarak önerilerinde, hologram teknolojisinin bilimsel laboratuvarlara katkıda bulunabileceğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda hologramların kolay kullanım özelliğinden de faydalanılması gerektiğine değinilmiştir. Eğitim alanında kolay kullanım avantajı sağlayan hologramların çocukların dikkatini çekebileceğini, hologramlarla sınıflarında daha fazla etkileşim yaşabileceği ve hologramların yaratıcı bir öğretim aracı olabileceğinden de bahsetmişlerdir.

Park (2014, s. 673) yaptığı çalışmada, hızla değişen fen bilimleri dünyasını teknolojik materyallerle destekleyerek öğrencileri fene teşvik edebilmek adına kendi oluşturduğu kurs sürecinde gözlemler yapmıştır. Araştırmada öğrencilerin teknoloji alanında bilgi toplayabildiği, sınıfta teknolojileri kullanabildiği, teknolojiler üzerine araştırma yapabildiğini gözlemlemiştir. Araştırmada, öğrencilerin hologram gibi teknolojilerle geleceğin yaratıcı aydınları olabileceğinden ve bu teknolojilerle birbirleriyle iç içe olan bilim ve sanatın farkına varabileceklerinden bahsetmiştir.

Hackett ve Proctor (2016, s. 648) yaptıkları çalışmada, hologram teknolojisinin anatomi eğitimi üzerindeki değerlendirmelerini araştırmıştır. Çalışmada literatürde yer alan toplam 38 makale taranmış ve literatüre bağlı olarak hologram teknolojileri ve 3D teknolojilerle öğrencilerin kazanımları, bilişsel yükleri, değerlendirmeleri ve bu teknolojilere yönelik alguları incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin eğitimde teknolojiye yönelik olumlu algılarının olduğu ve eğitimde teknoloji kullanımının öğrenmeye fayda sağladığı görülmüştür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. Yöntem

Bu bölümde araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları ve özellikleri, verilerin toplanması, araştırma sonucu ulaşılan veriler ve bu verilerin analizi için yapılan istatistiksel işlemlere yönelik bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

Bu çalışma nitel ve nicel verilerin birlikte kullanıldığı karma araştırma desenlerinden biri olan sıralı açıklayıcı yaklaşım ile desenlemiştir. Çalışmada karma araştırma deseninin tercih edilmesinin sebebi, nicel ve nitel verilerin birlikte kullanılmasına bağlı olarak problem durumunun en iyi şekilde anlamlandırılması ve yorumlanmasını sağlamak, birbirini destekler nitelikte güçlü kanıtlara ulaşmak ve daha zengin sonuçlar sayesinde derinlemesine bir analiz gerçekleştirebilmektir (Creswell ve Clark, 2017; Rossman ve Wilson, 1994). Ayrıca karma araştırma deseninde araştırma probleminde farklı bakış açılarıyla yaklaşarak cevap bulunması amaçlanmakta ve bu sayede araştırmacının perspektifi genişleyebilmektedir (Johnson ve Christensen, 2019). Çalışmada karma araştırma desenlerinden biri olan sıralayıcı açıklayıcı yaklaşım deseninin tercih edilme sebebi ise, önce nicel verilerin analizinin yapılması daha sonra nitel verilerin toplanmasıyla birlikte iki veri grubunun birleştirilerek yorumlanması ve tartışma bölümünde yorumlara yer verilmesidir (Creswell ve Clark, 2017). Aynı zamanda araştırmanın daha güvenilir ve geçerli olmasını sağlayan etkenlerden biri veri toplama yollarının farklılaştırılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu sebeple çalışma kapsamında önce araştırmacı tarafından geliştirilen dijital hologram tutum ölçeği ile nicel veriler, daha sonra dijital hologram yansıtma formu ile öğrenci görüşlerinin bulunduğu nitel veriler toplanarak veri toplama yolları çeşitlendirilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma 2018-2019 eğitim öğretim yılı içerisinde Kütahya İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı devlet ortaokullarında öğrenim gören öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma için gerekli izin belgesine Ek-1'de yer verilmiştir. Araştırmanın örneklem grubu seçilirken amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yönteminin kullanılmasının sebebi, bu yöntemde araştırmacının

keşfetmek istediği durumun öğrenilebilmesi için amaca yönelik örneklem seçiminin gerekli olduğu varsayımının yer almasıdır (Merriam, 2013). Çalışmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Burada amaç, bir örneklem oluşturmak ve bu örneklem içerisinde araştırılan probleme taraf olabilecek bireylerin çeşitliliğini maksimum seviyede ortaya koyabilmektir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Çeşitliliği sağlayabilmek adına araştırmada, altı farklı devlet ortaokulunda 5, 6, 7 ve 8. sınıfta öğrenim gören toplam 418 öğrenci yer almıştır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin demografik özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1

Çalışma Grubuna İlişkin Demografik Bilgiler

| Değişkenler | | <i>f</i> | % |
|--------------|---------|----------|-------|
| Cinsiyet | Kadın | 228 | 54,55 |
| | Erkek | 190 | 45,45 |
| Okul | Okul 1 | 105 | 25,11 |
| | Okul 2 | 90 | 21,53 |
| | Okul 3 | 83 | 19,85 |
| | Okul 4 | 65 | 15,55 |
| | Okul 5 | 38 | 9,10 |
| | Okul 6 | 37 | 8,86 |
| Sınıf Düzeyi | 5.sınıf | 123 | 29,42 |
| | 6.sınıf | 105 | 25,11 |
| | 7.sınıf | 120 | 28,70 |
| | 8.sınıf | 70 | 16,77 |

Tablo 3.1 incelendiğinde, çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin % 54,55’inin kadın, %45,45’inin erkek öğrencilerden oluştuğu görülmektedir. Bununla birlikte çalışmaya katılan öğrencilerin %25,11’i okul 1’de, %21,53’ü okul 2’de, %19,85’i okul 3’te, %15,55’i okul 4’te, %9,10’u okul 5’te ve %8,86’sı okul 6’da öğrenim görmektedir. Aynı zamanda çalışmaya katılan öğrencilerin %29,42’sini 5. sınıflar, %25,11’ini 6. sınıflar, %28,70’ini 7. sınıflar, %16,77’sini ise 8. sınıflar oluşturmaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları

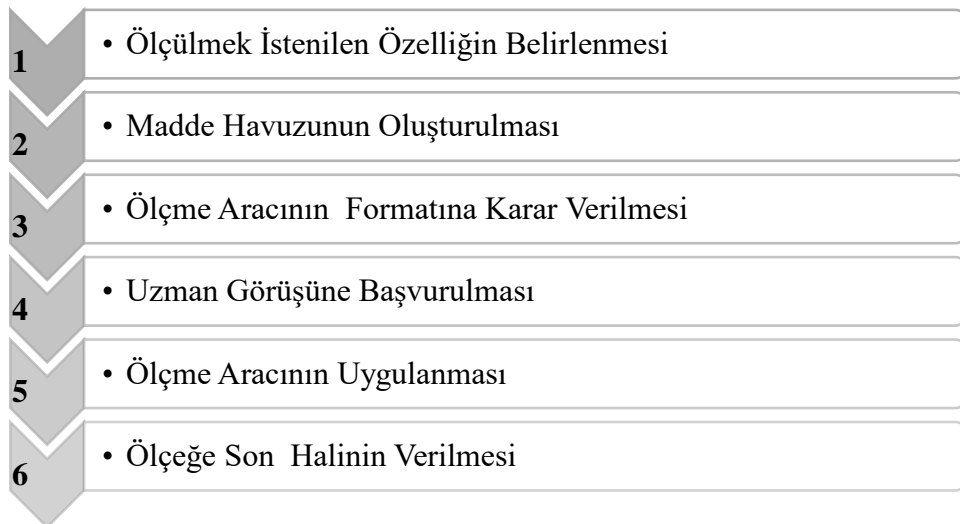
Bu aşamada çalışmada kullanılan nicel ve nitel veri toplama araçları hakkındaki bilgilere yer verilmiştir.

3.3.1. Nicel veri toplama araçları

Çalışmada nicel veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 'Dijital Hologram Tutum Ölçeği (DHTÖ)' kullanılmıştır. Dijital hologram tutum ölçeği Ek-2'de verilmiştir.

3.3.1.1. Dijital hologram tutum ölçeği (DHTÖ)

Dijital hologram tutum ölçeği öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. İlgili literatür incelendiğinde ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin dijital teknolojilere yönelik tutumlarını belirleme amaçlı araçların sayısının yetersiz olduğu görülmektedir (Cabı, 2016, s. 1232). Buna bağlı olarak literatürde yenilikçi teknolojiler arasında yer alan dijital hologram teknolojilerine yönelik hazırlanmış bir tutum ölçeğine rastlanmamıştır. Bu gerekçe ile ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla bu tutum ölçeği geliştirilmiştir. Dijital hologramlara yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesinde Şekil 3.1'de yer alan adımlar izlenmiştir.



Şekil 3.1. Ölçek Geliştirme Süreci (DeVellis, 2016, s. 2)

Ölçek geliştirme sürecinin ilk aşamasında ilgili ulusal ve uluslararası literatür incelenmiştir. Bununla birlikte teknolojiye yönelik tutum alanında daha önce yapılan ölçek geliştirme çalışmaları, dijital hologramların eğitimde kullanımına yönelik

çalışmalar ve fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımlar gözden geçirilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda dijital holograma yönelik tutumları temsil edebilecek özellikler tespit edilmiş ve bu özelliklerin test edilmesini sağlayacak madde ifadeleri ile madde havuzu oluşturulmuştur. Ölçekte yer alan madde ifadelerinin yazılmasında maddelerin ölçülmek istenen özelliğe ait yalnızca bir ifadeyi içermesi, maddelerin kısa ve anlaşılır şekilde olması, maddelerin Türkçe yazım ve imlâ kurallarına uygun yazımı göz önünde bulundurulmuştur (Edwards, 1983; Şeker ve Gençdoğan, 2014).

Ölçek geliştirme sürecinin ikinci aşamasında madde havuzu, ölçek formatı ve yanıtlama seçenekleri oluşturulmuştur. Araştırmacı tarafından geliştirilen dijital hologram tutum ölçeği, iki bölümden oluşmaktadır. Ölçme aracının birinci bölümünde öğrencilerin kişisel bilgileri, cinsiyeti, sınıf düzeyi, öğrenim gördüğü okul, fen bilimleri dersi akademik başarı puanı yer almaktadır. İkinci bölümde ise 35 maddeden oluşan 5’li likert yapısına sahip, öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla oluşturulan ölçek maddeleri yer almaktadır. Çalışma grubu göz önüne alındığında uygulanabilirlik ve kullanılabilirlik açısından likert tipi ölçek kullanılması uygun görülmüştür. Likert ölçeği 5’li likert yapısında düzenlenmiş ve ölçekte yer alan maddeler; 1=‘Kesinlikle Katılmıyorum’, 2=‘Katılmıyorum’, 3=‘Ne Katılıyorum/Ne Katılmıyorum’, 4=‘Katılıyorum’ ve 5=‘Kesinlikle Katılıyorum’ şeklinde derecelendirilmiştir. Ölçekten elde edilen puanların en düşüğü ‘1,00’ ve en yükseği ‘5,00’ olacak şekilde beş seviye grubu belirlenmiştir. Derecelendirmede yer alan ifadeler literatür taramasına bağlı olarak belirlenmiş ve kullanılmıştır. 5’li likert tipi ölçeklerde 3,00 seviyesinde genel olarak yer alan kararsızım ya da fikrim yok ifadesi yerine ölçekte ne katılıyorum/ne katılmıyorum ifadesinin kullanımı tercih edilmiştir. Bu ifadenin tercih edilmesinin sebebi, likert tipi sorularda katılımcıların merkeze yönelik eğilimi yani ortada yer alan seçeneği işaretleme eğilimi içinde olmaları ve literatür incelendiğinde bu tür ölçeklerde kararsızım ya da fikrim yok gibi ifadelerin araştırmacılar tarafından eleştirildiğinin görülmesidir (Turan, Şimşek ve Aslan, 2015, s. 192).

Ölçek geliştirme sürecinde ölçek formatına karar verilmesinin ardından uzman görüşüne başvurulmuştur. Ölçekte yer alan maddeleri bir fen eğitimi alanı uzmanı, bir bilişim teknolojileri alanı uzmanı, bir fen bilimleri öğretmeni ve bir ölçme değerlendirme uzmanı incelemiştir. Uzmanlardan alınan görüşler sonrasında ölçek

maddelerinde gerekli görülen düzenlemeler yapılmıştır. Düzenlemeler sonucunda ölçekte toplam 35 maddenin kullanımına karar verilmiştir.

Ölçek 5. sınıf düzeyinde 123 öğrenci, 6. sınıf düzeyinde 105 öğrenci, 7. sınıf düzeyinde 120 öğrenci ve 8. sınıf düzeyinde 70 öğrenci olmak üzere toplamda 418 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonrasında toplanan veriler SPSS 22.0 paket programına aktarılarak analiz edilmiştir.

Dijital hologram tutum ölçeğinden elde edilen veriler faktör yapısının belirlenmesi ve yapı geçerliliğine kanıt oluşturabilmesi amacıyla açımlayıcı faktör analizine (AFA) tabi tutulmuştur. AFA sonucunda elde edilen faktör yapısının doğruluğuna ilişkin kanıt oluşturabilmek amacıyla da veriler LISREL 8.51 paket programı ile doğrulayıcı faktör analizine (DFA) tabi tutulmuştur. Bunun yanı sıra ölçeğin tamamının güvenilirliğine kanıt oluşturabilmek amacıyla Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır.

3.3.2. Nitel veri toplama araçları

Çalışmada nitel veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan '*Dijital Hologram Yansıtma Formu*' kullanılmıştır. Dijital hologram yansıtma formu Ek-3'te verilmiştir.

3.3.2.1. Dijital hologram yansıtma formu

Çalışmada nitel verileri elde etmek için araştırmacı tarafından hazırlanan '*Dijital Hologram Yansıtma Formu*' kullanılmıştır. Dijital hologram yansıtma formu iki bölümden oluşmaktadır. Yansıtma formunun birinci bölümünde öğrencilerin kişisel bilgileri, cinsiyeti, sınıf düzeyi yer almaktadır. İkinci bölümünde ise araştırmanın amacı dikkate alınarak hazırlanan öğrencilerin hologram uygulamalarına ilişkin düşünce, öneri ve görüşlerini içeren açık uçlu sorulara yer verilmiştir. Hazırlanan yansıtma formu bir fen eğitimi alanı, bir bilişim teknolojileri alanı ve bir ölçme değerlendirme uzmanından görüş alınarak uygulamaya hazır hâle getirilmiştir. Yansıtma formunun son hâlinde yedi açık uçlu soru yer almaktadır.

3.3.3. Veri toplama süreci

Çalışmanın uygulama sürecinde kullanılacak gerekli materyaller uygulama süreci öncesinde araştırmacı tarafından temin edilmiştir. Uygulama sürecinin başlangıcında ise öğrencilere bu çalışmaların karne notlarına etki etmeyeceği ve

isimlerin gizli kalacağı belirtilmiştir. Aynı zamanda öğrencilere bu çalışmanın araştırma amaçlı yapıldığı da açıklanmıştır.

Uygulama süreci 2018-2019 eğitim öğretim yılı içerisinde Kütahya ilinde bulunan altı farklı devlet ortaokulunda 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Uygulama süreci için dijital hologramların kullanılacağı fen bilimleri dersi konuları süreç öncesinde ve fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımlar baz alınarak belirlenmiştir. 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinde belirlenen konularda araştırmacı tarafından dijital hologram videoları hazırlanmıştır.

Uygulama süreci için belirlenen konular 5. sınıf düzeyinde insan ve çevre ünitesinde biyoçeşitlilik konusu nesli tükenmiş canlılar, 6. sınıf düzeyinde vücudumuzdaki sistemler ünitesinde destek hareket sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi konusu sistemlerde görevli yapı ve organlar olmuştur. 7. sınıf düzeyinde hücre ve bölünmeler ünitesinde hücre konusu hayvan bitki hücrelerinin karşılaştırılması, 8. sınıf düzeyinde ise DNA ve genetik kod ünitesinde DNA'nın yapısı, kendini eşlemesi konusu DNA'nın sarmal yapısı gen ve kromozomlar olmuştur. Uygulama sürecinde araştırmacı tarafından hazırlanan 24 adet hologram videosu kullanılmıştır. Her sınıf düzeyi için belirlenen konularda hazırlanan hologram videoları, ilgili sınıf düzeyinde yer alan öğrencilere sunulmuştur.

Veri toplama süreci beş haftada tamamlanmıştır. Veri toplama sürecinin ilk üç haftasında her sınıf düzeyi için belirlenen konuların işlenmesinde dijital hologram kullanılmıştır. Dördüncü ve beşinci haftada ise öğrencilere dijital hologram tutum ölçeği uygulanarak nicel veriler toplanmıştır. Nicel veriler toplandıktan sonra 5. 6. 7. ve 8. sınıf olmak üzere her sınıf düzeyinden fen bilimleri dersi akademik başarı puanına göre üç başarı düzeyi oluşturulmuştur. Başarı düzeyleri oluşturulurken Milli Eğitim Bakanlığı'nın kullandığı 100'lük sistem baz alınmıştır. Buna bağlı olarak her sınıf düzeyinde fen bilimleri dersi başarı puanı 85-100 arasında olan öğrenciler, 70-84,99 arasında yer alan öğrenciler, 55-69,99 arasında yer alan öğrenciler, 45-54,99 arasında yer alan öğrenciler ve 0-44,99 arasında yer alan öğrenciler gruplandırılmıştır. Daha sonra yapılan bu gruplandırmada notları 84,99-100 arasında yer alan öğrenciler başarılı, 55-69,99 arasında yer alan öğrenciler orta ve 0-54,99 arasında yer alan öğrenciler ise başarısız olarak gruplandırılmıştır. Bu işlemin yapılmasının amacı ise, her sınıf düzeyinden ve her başarı seviyesinden öğrenci görüşlerine ulaşabilmek ve örneklem adına maksimum çeşitliliği yansıtabilmektir. Aynı işlemler her sınıf düzeyi için

tekrarlanmış ve her sınıf düzeyinde oluşturulan üç başarı düzeyinden dörder öğrenci belirlenerek, toplamda 48 öğrenciye dijital hologram yansıtma formu uygulanmış ve nitel veriler toplanmıştır.

3.4. Verilerin Analizi

Bu aşamada araştırma sonunda elde edilen nicel ve nitel verilerin analizlerine yönelik bilgilere yer verilmiştir.

3.4.1. Nicel verilerin analizi

Araştırmada dijital hologram tutum ölçeğinden elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 22.0 paket programı ve LISREL 8.51 programı kullanılmıştır. Dijital hologram tutum ölçeğiyle elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programına girilmiş ve ilk olarak veri temizliği yapılmıştır. Daha sonra verilerin normal dağılım durumu test edilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen dijital hologram tutum ölçeğinin güvenilirliğini ve geçerliliğini belirleyebilmek amacıyla faktör analizleri uygulanmış ve madde ölçek korelasyonu Cronbach alfa katsayıları hesaplanmıştır. Verilerin çözümlenmesinde açımlayıcı (AFA) ve doğrulayıcı (DFA) faktör analizleri kullanılmış ve ölçek boyutları belirlenmiştir. Aynı zamanda korelasyona dayalı madde analizi ile ölçekte yer alacak maddeler belirlenmiştir. Bununla birlikte dijital hologram tutum ölçeğinde yer alan her bir maddeye ait ortalama puanlar hesaplanmıştır. Tutum ölçeğinde yer alan maddelerin aritmetik ortalamalarının değerlendirilmesinde ‘Aralık Genişliği=(Dizi Genişliği)/(Yapılacak Grup Sayısı)’ formülünden yararlanılarak, $4/5 = 0,80$ olacak şekilde puan aralıkları belirlenmiştir. Bu durumda 1,00-1,79 puan aralığı hiç katılmıyorum, 1,80-2,59 puan aralığı katılmıyorum 2,60-3,39 puan aralığı ne katılıyorum/ne katılmıyorum, 3,40-4,19 puan aralığı katılıyorum, 4,20-5,00 puan aralığı ise tamamen katılıyorum ifadesine karşılık gelmektedir (Tekin, 1996). Buna bağlı olarak olumsuz maddeler ters kodlanarak öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının genel ortalaması hesaplanarak karşılık gelen puan aralığına göre genel öğrenci tutumu yorumlanmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının cinsiyete göre belirlenmesinde ikili grupların karşılaştırılması için bağımsız örneklem t-testi, sınıf düzeyi, öğrenim görülen okul ve fen bilimleri dersi akademik başarı puanına göre belirlenmesinde ise üçten fazla grup karşılaştırmaları için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Analizlerin öncesinde varyansların homojen olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla Levene testi kullanılmıştır. Levene

testi sonucu 0,05'ten büyük olduğunda varyansların homojen olduğu varsayıp ortalama puanların çoklu karşılaştırmasında anlamlı farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla, sık kullanılan post-hoc çoklu karşılaştırma testlerinden LSD testi tercih edilmiştir (Büyüköztürk, 2013).

3.4.2. Nitel verilerin analizi

Araştırmada dijital hologram yansıtma formu ile toplanan nitel verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde asıl amaç toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ilişkin verilere ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). İçerik analizi metin veya metinlerden oluşan bir grup içinden belli kelime ya da kavramların mevcut olduğunu belirlemek için kullanılır. Araştırmacı bu kelime ve kavramların varlığını, anlamlarını ve ilişki durumlarını tespit eder ve inceleme yaparak metinlerde yer alan ifadelere yönelik yorumlarda bulunur. İçerik analizi sayesinde veri analizlerinin daha açık ve net bir hâl aldığı ve araştırmacının tarafsızlığını koruyabildiği de düşünülmektedir (Berelson, 1952). Bu çalışmada nitel veriler verilerinin kodlanması, temaların bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi ile bulguların tanımlanması ve yorumlanması olmak üzere dört aşamada analiz edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Nitel verilerin analizinde ilk olarak dijital hologram yansıtma formları çözümlenmiştir. Elde edilen tüm nitel veriler araştırmacı tarafından incelenmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin sorulara verdiği yanıtlar tematik kodlama yöntemi ile kodlanarak içerik analizi tabloları oluşturulmuştur. İçerik analiziyle oluşturulan tema ve kodların örneklerle desteklenmesi amacıyla öğrenci görüşlerine yönelik ifadeler yer verilmiştir. İfadeler aktarılırken her bir katılımcıya verilen K1, K2, K3 şeklindeki katılımcı kodları kullanılmıştır.

Öğrencilerin dijital holograma yönelik görüşleri iki uzman tarafından analiz edilmiştir. Analiz sonrası iki değerlendirmeci arasındaki güvenilirliğe bakılmıştır. Her iki araştırmacının değerlendirmelerinden elde edilen toplam puanlar üzerinde Cohen Kappa uyumluluk korelasyon katsayısı kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı '(KAG)=Görüş Birliği/(Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı)' formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Cohen Kappa uyumluluk korelasyon katsayısı yaklaşık olarak $\kappa = ,75$ bulunmuştur. Bu da değerlendiriciler arası değerlendirme uyumunun iyi olduğunu göstermektedir. Cohen Kappa katsayısının 60-70 arasında olması

değerlendiriciler/gözlemciler arasındaki uyuma korelasyon katsayısının iyi olduğunun bir göstergesidir (Şencan, 2005).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. Bulgular

Bu bölümde araştırmanın amacı doğrultusunda elde edilen bulgulara dair bilgilere yer verilmiştir. Bu doğrultuda dijital hologram tutum ölçeğinden elde edilen bulgular, öğrencilerin dijital hologramlara yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesine yönelik bulgular ve fen bilimleri dersinde dijital hologramlarının kullanılmasına ilişkin öğrenci görüşlerine yönelik bulgular sırasıyla incelenmiştir.

4.1. Dijital Hologram Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Bu aşamada araştırmacı tarafından geliştirilen dijital hologram tutum ölçeğine dair bulgulara yer verilmiştir.

4.1.1. DHTÖ'ye ilişkin betimsel istatistikler

Dijital hologram tutum ölçeğinde yer alan maddelere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1

Dijital Hologram Tutum Ölçeği Maddelere İlişkin Betimsel İstatistikler

| Madde | Min | Max | \bar{X} | SS | SS ² |
|-------|------|------|-----------|------|-----------------|
| 1 | 1,00 | 5,00 | 4,18 | 0,03 | 0,0009 |
| 2 | 1,00 | 5,00 | 3,25 | 0,02 | 0,0004 |
| 3 | 1,00 | 5,00 | 4,01 | 0,04 | 0,0016 |
| 4 | 1,00 | 5,00 | 3,54 | 0,03 | 0,0009 |
| 5 | 1,00 | 5,00 | 3,72 | 1,23 | 1,5129 |
| 6 | 1,00 | 5,00 | 3,65 | 0,03 | 0,0009 |
| 7 | 1,00 | 5,00 | 2,28 | 1,07 | 1,1449 |
| 8 | 1,00 | 5,00 | 2,52 | 1,05 | 1,1025 |
| 9 | 1,00 | 5,00 | 3,17 | 0,04 | 0,0016 |
| 10 | 1,00 | 5,00 | 3,44 | 0,03 | 0,0009 |
| 11 | 1,00 | 5,00 | 3,28 | 0,02 | 0,0004 |
| 12 | 1,00 | 5,00 | 3,05 | 1,12 | 1,2544 |
| 13 | 1,00 | 5,00 | 3,17 | 0,03 | 0,0016 |
| 14 | 1,00 | 5,00 | 2,63 | 1,01 | 1,0201 |
| 15 | 1,00 | 5,00 | 4,73 | 0,02 | 0,0004 |

Tablo 4.1. (Devam)

Dijital Hologram Tutum Ölçeği Maddelere İlişkin Betimsel İstatistikler

| Madde | Min | Max | \bar{X} | SS | SS ² |
|-------|------|------|-----------|------|-----------------|
| 16 | 1,00 | 5,00 | 2,01 | 1,06 | 1,1236 |
| 17 | 1,00 | 5,00 | 3,19 | 1,09 | 1,1881 |
| 18 | 1,00 | 5,00 | 2,07 | 1,11 | 1,2321 |
| 19 | 1,00 | 5,00 | 2,77 | 1,04 | 1,0816 |
| 20 | 1,00 | 5,00 | 2,92 | 1,20 | 1,4400 |
| 21 | 1,00 | 5,00 | 3,08 | 0,02 | 0,0004 |
| 22 | 1,00 | 5,00 | 3,82 | 0,03 | 0,0009 |
| 23 | 1,00 | 5,00 | 2,08 | 1,08 | 1,1664 |
| 24 | 1,00 | 5,00 | 3,99 | 1,19 | 1,4161 |
| 25 | 1,00 | 5,00 | 3,20 | 1,27 | 1,6129 |
| 26 | 1,00 | 5,00 | 2,59 | 1,33 | 1,7689 |
| 27 | 1,00 | 5,00 | 2,68 | 1,14 | 1,2996 |
| 28 | 1,00 | 5,00 | 2,03 | 1,26 | 1,5876 |

Tablo 4.1 incelendiğinde en yüksek puan ortalamasına sahip maddenin madde 1 ($\bar{X}=4,18$), en düşük puan ortalamasına sahip maddenin ise madde 20 ($\bar{X}=1,02$) olduğu görülmektedir. Bununla birlikte olumsuz maddeler ters kodlanarak öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının genel ortalamasının 3,46 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna bağlı olarak genel ortalamanın 3,40-4,19 puan aralığında yer alması ‘Katılıyorum’ ifadesine karşılık gelmekte ve öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının genel anlamda olumlu olduğu söylenebilmektedir (Tekin, 1996).

4.1.2. DHTÖ’ye ilişkin AFA sonuçları

Dijital hologram tutum ölçeği ile toplanan verilerin faktör analizine uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett testi sonuçları kullanılarak belirlenmiştir. KMO katsayısının 0,60 değerinin üzerinde ve Barlett testinin ise 0,05’ten küçük olması veri setinin temel bileşenler analizi için uygun olduğunu, faktörleşebildiğini ve örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu göstermektedir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 22). Ölçek maddelerinin KMO test değeri 0,94 olarak bulunmuştur. Bu değer örneklem büyüklüğünün mükemmel yakın düzeyde olduğunu göstergesi olarak görülmektedir (Altınışık, Coşkun, Bayraktaroğlu ve Yıldırım, 2007, s. 230).

Faktör yapısının ve faktör yüklerinin belirlenebilmesi amacıyla temel bileşenler analizi ve dik döndürme tekniklerinden Varimax döndürme tekniği kullanılmıştır. Varimax döndürme tekniği sonucunda her maddenin bir faktörle ilişki düzeyinin 0,30

üzerinde olması göz önünde bulundurulmuştur. Bunun sonucunda ilişki düzeyi 0,10'nun altında olan 7, 13, 14, 16, 17, 23 ve 30. maddeler olmak üzere toplamda yedi madde ölçekten çıkarılmıştır. Maddelerin ölçekten çıkarılmasına bağlı olarak, ölçekte kalan maddeler yeniden numaralandırılmış ve değişikliğe uğrayan maddelerin yeni numaraları Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2

Ölçek Maddelerinin Yeniden Numaralandırılması

| Madde | Yeni Değer | Madde | Yeni Değer |
|-------|------------|-------|------------|
| M8 | M7 | M24 | M18 |
| M9 | M8 | M25 | M19 |
| M10 | M9 | M26 | M20 |
| M11 | M10 | M27 | M21 |
| M12 | M11 | M28 | M22 |
| M15 | M12 | M29 | M23 |
| M18 | M13 | M31 | M24 |
| M19 | M14 | M32 | M25 |
| M20 | M15 | M33 | M26 |
| M21 | M16 | M34 | M27 |
| M22 | M17 | M35 | M28 |

Çıkarılan maddelerden sonra faktör analizleri tekrarlanmış ve ölçekte yer alan maddeler faktör alanlarına yerleştirilmiştir. Tekrarlanan faktör analizleri sonrasında ölçek maddelerinin dokuz faktörde dağıldığı görülmüştür. Dijital hologram tutum ölçeğine ilişkin açıklayıcı faktör analizi sonuçları Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3

Dijital Hologram Tutum Ölçeği Faktör Analizi Sonrası Dönüştürülmüş Bileşenler Matrisi

| | | Faktör Yükleri | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Madde | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Faktör 1 İçsel Motivasyon | 4 | ,685 | | | | | | | | | |
| | 2 | ,660 | | | | | | | | | |
| | 5 | ,656 | | | | | | | | | |
| | 3 | ,594 | | | | | | | | | |
| | 6 | ,547 | | | | | | | | | |

Tablo 4.3. (Devam)

Dijital Hologram Tutum Ölçeği Faktör Analizi Sonrası Dönüştürülmüş Bileşenler Matrisi

| | | Faktör Yükleri | | | | | | | | | |
|---|----|----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Madde | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Faktör 2 Öğrenim Kolaylığı | 27 | | | ,748 | | | | | | | |
| | 28 | | | ,699 | | | | | | | |
| | 26 | | | ,649 | | | | | | | |
| Faktör 3 Öğrenme Sürekliliği | 8 | | | | ,654 | | | | | | |
| | 7 | | | | ,624 | | | | | | |
| | 9 | | | | ,583 | | | | | | |
| Faktör 4 Teknolojik Motivasyon | 14 | | | | | ,692 | | | | | |
| | 13 | | | | | ,642 | | | | | |
| | 15 | | | | | ,590 | | | | | |
| Faktör 5 Gerçek Yaşam Deneyimleri | 19 | | | | | | ,671 | | | | |
| | 11 | | | | | | ,595 | | | | |
| | 10 | | | | | | ,499 | | | | |
| | 20 | | | | | | ,480 | | | | |
| Faktör 6 Teknolojik Hâkimiyet | 16 | | | | | | | ,766 | | | |
| | 12 | | | | | | | ,443 | | | |
| | 18 | | | | | | | ,414 | | | |
| Faktör 7 Kullanım Çeşitliği | 24 | | | | | | | | ,687 | | |
| | 25 | | | | | | | | ,604 | | |
| | 21 | | | | | | | | ,451 | | |
| Faktör 8 Fiziksel Özellik | 23 | | | | | | | | | ,705 | |
| | 22 | | | | | | | | | ,673 | |
| Faktör 9 Gelişmele ri Takip Etme | 17 | | | | | | | | | | ,712 |
| | 1 | | | | | | | | | | ,478 |

Tablo 4.3 incelendiğinde, Varimax döndürme işlemi sonucunda 2, 3, 4, 5 ve 6. maddelerin birinci faktör altında 26, 27 ve 28. maddelerin ikinci faktör altında 7, 8 ve 9. maddelerin üçüncü faktör altında 13, 14 ve 15. maddelerin dördüncü faktör altında 10, 11, 19 ve 20. maddelerin beşinci faktör altında 12, 16 ve 18. maddelerin altıncı faktör altında 21, 24 ve 25. maddelerin yedinci faktör altında ve 22, 23. maddelerin sekizinci faktör altında 1 ve 17. maddelerin ise dokuzuncu faktör altında yer aldığı görülmektedir. Birinci faktörü oluşturan maddelerin yük değerlerinin ,685 ile ,547 arasında ikinci faktörü oluşturan maddelerin yük değerlerinin ,748 ile ,649 arasında üçüncü faktörü oluşturan maddelerin yük değerlerinin ,654 ile ,583 arasında dördüncü faktörü oluşturan maddelerin yük değerlerinin ,692 ile ,590 arasında beşinci faktörü oluşturan maddelerin yük değerlerinin ,671 ile ,480 arasında altıncı faktörü oluşturan maddelerin yük değerlerinin ,766 ile ,414 arasında yedinci faktörü oluşturan maddelerin ,687 ile ,451 arasında sekizinci faktörü oluşturan maddelerin yük değerlerinin ,705 ile ,673 arasında dokuzuncu faktörü oluşturan maddelerin yük değerlerinin ise ,712 ile ,478 arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir. Faktörlerde toplanan maddelerin içerdiği anlamlardan yola çıkılarak birinci faktör 'işsel motivasyon' ikinci faktör 'öğrenim kolaylığı' üçüncü faktör 'öğrenmenin sürekliliği' dördüncü faktör 'teknolojik motivasyon' beşinci faktör 'gerçek yaşam deneyimleri' altıncı faktör 'teknolojik hâkimiyet' yedinci faktör 'kullanım çeşitliliği' sekizinci faktör 'fiziksel özellik' ve dokuzuncu faktör 'gelişmeleri takip etme' olarak isimlendirilmiştir.

4.1.3. DHTÖ'ye ilişkin DFA sonuçları

Doğrulayıcı faktör analizi (DFA), açıklayıcı faktör analizi sonucunda oluşturulan faktör yapısının veriye uyumluluğunun kontrol edilmesini sağlamaktadır (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 476). Buna bağlı olarak açıklayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen dokuz faktörlü yapının doğrulanması amacıyla LISREL 8.51 programı kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmış ve dokuz faktörlü model için uyum istatistikleri hesaplanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizine tabi tutulan modelin uyum indeksleri incelendiğinde ki-kare değerinin ($X^2=416,78$, $N=418$, $sd=314$, $p<0,05$) anlamlı olduğu görülmektedir. Ancak örneklem genişledikçe analiz sonuçlarının anlamlı çıkma olasılığı artmaktadır. Bununla birlikte büyük örneklerde X^2/sd oranına bakılması önerilmekte ve bu oranın beşten küçük olması uyumun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Kline, 1998; Sümer, 2000). Ölçeğin doğrulayıcı faktör analizine yönelik uyum indeksi değerleri Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.4

Dijital Hologram Tutum Ölçeğine Yönelik Doğrulayıcı Faktör Analizi Uyum İndeksi Değerleri

| Uyum Göstergeleri | Ulaşılan Değerler | Kabul Edilebilir Değerler |
|-------------------|-------------------|---|
| X^2/sd | 1,3273 | $2 \leq X^2/sd \leq 3$ (Kline, 1998; Sümer 2000) |
| CFI | 0,95 | $0,95 \leq CFI \leq 0,97$ (Hu ve Bentler, 1999) |
| GFI | 0,93 | $0,90 \leq GFI \leq 0,95$ (Schumacker ve Lomax, 2010) |
| RMR | 0,036 | $RMR < 0,08$ (Hu ve Bentler, 1999) |
| SRMR | 0,047 | $0,05 < SRMR < 0,10$ (Brown, 2006) |
| RMSEA | 0,028 | $0,00 < RMSEA < 0,05$ (Hu ve Bentler, 1999) |

Tablo 4.4 incelendiğinde, ölçeğin ki-kare iyilik uyumunun serbestlik derecesine bölümünden elde edilen değer üçten daha küçük bir değer olan 1,3273 oluğu görülmekte ve bu durum ölçeğin mükemmel uyum düzeyinde olduğunu göstermektedir (Kline, 1998; Sümer, 2000). Bununla birlikte karşılaştırmalı uyum indeksi olan CFI değerinin 0,95 olması nedeniyle mükemmel uyum düzeyinde, uyum iyiliği indeksi olan GFI değerinin 0,93 olması nedeniyle iyi uyum düzeyinde olduğu görülmektedir (Hu ve Bentler, 1999; Schumacker ve Lomax, 2010, s. 85). Aynı zamanda yaklaşık hataların ortalama karekökü olan RMSEA değerinin 0,028 olması nedeniyle mükemmel uyum düzeyinde, RMR değerinin 0,036 olması nedeniyle iyi uyum düzeyinde ve SRMR değerinin 0,047 olması nedeniyle mükemmel uyum düzeyinde olduğu görülmektedir (Brown, 2006; Hooper, Coughlan ve Mullen, 2008; Hu ve Bentler, 1999).

4.1.4. DHTÖ'nin güvenilirliğine ilişkin bulgular

Dijital hologram tutum ölçeğinde yer alan 28 maddenin güvenilirliğine ilişkin kanıt oluşturabilmek amacıyla Cronbach alfa katsayısı hesaplanmıştır. Ölçeğin tamamından elde edilen Cronbach alfa katsayısı 0,96 olarak bulunmuştur. Tüm faktörler için elde edilen DHTÖ faktörlerine ilişkin güvenilirlik katsayıları Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5

DHTÖ ve Faktörlerine İlişkin Güvenirlik Katsayısı

| Faktörler | Madde sayısı | Güvenirlik Katsayısı (a) |
|--------------------------|--------------|--------------------------|
| İçsel motivasyon | 5 | 0,95 |
| Öğrenim Kolaylığı | 3 | 0,85 |
| Öğrenmenin Sürekliliği | 3 | 0,89 |
| Teknolojik motivasyon | 3 | 0,90 |
| Gerçek yaşam deneyimleri | 4 | 0,85 |
| Teknolojik hâkimiyet | 3 | 0,78 |
| Kullanım çeşitliliği | 3 | 0,80 |
| Fiziksel özellik | 2 | 0,80 |
| Gelişmeleri takip etme | 2 | 0,85 |
| Toplam | 28 | 0,96 |

Tablo 4.5 incelendiğinde, içsel motivasyon faktörü için hesaplanan güvenilirlik katsayısı 0,95, öğrenim kolaylığı faktörü için hesaplanan güvenilirlik katsayısı 0,85, öğrenmenin sürekliliği faktörü için hesaplanan güvenilirlik katsayısı 0,89, teknolojik motivasyon faktörü için hesaplanan güvenilirlik katsayısı 0,90, gerçek yaşam deneyimleri faktörü için hesaplanan güvenilirlik katsayısı 0,85, teknolojik hâkimiyet faktörü için hesaplanan güvenilirlik katsayısı 0,78, kullanım çeşitliliği faktörü için hesaplanan güvenilirlik katsayısı 0,80, fiziksel özellik faktörü için hesaplanan güvenilirlik katsayısı 0,80 ve gelişmeleri takip etme faktörü için hesaplanan güvenilirlik katsayısı 0,85 olarak bulunmuştur. Buna bağlı olarak tüm faktörler için elde edilen güvenilirlik katsayıların 0,70 ve üzerinde olması ölçeğin güvenirliliğin göstergesi olmakla birlikte, güvenilirlik katsayılarının 0,80-1,00 arasında yer alması ölçeğin yüksek derece güvenilir olduğunun göstergesi olarak görülmektedir (Büyüköztürk, 2013; Kalaycı, 2005, s. 495).

4.1.5. Madde toplam korelasyonları

Madde toplam korelasyonu test maddelerinden alınan puanlar ile testin toplam puanı arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Madde toplam korelasyonun pozitif ve yüksek olması, maddeler için benzer davranışların örneklendiğini göstermektedir. Aynı zamanda testin iç tutarlılığının da yüksek olduğunun kanıtı olabilmektedir. Madde toplam korelasyonu 0,30 veya 0,30'dan daha yüksek olan maddelerin ölçülen özelliğe sahip olan bireyler ile sahip olmayan bireyleri iyi derecede ayırt edebildiği söylenebilmektedir. Madde korelasyonları 0,20 ile 0,30 arasında yer alan maddelerin düzeltilebileceği ya da gerekli görülmesi durumunda testten atılabileceği, 0,20'den daha

düşük olan maddelerin ise teste alınmaması gerektiği düşünülmektedir (Büyüköztürk, 2013). Buna bağlı olarak çalışmada faktör analizi sonrasında çıkarılan maddeler yeniden numaralandırılmış ve faktör alanlarına yerleştirilmiştir. Her bir faktörde bulunan maddeler, faktörler, madde toplam korelasyonları Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.6

Madde ve Faktörlere İlişkin İstatistiksel Değerler

| Madde ve Faktörler | \bar{X} | SS | Madde Top. Kr. |
|--|-----------|------|----------------|
| Faktör 1-İçsel Motivasyon | | | |
| M4 Fen bilimleri dersinde dijital hologram etkinliklerinin kullanıldığı konular dikkatimi çeker. | 3,54 | 0,03 | 0,50 |
| M2 Dijital hologram etkinliklerinin nasıl sonuçlanacağını merak ederim. | 3,25 | 0,02 | 0,57 |
| M5 Derslerde dijital hologram etkinliklerinin kullanılması derse olan ilgimi artırır. | 3,72 | 1,23 | 0,62 |
| M3 Derste dijital hologram etkinliklerinin kullanılması derse olan merakımı artırır. | 4,01 | 0,04 | 0,46 |
| M6 Dijital hologramı kendim tasarlayabilmem için bir kere görmem yeterli olur. | 2,19 | 0,03 | 0,71 |
| Faktör 2- Öğrenmeyi Kolaylaştırma | | | |
| M27 Fen bilimleri dersindeki her kavramı hologramla öğrenemeyebilirim. | 2,68 | 1,14 | 0,30 |
| M28 Dijital hologramları istediğim zaman kullanabilirim. | 2,03 | 1,26 | 0,29 |
| M26 Dijital hologramlarla yeni kavramları öğrenmek kolaydır. | 2,59 | 1,33 | 0,32 |
| Faktör 3- Öğrenmenin Sürekliliği | | | |
| M8 Dijital hologram etkinlikleri yeni bilgileri keşfetmeme yardımcı olur. | 2,52 | 1,05 | 0,43 |
| M7 Dijital hologram etkinliklerinin nerelerde kullanıldığı ile ilgili araştırma yapabilirim. | 2,28 | 1,07 | 0,35 |
| M9 Dijital hologramın tasarım sürecinin nasıl gerçekleştiği dikkatimi çeker. | 2,09 | 0,04 | 0,66 |
| Faktör 4- Teknolojik Motivasyon | | | |
| M14 Dijital hologramlarla görüntü elde etmek eğlencelidir. | 3,45 | 1,01 | 0,59 |
| M13 Derslerde teknoloji ile iç içe olmak bana keyif verir. | 3,17 | 0,03 | 0,46 |
| M15 Sınıfta dijital hologram yapmak beni heyecanlandırır. | 2,36 | 0,02 | 0,54 |

Madde Top. Kr.=Madde Toplam Korelasyonu

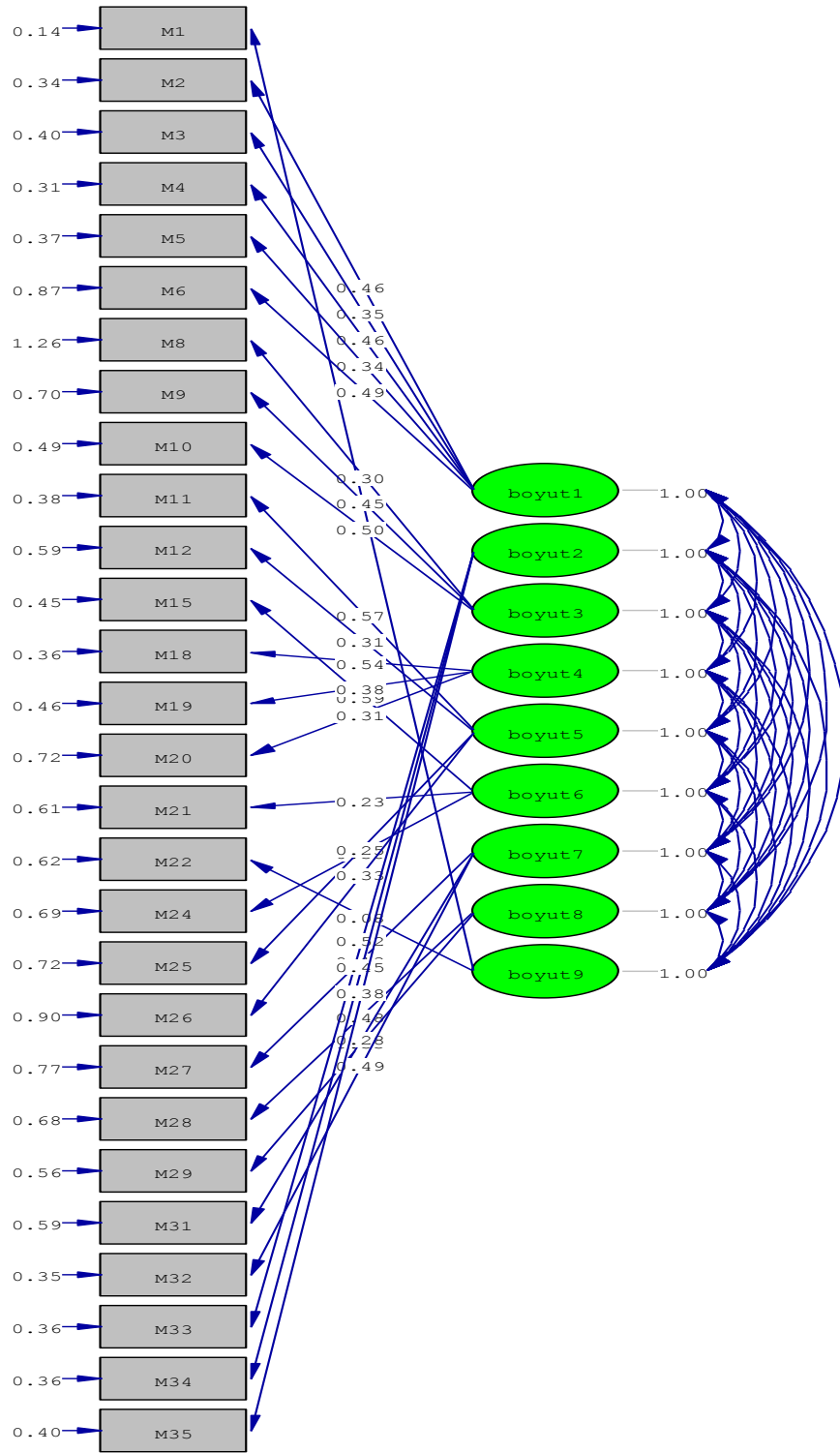
Tablo 4.6. (Devam)

Madde ve Faktörlere İlişkin İstatistiksel Değerler

| Faktör 5- Gerçek Yaşam Deneyimleri | | | | |
|---|---|------|------|------|
| M19 | Dijital hologram etkinlikleri ile birlikte farklı sorunlara çözüm üretebilirim. | 2,77 | 1,04 | 0,58 |
| M11 | Dijital hologram uygulamalarında oluşan görüntünün canlı renklerde olması hoşuma gider. | 2,15 | 0,02 | 0,71 |
| M10 | Dijital hologramlarda oluşan görüntünün ne olduğunu anlayabilirim. | 2,68 | 0,03 | 0,67 |
| M20 | Dijital hologram uygulamalarını fen bilimleri dersi dışında bir derste kullanmak istersem yardım almam gerekebilir. | 1,02 | 1,20 | 0,33 |
| Faktör 6- Teknolojik Hâkimiyet | | | | |
| M16 | Dijital hologram uygulamalarıyla zorlandığım konuları kolayca öğrenebileceğime inanıyorum. | 4,01 | 1,06 | 0,23 |
| M12 | Dijital hologram uygulamasını başkalarına öğretebilirim. | 2,04 | 1,12 | 0,37 |
| M18 | Öğrendiğim dijital hologram etkinliklerini tek başıma yapabiliyorum. | 1,96 | 1,11 | 0,44 |
| Faktör 7- Kullanım Çeşitliliği | | | | |
| M24 | Dijital hologram uygulamaları hayalimdeki kavramları gerçek gibi düşünmemi sağlar. | 3,99 | 1,19 | 0,65 |
| M25 | Bir sonraki dijital hologram etkinliğini merak ederim. | 3,20 | 1,27 | 0,64 |
| M21 | Farklı alanlarda da dijital hologram uygulamalarının kullanıldığını bilirim. | 2,72 | 0,02 | 0,74 |
| Faktör 8- Hologramın Fiziksel Özellikleri | | | | |
| M23 | Hologramların renkli olması, etkinliğe olan ilgimi artırır. | 2,08 | 1,08 | 0,59 |
| M22 | Dijital hologram tasarımında kullanılan malzemeleri kolaylıkla bulabilirim. | 2,95 | 0,03 | 0,63 |
| Faktör 9- Gelişmeleri Takip Etme | | | | |
| M17 | Dijital hologram uygulamalarıyla yeni bilgiler öğrenmek bana keyif verir. | 3,09 | 1,09 | 0,40 |
| M1 | Dijital hologram uygulamalarıyla ilgili bilimsel gelişmeleri takip ederim. | 4,18 | 0,03 | 0,72 |

Madde Top. Kr.=Madde Toplam Korelasyonu

Tablo 4.6 incelendiğinde, dijital hologram tutum ölçeğinde yer alan maddelerin madde toplam korelasyonlarının 0,23 ile 0,74 arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir.



Chi-Square=416.78, df=314, P-value=0.00009, RMSEA=0.028

Şekil 4.1. DHTÖ'ye İlişkin Path Diyagramı

4.2. Öğrencilerin Dijital Holograma Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarını belirlemek için betimsel testler kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7

Öğrencilerin Dijital Holograma Yönelik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanların Betimsel İstatistik Değerleri

| N | \bar{X} | SS | Min | Max |
|-----|-----------|-------|-----|-----|
| 418 | 78,05 | 13,06 | 40 | 145 |

Tablo 4.7 incelendiğinde, öğrencilerin dijital hologram tutum ölçeğinden aldıkları puanların ortalamasının 78,05 ve standart sapmanın 13,06 olduğu görülmektedir. Aynı zamanda ölçekten alınan minimum puanın 40 maksimum puanın ise 145 olduğu görülmektedir.

4.2.1. Öğrencilerin cinsiyetleri ile dijital holograma yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8

Cinsiyet Değişkenine Göre Öğrencilerin DHTÖ’den Aldıkları Puanlara İlişkin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları

| Cinsiyet | N | \bar{X} | SS | sd | t | p |
|----------|-----|-----------|-------|-----|-------|------|
| Kadın | 228 | 80,63 | 13,15 | 416 | 1,772 | ,068 |
| Erkek | 190 | 75,35 | 12,37 | | | |

Tablo 4.8 incelendiğinde, kadın öğrencilerin dijital hologram tutum puanlarının ortalamasının $\bar{X}=80,63$ erkek öğrencilerin dijital hologram tutum puan ortalamasının ise $\bar{X}=75,35$ olduğu görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının, cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ($t_{(416)}=1,772$; $p>0,05$).

4.2.2. Öğrencilerin sınıf düzeyi ile dijital holograma yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının sınıf düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklemeler için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.9

Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Öğrencilerin DHTÖ’den Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistik Değerleri

| Sınıf | N | \bar{X} | SS |
|---------|-----|-----------|-------|
| 5.sınıf | 123 | 80,15 | 12,56 |
| 6.sınıf | 105 | 75,36 | 13,79 |
| 7.sınıf | 120 | 79,40 | 12,82 |
| 8.sınıf | 70 | 77,29 | 13,07 |
| Toplam | 418 | 78,05 | 13,06 |

Tablo 4.9 incelendiğinde, öğrencilerin dijital holograma yönelik tutum puan ortalamalarının en yüksek olduğu sınıf düzeyinin 5. sınıf ($\bar{X}=80,15$), en düşük olduğu sınıf düzeyinin ise 6. sınıf ($\bar{X}=75,36$) olduğu görülmektedir. Öğrencilerin dijital holograma yönelik tutum puanlarının sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla uygulanan varyans analizi sonuçları Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.10

Öğrencilerin Sınıf Düzeyine Göre DHTÖ’den Aldıkları Puanlara İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

| Varyans Kaynağı | Kareler toplamı | sd | Kareler ortalaması | F | p |
|-----------------|-----------------|-----|--------------------|-------|------|
| Gruplar arası | 529,242 | 3 | 176,414 | 1,141 | ,236 |
| Gruplar içi | 64028,365 | 414 | 154,657 | | |
| Toplam | 64557,607 | 417 | | | |

Tablo 4.10 incelendiğinde, öğrencilerin dijital holograma yönelik tutum puanlarının sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ($F_{(3,414)}=1,141$; $p>0,05$).

4.2.3. Öğrencilerin öğrenim gördüğü okullar ile dijital holograma yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının öğrenim gördükleri okullara göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.11

Öğrenim Görülen Okula Göre Öğrencilerin DHTÖ’den Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistik Değerleri

| Okul | N | \bar{X} | SS |
|--------|-----|-----------|-------|
| Okul 1 | 105 | 77,24 | 13,43 |
| Okul 2 | 90 | 78,05 | 13,15 |
| Okul 3 | 83 | 78,56 | 12,79 |
| Okul 4 | 65 | 78,04 | 13,54 |
| Okul 5 | 38 | 79,19 | 12,28 |
| Okul 6 | 37 | 77,22 | 13,17 |
| Toplam | 418 | 78,05 | 13,06 |

Tablo 4.11 incelendiğinde, dijital holograma yönelik tutum puan ortalamalarının en yüksek okul 5 ($\bar{X}=79,19$), en düşük ise okul 6’da ($\bar{X}=77,22$) olduğu görülmektedir. Öğrencilerin dijital holograma yönelik tutum puanlarının öğrenim görülen okula göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla uygulanan varyans analizi sonuçları Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12

Öğrencilerin Öğrenim Gördükleri Okullara Göre DHTÖ'den Aldıkları Puanlara İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

| Varyans Kaynağı | Kareler toplamı | sd | Kareler ortalaması | F | p |
|-----------------|-----------------|-----|--------------------|-------|------|
| Gruplar arası | 1432,849 | 5 | 286,569 | 1,796 | ,089 |
| Gruplar içi | 65748,793 | 412 | 159,584 | | |
| Toplam | 67181,642 | 417 | | | |

Tablo 4.12 incelendiğinde, öğrencilerin dijital hologram tutum puanlarının öğrenim görülen okula göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ($F_{(5,412)}=1,796$; $p>0,05$).

4.2.4. Öğrencilerin fen bilimleri dersi akademik başarı düzeyi ile dijital holograma yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının fen bilimleri dersi akademik başarı düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.13'te sunulmuştur.

Tablo 4.13

Fen Bilimleri Akademik Başarı Düzeyine Göre Öğrencilerin DHTÖ'den Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistik Değerleri

| Fen Bilimleri Başarı Puanı | N | \bar{X} | SS |
|----------------------------|-----|-----------|-------|
| Başarısız (0-44,99) | 43 | 76,45 | 13,82 |
| Geçer (45-54,99) | 81 | 79,02 | 12,04 |
| Orta (55-69,99) | 103 | 75,65 | 13,78 |
| İyi (70-84,99) | 93 | 78,96 | 12,95 |
| Pekiyi (85-100) | 98 | 80,17 | 12,39 |
| Toplam | 418 | 78,05 | 13,06 |

Tablo 4.13 incelendiğinde, dijital holograma yönelik tutum puan ortalamasının en yüksek olduğu grup pekiyi ($\bar{X}=80,17$) fen bilimleri dersi başarı düzeyinde yer alan öğrenciler iken, en düşük puan ortalamasının ise orta ($\bar{X}=75,65$) fen bilimleri dersi

başarı düzeyinde yer alan öğrenciler olduğu görülmektedir. Öğrencilerin dijital hologram tutum puanlarının fen bilimleri dersi akademik başarı düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla uygulanan varyans analizi sonuçları Tablo 4.14’te sunulmuştur.

Tablo 4.14

Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarı Düzeyine Göre DHTÖ’den Aldıkları Puanlara İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

| Varyans Kaynağı | Kareler toplamı | sd | Kareler ortalaması | F | p |
|-----------------|-----------------|-----|--------------------|-------|------|
| Gruplar arası | 2578,674 | 4 | 644,668 | 3,829 | ,016 |
| Gruplar içi | 69372,416 | 412 | 168,379 | | |
| Toplam | 71951,090 | 416 | | | |

Tablo 4.14 incelendiğinde, öğrencilerin fen bilimleri dersi akademik başarı puanına göre dijital hologram tutum ölçeğinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($F_{(4,412)}=3,829$; $p<0,05$). Bununla birlikte belirlenen bu farklılığın etki büyüklük değeri ise Cohen’s $d =0,03$ olarak belirlenmiştir. Bu değer küçük etki büyüklüğü olarak yorumlanmaktadır (Cohen, 1988, s. 25). Buna bağlı olarak Levene testi sonucu $0,86>0,05$ olduğundan varyansların homojen olduğu varsayıлып, görülen farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla LSD testi uygulanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.15’te sunulmuştur.

Tablo 4.15

Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarı Düzeyine Göre Öğrencilerin DHTÖ’den Aldıkları Puanlara Uygulanan LSD Testi Sonuçları

| Grupların Karşılaştırılması | p | Anlamlı Fark |
|-----------------------------|------|---------------------------------|
| Pekiyi-başarısız | ,04 | |
| Pekiyi-orta | ,02 | |
| Pekiyi-iyi | ,36 | Pekiyi>Başarısız Pekiyi>Orta |
| Orta-başarısız | ,71 | |
| İyi-başarısız | ,54 | |
| Geçer-pekiyi | ,069 | |

Tablo 4.15 incelendiğinde, yapılan çoklu karşılaştırma testi sonucunda gruplar içerisinde akademik başarı düzeyinde görülen anlamlı farklılığın fen bilimleri dersi akademik başarı puanı pekiyi (85-100) olan öğrenciler lehine olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak fen bilimleri dersi akademik başarı puanı pekiyi (85-100) olan öğrencilerin, akademik başarı puanı başarısız (0-44,99) ve orta (55-69,99) olan öğrencilere göre dijital holograma yönelik tutumlarının yüksek olduğu söylenebilmektedir.

4.3. Fen Bilimleri Dersinde Dijital Hologramın Kullanılmasına İlişkin Öğrenci Görüşlerine Yönelik Bulgular

Araştırmada dijital hologram yansıtma formuyla öğrencilerin dijital hologramlar hakkındaki görüş, düşünce ve önerilerine yönelik bilgiler alınmıştır. Dijital hologram yansıtma formları her sınıf düzeyinde belirlenen üç başarı grubu ve her başarı grubunda dörder öğrenci olmak üzere toplamda 48 öğrenciye uygulanmıştır. Dijital hologram yansıtma formuyla görüş alınan öğrencilerin demografik özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo 4.16’da sunulmuştur.

Tablo 4.16

Dijital Hologram Yansıtma Formu ile Görüş Alınan Öğrencilere İlişkin Demografik Bilgiler

| Değişkenler | | <i>f</i> | % |
|--------------|-----------|----------|-------|
| Cinsiyet | Kadın | 23 | 47,92 |
| | Erkek | 25 | 52,08 |
| Okul | Okul 1 | 10 | 20,83 |
| | Okul 2 | 8 | 16,67 |
| | Okul 3 | 9 | 18,75 |
| | Okul 4 | 7 | 14,58 |
| | Okul 5 | 6 | 12,50 |
| | Okul 6 | 8 | 16,67 |
| Sınıf Düzeyi | 5.sınıf | 12 | 25,00 |
| | 6.sınıf | 12 | 25,00 |
| | 7.sınıf | 12 | 25,00 |
| | 8.sınıf | 12 | 25,00 |
| Başarı Grubu | Başarılı | 16 | 33,33 |
| | Orta | 16 | 33,33 |
| | Başarısız | 16 | 33,33 |

Tablo 4.16 incelendiğinde, dijital hologram yansıtma formuyla görüş alınan öğrenciler %47,92'si kadın, %52,08 erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin %20,83'ü okul 1'de, %16,67'si okul 2'de, %18,75'i okul 3'te, %14,58'i okul 4'te, %12,50'si okul 5'te, %16,67'si ise okul 6'da öğrenim görmektedir. Aynı zamanda 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinde yer alan öğrencilerin her düzeyde %25 olmak üzere eşit dağılım gösterdiği görülmektedir.

Dijital hologram yansıtma formlarından elde veriler analiz edildiğinde, düşünceler, uygulama ve öneriler temalarına ulaşılmıştır. Düşünceler teması altında hologram uygulamaları ve fen dersinde teknolojik uygulamalar kategorileri yer almaktadır. Düşünceler temasına ilişkin bulgular Tablo 4.17'de sunulmuştur.

Tablo 4.17

Düşünceler Temasında Yer Alan Kategorilere ve Kodlara İlişkin Frekanslar

| Tema | Kategori | Kod | f | % | |
|------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------|------|
| Düşünceler | Hologram uygulamaları | Faydalı | 9 | 20,46 | |
| | | Gerçeğe yakın | 7 | 15,91 | |
| | | Etkileyici | 5 | 11,36 | |
| | | Eğlenceli | 5 | 11,36 | |
| | | Motive edici | 4 | 9,10 | |
| | | İlgi çekici | 4 | 9,10 | |
| | | Dikkat çekici | 3 | 6,82 | |
| | | Öğretici | 2 | 4,54 | |
| | | Bilimsel | 1 | 2,27 | |
| | | Somut düşünebilme | 1 | 2,27 | |
| | | Heyecan verici | 1 | 2,27 | |
| | | Merak | 1 | 2,27 | |
| | | Kullanışlı | 1 | 2,27 | |
| | Fen dersinde teknolojik uygulamalar | Öğrenmede kolaylık sağlama | 14 | 36,84 | |
| | | Anlamada kolaylık sağlama | 11 | 28,95 | |
| | | Derslerin eğlenceli geçmesini sağlama | 8 | 21,05 | |
| | | Akademik başarıya destek | 4 | 10,53 | |
| | | | Gerçeğe yakın ortam oluşturma | 1 | 2,63 |

Tablo 4.17 incelendiğinde, hologram uygulamaları kategorisi altında faydalı, gerçeğe yakın, etkileyici, eğlenceli, motive edici, ilgi çekici, dikkat çekici, öğretici, bilimsel, somut düşünebilme, heyecan verici, merak ve kullanışlı kodları yer almaktadır. Hologram uygulamaları kategorisinde sıklıkla tekrarlanan kodun faydalı kodu olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak öğrencilerin hologram uygulamalarını çoğunlukla faydalı bulduğu söylenebilmektedir. Bu konuyla ilgili bir katılımcı "Hologramlarla fen dersleri gerçekten çok güzeldi. Kullanılması da gerek çünkü hologramlarla daha iyi

faydalı ders işlenir (K3).” şeklinde görüşünü belirtirken, bu görüşü destekleyen diğer bir görüş ise *“Ben hologram uygulamalarını iyi buldum. Derslerim ve geleceğim için de faydalı olacağını düşünüyorum (K7).”* şeklinde olmuştur. Hologram uygulamaları kategorisi altında sık tekrarlanan bir diğer kodun ise gerçeğe yakın kodu olduğu görülmektedir. Hologramların gerçeğe yakın olmasına ilişkin bir katılımcı *“Çok gerçekçi. “Hologramda gördüklerimiz aklımıza kazınıyor ve incelemek istenilen şey hologramlar sayesinde daha ayrıntılı bir şekilde incelenebiliyor (K15).”* şeklinde görüş belirtirken, bir başka katılımcı ise bu görüşü destekler nitelikte olan *“Hologram uygulaması çok gerçekçi bir şey bence, insanlar bu sayede gerçek gibi 3 boyutlu şeyleri de öğrenecek (K29).”* görüşünü belirtmiştir.

Düşünceler teması altında yer alan bir diğer kategori ise fen dersinde teknolojik uygulamalardır. Bu kategori altında öğrenmede kolaylık sağlama, anlamada kolaylık sağlama, derslerin eğlenceli geçmesini sağlama, akademik başarıya destek, gerçeğe yakın ortam oluşturma kodları yer almaktadır. Fen dersinde teknolojik uygulamalar kategorisinde sıklıkla tekrarlanan kodun öğrenmede kolaylık sağlama kodu olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak fen dersinde teknolojik uygulamaların kullanılmasını öğrencilerin çoğunlukla öğrenmede kolaylık sağladığı şeklinde değerlendirdiği söylenebilmektedir. Bu konu hakkında bir katılımcı *“Eğer fen dersinde hologram uygulaması kullanılırsa bana göre ben şekilde daha iyi anladığım için çok daha iyi olabilir. Konuları kolay bir şekilde öğrenebilirim (K38).”* şeklinde görüş belirtirken, bir başka katılımcı *“Bence fen bilimleri dersinde teknoloji kullanılması çok olumlu hatta bundan sonra kullanırsak çok güzel olur dersleri öğrenmemizi kolaylaştırabilir (K6).”* şeklinde görüş belirtmiştir. Fen dersinde teknolojik uygulamalar kategorisi altında sık tekrarlanan bir diğer kod ise anlamada kolaylık sağlama kodu olmuştur. Bu konu hakkında bir katılımcı *“Fen derslerine yararlı olabilir. Derste öğretmenin anlattığı şeyi görerek daha iyi anlayabiliriz ve bu sayede dersleri anlamamız kolaylaşır (K22).”* şeklinde görüş belirtirken, bu görüşü destekleyen bir başka görüş *“Fen bilimleri dersinde daha çok kullanılması lazım. Çünkü dersi anlamayanlar hologramlarla kolay anlayabiliyor. Bu bence hepimizin dersleri anlamamızı kolaylaştıracak (K18).”* şeklinde olmuştur. Fen dersinde teknolojik uygulamalar kategorisinde en az tekrarlanan kodun ise gerçeğe yakın ortam oluşturma kodu olduğu görülmektedir. Bu konu hakkındaki katılımcı görüşü *“Fen bilimleri daha gerçekçi olabilir. Mesela gökyüzü için düşüncelerimizi gerçekteymiş gibi yaşayabiliriz (K35).”* şeklinde olmuştur.

Elde edilen bulgular doğrultusunda, öğrencilerin dijital hologramı faydalı bir uygulama olarak değerlendirdiği ve aynı zamanda dijital hologramların öğrencilere gerçeğe yakın ortam sunabildiği söylenebilmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin dijital hologramı, dersi anlamada ve öğrenmede kolaylık sağlayan bir uygulama olarak değerlendirdiği de görülmektedir. Uygulama temasına ilişkin bulgular Tablo 4.18’de sunulmuştur.

Tablo 4.18

Uygulama Temasında Yer Alan Kategorilere ve Kodlara İlişkin Frekanslar

| Tema | Kategori | Kod | f | % |
|----------|-----------------|---------------------|----|-------|
| Uygulama | Kullanma durumu | Hayır/kullanmadım | 30 | 83,30 |
| | | Evet/kullandım | 6 | 16,70 |
| | Öğrenmeye etki | Akademik öğrenme | 22 | 51,16 |
| | | Eğlenerek öğrenme | 11 | 25,58 |
| | | Akademik motivasyon | 7 | 16,28 |
| | | Aktif katılım | 2 | 4,65 |
| | | İşbirlikli öğrenme | 1 | 2,33 |

Tablo 4.18 incelendiğinde, uygulama teması altında kullanma durumu ve öğrenmeye etki kategorileri yer almaktadır. Kullanma durumu kategorisi hayır/kullanmadım ve evet/kullandım kodlarından oluşmaktadır. Kullanma durumu kategorisi altında sıklıkla tekrarlanan kodun hayır/kullanmadım kodu olduğu görülmektedir. Bu konu hakkında bir katılımcı “*Kullanmadım. Ama çok sevdim bundan sonra kullanırım (K13).*” şeklinde görüşünü belirtirken bir başka katılımcı “*Hiç kullanmadım ama bundan sonra kendim anlamadığım konular olursa, hologramlar yaparak konuları anlamaya çalışacağım (K32).*” şeklinde görüş belirtmiştir. Bu kodu evet/kullandım kodu takip etmektedir. Bu konu hakkındaki bir katılımcı “*Evet daha önce kullanmıştım. Bir tübitak projesinde hologram piramitleri tasarlayıp yapmıştık (K39).*” şeklinde görüş belirtirken bir başka katılımcının görüşü “*Kullandım. Bir öğretmen anlatmıştı ilgimi çekmişti sonra videolarını izleyerek evde kendim yapıp kullanmıştım (K28).*” şeklindedir.

Uygulama teması altında yer alan bir diğer kategori ise öğrenmeye etkidir. Öğrenmeye etki kategorisi altında akademik öğrenme, eğlenerek öğrenme, akademik motivasyon, aktif katılım, işbirlikli öğrenme kodları yer almaktadır. Bu kategori altında sıklıkla tekrarlanan kodun akademik öğrenme kodu olduğu görülmektedir. Bu konu hakkında bir katılımcı “*Ben hologramlar kullanılırsa fen derslerindeki konuları daha*

iyi anlarım. Genel de anlarken zorlandığım ders olduğu için hologramlarla daha rahat anlarım. Aklımda soruda kalmaz (K29).” şeklinde görüş belirtmiştir. Öğrenmeye etki kategorisi altında sık tekrarlanan bir diğer kodun ise eğlenerek öğrenme olduğu görülmektedir. Bu konu hakkında bir katılımcı “Ben hologramlarla eğlenirken öğrenebileceğimizi düşünüyorum. Bende hem öğrendim hem eğlendim. Birde hologram görüntülerinin net olması da güzeldi. Renkli ve canlıydı. Buda öğrenmemizi artırabilir (K17).” şeklinde görüşünü belirtmiştir. Bu kategori altında en az tekrarlanan kodun ise işbirlikli öğrenme kodu olduğu görülmektedir. Bu konu hakkındaki katılımcı görüşü şu yönde olmuştur.

“Ben hologram uygulamasıyla daha kolay öğrenebilirim diye düşünüyorum. Çünkü fen dersini anlayamıyorum. Ödevlerimi yaparken de hologram kullanabilirim. Sınıfta grup oluşturarak hologram oluşturabiliriz. Arkadaşlarla fen derslerinde hologram yapabiliriz. Birlikte olunca daha güzel olabilir (K26).”

Elde edilen bulgular doğrultusunda, öğrencilerin dijital hologramı akademik öğrenmeye ve eğlenerek öğrenmeye katkı sağlayan bir uygulama olarak değerlendirdiği görülmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin çoğunluğunun daha önce hologram kullanmadığı da söylenebilmektedir. Öneriler temasına ilişkin bulgular Tablo 4.19’da sunulmuştur.

Tablo 4.19

Öneriler Temasında Yer Alan Kategorilere ve Kodlara İlişkin Frekanslar

| Tema | Kategori | Kod | f | % |
|----------|---------------|-----------------------------|----|-------|
| Öneriler | Konular | Güneş sistemi ve gezegenler | 9 | 25,00 |
| | | Uzay araştırmaları | 8 | 22,22 |
| | | Canlılar | 6 | 16,67 |
| | | Maddenin tanecikli yapısı | 4 | 11,12 |
| | | Vücudumuzdaki sistemler | 2 | 5,56 |
| | | Elektrik | 2 | 5,56 |
| | | Periyodik sistem | 2 | 5,56 |
| | | Madde döngüleri | 1 | 2,77 |
| | | Mevsimler | 1 | 2,77 |
| | | Doğa olayları | 1 | 2,77 |
| | Diğer dersler | Tüm dersler | 16 | 41,03 |
| | | Matematik | 11 | 28,21 |
| | | Sosyal Bilgiler | 5 | 12,82 |
| | | Yalnızca Fen Bilimleri | 3 | 7,68 |
| | | Bilişim Teknolojileri | 2 | 5,13 |
| | | İngilizce | 2 | 5,13 |

Tablo 4.19 incelendiğinde, öneriler teması altında konular ve diğer dersler kategorileri yer almaktadır. Konular kategorisi altında ise güneş sistemi ve gezegenler, uzay araştırmaları, canlılar, maddenin tanecikli yapısı, vücudumuzdaki sistemler, elektrik, periyodik sistem, madde döngüleri, mevsimler, doğa olayları kodları yer almaktadır. Konular kategorisi altında sıklıkla tekrarlanan kodun güneş sistemi ve gezegenler kodu olduğu görölmektedir. Bu konu hakkında bir katılımcı “*Güneş ve gezegenlerde kullanılmasını isterdim. Hem merak ediyorum hem de hologramlarla renkli ve ışıltılı bir şekilde görüp onlar için gözlem yapabilirim diye düşünüyorum (K12).*” şeklinde görüş belirtirken başka bir diğer katılımcının görüşü ise “*Ayın evrelerini hologramlarla hareketli olarak görebiliriz. Dikkat çekici olur. Hangi evrede ayın hangi yüzü aydınlık ya da karanlık bunu görmek. Hologramlar konuyu akılda kalıcı yapar (K21).*” şeklinde olmuştur. Konular kategorisinde sık tekrarlanan bir diğer kod ise uzay araştırmaları olmuştur. Bu konu hakkında bir katılımcı görüşünü “*Uzay alanlarında kullanılmasını isterdim. Bizim astronot görme imkânımız yok. Uzay gemisi görme imkânımızda yok. Hologramla görebilmek daha mantıklı (K25).*” şeklinde belirtirken başka bir katılımcının görüşü ise şu yönde olmuştur.

“*Mesela ilk konularda uzay teknolojilerinde kullanılmasını isterdim. Çünkü uzay teknolojilerinde araçları hologramlarla görsek güzel olurdu. Hatta ben o araçları çok merak etmiştim. Evde internetten resimlerine bakmıştım. Ama sınıfta hologramlarla görseydik daha kolay anlaşılabilirdi (K16).*”

Öneriler temasında yer alan konular kategorisi altında en az tekrarlanan kodun ise doğa olayları kodu olduğu görölmektedir. Bu konudaki bir katılımcı görüşü şu yönde olmuştur.

“*Fen bilimlerinde doğa olayları deprem gibi hologramlar olarak verilse çok iyi olur. Ne olacağını görebiliriz. Yıkılmalar nasıl olur görebiliriz. Özellikle en çok merak ettiğim volkan patlamaları. Volkan patlamalarında neler oluyor hologramlardan bakabiliriz. Hem öğreniriz hem de eğlenceli olur (K29).*”

Öneriler teması altında yer alan bir diğer kategori ise diğer derslerdir. Diğer dersler kategorisi altında tüm dersler, matematik, sosyal bilgiler, yalnızca fen bilimleri, bilişim teknolojileri ve İngilizce kodları yer almaktadır. Diğer dersler kategorisinde sıklıkla tekrarlanan kodun tüm dersler kodu olduğu görölmektedir. Bu konu hakkında bir katılımcı görüşünü “*Hologramların tüm derslerde kullanılmasına katılıyorum, bence tüm dersler hologram kullanılması için uygun (K7).*” şeklinde belirtirken bir başka katılımcı ise “*Bence her derste güzel olurdu. Sadece bir dersten anlayan çocuk diğer*

dersleride anlar ilgisi artar, notları düzelir, daha iyi olur. Her derste hologram kullanılabilir (K34).”şeklinde görüş belirtmiştir. Diğer dersler kategorisinde sık tekrarlanan bir diğer kod ise matematik kodu olmuştur. Bu konu hakkında bir katılımcı “*....Örneğin matematikte nesnelerin vurulma sırası, sayısı, puanı gibi şeyleri hologram üzerinden çözebiliriz (K42).*” şeklinde görüş belirtirken bir başka katılımcının görüşü “*Matematikte kullanılsa çok iyi olur çünkü matematik zor bir ders (K31).*” şeklindedir. Diğer dersler kategorisinde en az tekrarlanan kodun ise İngilizce olduğu görülmektedir. Bu konu hakkında bir katılımcı görüşünü “*Aklıma gelen ilk şey fen dersi dışında hologramın İngilizce dersinde kullanılması geldi hologramda olan nesnelerin İngilizcelerini ya da Türkçelerini söyleyerek İngilizcemizi geliştirebiliriz (K2).*” şeklinde belirtirken bu görüşü destekleyen bir başka katılımcı ise görüşünü “*.....İngilizcede bilmediğimiz kelimelerin hologramlarını görsek sonra İngilizcesini tahmin etsek güzel olabilir (K20).*” şeklinde belirtmiştir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda, öğrencilerin dijital hologramın fen bilimleri dersinde güneş sistemi ve gezegenler ve uzay araştırmaları konularında kullanılabileceği şeklinde görüş belirttiği görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin diğer tüm derslerde ve çoğunlukla matematikte dijital hologramın kullanılabileceği şeklinde önerilerinin olduğu görülmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen bulgulardan yola çıkılarak sonuçlara ulaşılmış ve bu sonuçlar konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalarla ilişkilendirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak yenilikçi teknolojik uygulamalarından olan dijital hologramların eğitimde kullanımına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç

Araştırma sonucunda dijital hologram tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenilirliğini test etmek amacıyla kapsam ve yapı geçerliğine, bunun yanı sıra madde toplam korelasyonuna, Cronbach alfa iç tutarlık katsayısına bakılmış ve ölçeğin faktör yapısı faktör analizleriyle sınanmış buna bağlı olarak modelin kabul edilebilir bir uyuma sahip olduğu doğrulanmıştır.

Araştırma sonucunda dijital hologram tutum ölçeğinden elde edilen bulgulara göre öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediğine ulaşılmıştır. Ancak kadınların dijital hologram tutum puanı ortalamalarının erkeklerin dijital hologram tutum puanı ortalamasına göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda dijital hologram tutum ölçeğinden elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının sınıf düzeylerine göre anlamlılık bir fark göstermediği sonucu ortaya konulmuştur. Ancak 5. sınıf düzeyindeki öğrencilerin dijital holograma yönelik tutum puanı ortalamalarının 6, 7 ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının öğrenim gördükleri okullara göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin dijital hologram tutum puanlarının fen bilimleri dersi akademik başarı puanına göre anlamlı bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmış ve farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için post-hoc çoklu karşılaştırma testlerinden LSD testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testinden elde edilen bulgulara göre, fen bilimleri dersi akademik başarı puanı pekiyi (85-100) olan öğrencilerin puanı başarısız (0-44,99) ve orta (55-69,99) olan öğrencilere göre dijital holograma yönelik tutumlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte araştırma sonucunda dijital hologram yansıtma

formu ile öğrencilerin dijital holograma yönelik düşünce, öneri ve görüşleri incelenmiş ve elde edilen bulgulara göre öğrencilerin fen bilimleri dersinde teknolojik uygulamaların kullanımına yönelik genel olarak olumlu görüşlerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin araştırma kapsamında yer alan dijital hologramları faydalı ve gerçeğe yakın olarak değerlendirdikleri görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin fen bilimleri dersinin güneş sistemi ve gezegenler, uzay araştırmaları gibi konularında hologram uygulamalarının kullanılabilceğini önerdiği sonucu ortaya konulmuştur. Ayrıca dijital hologram uygulamalarının yalnızca fen bilimleri dersinde değil, diğer tüm derslerde ve çoğunlukla matematikte kullanılabilceğine yönelik öğrenci önerilerine ulaşılmıştır. Bu bağlamda fen bilimleri dersinde dijital hologram kullanımının öğrenciler tarafından dersi öğrenmede ve anlamada kolaylık sağlayabileceği şeklinde değerlendirildiği görülmüştür. Dijital hologramların öğrenmeye etkisi değerlendirildiğinde ise, öğrenci görüşlerinin akademik öğrenme ve eğlenerek öğrenme yönünde olduğu görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin çoğunluğunun daha önce hologram kullanmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.2. Tartışma

İçinde bulunduğumuz dönemde teknolojinin gelişme adına hızlı bir ivme kazanması, teknolojiye olan ilgiyi artırmış ve bu durum teknoloji alanında yapılan çalışmalara da yansımıştır. Son zamanlarda özellikle eğitim dünyasında dijital teknolojiler adından söz ettirmeye başlamış ve bu teknolojilerin bir öğrenme aracı olarak kullanılması gündeme gelmiştir (Prensky, 2001; Volman, Eck, Heemskerk ve Kuiper, 2005). Bu bağlamda dijital teknolojilerin öğrenciler tarafından kabul edilme durumunun ve dijital teknolojilere yönelik öğrenci tutumlarının incelenmesinin günümüzde dijital yerliler olarak adlandırılan öğrencilere katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Pedro'nun (2007, s. 252) dijital araçları kâğıtlara tercih eden yeni nesil öğrenci betimlemesi de bu düşünceyi destekler niteliktedir. Literatür incelendiğinde, bu çalışma kapsamında da yer aldığı üzere dijital teknolojilere yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışmalarının olduğu görülmektedir (Cabı, 2016; Aslan ve Kan, 2017; Van Laarhoven ve Conderman, 2011). Ancak literatürde araştırma kapsamında geliştirilen ve yenilikçi teknolojiler arasında yer alan dijital holograma yönelik bir tutum ölçeğine rastlanmamıştır.

Ortaokul düzeyindeki öğrencilerin dijital hologramlara yönelik tutum, düşünce, görüş ve önerilerinin belirlenmeye çalışıldığı bu araştırmada öğrencilerin dijital holograma yönelik tutumlarının cinsiyete göre anlamlılık bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Bakır (2011) ve Bush (1995) teknolojiye yönelik tutumlarla cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık tespit edememişlerdir. Fen bilimleri dersi akademik başarı puanı açısından dijital holograma yönelik öğrenci tutumları incelendiğinde ise, fen bilimleri akademik başarı puanı 85-100 arasında yer alan öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Birgin ve Zengin'in (2016) yaptığı çalışmada da öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarında, ders notu 85-100 arasında yer alan öğrenciler lehine anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte araştırma kapsamında öğrencilerden dijital holograma yönelik düşünce, öneri ve görüşler alınmış ve öğrencilerin dijital hologramları faydalı, gerçeğe yakın uygulamalar olarak değerlendirdikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra dijital hologramların anlamada ve öğrenmede kolaylık sağladığı ve öğrencilerin eğlenerek öğrenmelerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Literatür incelendiğinde de dijital teknolojilerin sınıf ortamında kullanımının dersleri ilgi çekici hâle getirerek, öğrencilerin dersi daha kolay anlamalarına katkı sağladığı konusunda çalışmalar bulunmaktadır (Arioğlu ve Uzun, 2008; Çağıltay vd., 2001). Aynı zamanda öğrencilerin dijital hologramları sadece fen bilimleri dersinde değil, diğer tüm derslerde ve çoğunlukla matematik dersinde kullanmak istedikleri sonucu da ortaya konulmuştur. Bu bulgu Gül ve Yeşilyurt'un (2011) yaptığı çalışmada öğrencilerin derslerde mümkün olduğu kadar dijital teknolojilerden yararlanmak istemesi bulgusuyla da örtüşmektedir. Bununla birlikte yapılan çalışmalarda sınıf ortamında teknoloji kullanımının hem öğrenci hem de öğretmenlere zengin bir öğrenme öğretme ortamı sunduğu görülmektedir (Delen ve Bulut, 2011; Güzel, 2011). Ayrıca sınıf ortamlarında teknolojik donanımların yer almasının, teknolojinin günlük yaşamı kolaylaştırabildiği gibi eğitim öğretim sürecini de kolaylaştırabileceği ve eğitimin ihtiyaçlarına karşılık verebileceği de düşünülmektedir (Van Wyk ve Louw, 2008).

5.3. Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgulara dayanarak aşağıda yer alan önerilerde bulunulmuştur.

- 1) Araştırma sonucunda öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarının olumlu olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak, eğitim dünyasında teknolojik

donanımlara yer verilebileceği ve teknolojinin bireylere sağladığı avantajlardan yararlanılması gerekmektedir.

- 2) Araştırma sonucunda öğrencilerin yenilikçi teknolojiler arasında yer alan dijital holograma yönelik tutumlarının olumlu olduğu görülmüştür. Bu nedenle eğitimde sıklıkla kullanılan bilgisayar, akıllı tahta, simülasyon vb. teknolojiler yerine son dönemde adından söz ettiren dijital hologram gibi yenilikçi teknolojilerin de sınıf ortamında kullanılabilmesi ve öğrencilerin bu teknolojilerle iç içe olabileceği düşünülmektedir.
- 3) Araştırma sonucunda dijital holograma yönelik öğrenci görüşlerinin, dijital hologramları sınıf ortamında kullanmak istedikleri yönünde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna bağlı olarak, yenilikçi eğitim teknolojilerin eğitim dünyasında kullanılabilmesi ve sınıf ortamlarına taşınabilmesi için eğitimcilerin bu teknolojilerden haberdar olması sağlanmalı ve bu konu hakkında çalışmalar yapılmalıdır.
- 4) Araştırma sonucunda dijital holograma yönelik öğrenci görüşlerinin, dijital hologramı tüm derslerde kullanabilecekleri yönünde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna bağlı olarak, eğitimciler yenilikçi teknolojileri derslerde kullanabileceği bir öğrenme aracı gibi görmeli ve bu konuda yenilikçi teknolojilerin gündemini takip ederek dersi için uygun teknolojiyi belirleyebilmelidir.
- 5) Araştırma sonucunda dijital holograma yönelik öğrenci görüşlerinin, hologramın dersi anlamada ve öğrenmede kolaylık sağlayabileceği yönünde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle derslerde konu anlatımında kullanılan maket, model gibi materyaller yerine dijital hologram gibi yenilikçi teknolojilerden yararlanılabileceği ve bu teknolojiler sınıf ortamına taşınarak öğrencilerin teknolojiye yönelik bakış açılarının genişletilebileceği düşünülmektedir.
- 6) Araştırma sonucunda öğrencilerin güneş sistemi ve gezegeler, uzay araştırmaları, canlılar gibi konularda dijital hologramları kullanabilecekleri şeklinde görüş belirttiği tespit edilmiştir. Bu nedenle, özellikle fen bilimleri derslerindeki konularda soyut kavramların somutlaştırılmasında ya da günlük hayatta öğrencilerin gözlemlene imkânı bulamayacağı düşünülen uzay araştırmaları, güneş sistemi gibi alanlarda onlara benzer gerçeklik hissetini yaşatabilen dijital hologramlardan yararlanılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Ajjan, H., & Hartshorne, R. (2008). Investigating faculty decisions to adopt web 2.0 technologies theory and empirical tests. *The Internet and Higher Education*, 11(2), 71-80.
- Alhayki, Z., & Shah, Z. (2016). Use of tangible holograms in education and communication. *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 3(1), 24-27.
- Alkan, C. (2005). *Eğitim teknolojisi*. Ankara: Anı.
- Altınışik R., Coşkun R., Bayraktaroğlu S. ve Yıldırım E. (2007). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı*. İstanbul: Sakarya.
- Arioğlu, S. ve Uzun, T. (2008). Digital video technology in foreign language classes: A case study with lost. *Dil Dergisi*, 142, 61-70.
- Aslan, C. ve Kan, A. (2017). Yardımcı teknolojilere yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 48-63.
- Aslan, R. (2017). Uluslararası rekabette yeni imkânlar sanal gerçeklik artırılmış gerçeklik ve hologram. *Ayrıntı Dergisi*, 5(49), 21-25.
- Aslan, R. ve Erdoğan, S. (2017). 21. yüzyılda hekimlik eğitimi: Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, hologram. *Kocatepe Veterinary Journal*, 10(3), 204-212.
- Aycan, Ş., Arı, E., Türkoğuz, S., Sezer, H. ve Kaynar, Ü. (2002). Fen ve fizik öğretiminde bilgisayar destekli simülasyon tekniğinin öğrenci başarısına etkisi: Yeryüzünde hareket örneği. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15, 57-70.
- Aydoğan, İ. (2011). Kuantum fiziğinin eğitim bilimlerine etkisi hologram ve morfik alanlar. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(31), 189-198.
- Baker, E. J., Bakar, J. A. A., & Zulkifli, A. N. (2017). Mobile augmented reality elements for museum hearing impaired visitors engagement. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 9(2), 171-178.
- Bakr, S. M. (2011). Attitudes of Egyptian teachers towards computers. *Contemporary Educational Technology*, 2(4), 308-318.
- Berelson, B. (1952). *Content analysis in communication research*. Glencoe: Free press.
- Bilaloğlu, R. (2014). Erken çocukluk döneminde fen öğretiminde analogi tekniği. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(30), 72-77.

- Birgin, O. ve Zengin, A. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematik dersinde akıllı tahta kullanımına yönelik tutumlarının incelenmesi. N. Akpınar Dellal ve H. Yokuş (Ed), *Uluslararası çağdaş eğitim araştırmaları kongresi tam metin bildiri kitabı* içinde (s.388-396). Ankara: Pegem Akademi.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York: Guilford.
- Bush, T. (1995). Gender differences in self efficacy and attitudes toward computers. *Journal of Educational Computing Research*, 12(2),147-158.
- Büyüköztürk, Ş. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cabı, E. (2016). Dijital teknolojiye yönelik tutum ölçeği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1229-1244.
- Chen, C. P., & Wang, C. H. (2015). Employing augmented reality embedded instruction to disperse the imparities of individual differences in earth science learning. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 835-847.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Crenshaw, M. M. (2019). The dynamic display of art holography. *Journal of Arts*, 8(3), 122-132.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. London: Sage.
- Crook, C. (2012). The digital native in context: Tensions associated with importing web 2.0 practices into the school setting. *Oxford Review of Education*, 38(1), 63-80.
- Çağiltay, K., Çakıroğlu, J., Çağiltay, N. ve Çakıroğlu, E. (2001). Öğretimde bilgisayar kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(21), 19-28.
- Çakıroğlu, Ü., Gökoğlu, S. ve Çebi, A. (2015). Öğretmenlerin teknoloji entegrasyonlarına yönelik temel göstergeler bir ölçek geliştirme çalışması. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 507-522.
- Daşdemir, İ. (2006). *Animasyon kullanımının ilköğretim fen bilgisi dersinde akademik başarıya ve kalıcılığa olan etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Davis, F. D. (1989). Perceived use fulness perceived ease of use and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.

- Delen, E. ve Bulut, O. (2011). The relationship between students exposure to technology and their achievement in science and math. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10 (3), 311-317.
- DeVellis, R. F. (2016). *Scale development: Theory and applications*. USA: Sage.
- Dieuzeide, H. (1971). Educational technology and development of education. *Educational Broadcasting Review*, 5(4), 25-42.
- Edwards, A. L. (1983). *Techniques of attitude scale construction*. USA: Ardent Media.
- Elmas, R. ve Geban, Ö. (2012). 21. yüzyıl öğretmenleri için web 2.0 araçları. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(1), 243-254.
- Elmorshidy, A. (2010). Holographic projection technology the world is changing. *Journal of Telecommunications*, 2(2), 104-113.
- Fuadi, M. M., & Listyorini, T. (2018, June). 3D hologram introduction of solar system based on android. *AIP Conference Proceedings*. <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.5042928> adresinden erişilmiştir.
- Ghuloum, H. (2010). 3D hologram technology in learning environment. *Journal of Technology Education*, 29(2), 693-704.
- Gökulu, A. (2013). Bilgisayar destekli öğretimin etkisinin incelenmesi ve maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili öğrencilerin kavram yanılgılarının tespiti. *International Journal of Social Science*, 6(5), 571-585.
- Gül, Ş. ve Yeşilyurt, S. (2011). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı bir ders yazılımının hazırlanması ve değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(1), 19-36.
- Güzel, H. (2011). Factors affecting the computer usage of physics teachers working at private training centers. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(2), 122-132.
- Hackett, M., & Proctor, M. (2016). Three dimensional display technologies for anatomical education a literature review. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 641-654.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H.İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.
- Hariharan, P. (2002). *Basics of holography*. USA: Cambridge University.
- Harmanda, Y., Ateşoğulları, S., Öztürk, T., Ongun, G. ve Dönmez, H. (2014). *Türkiye'nin müzeleri*. Ankara: Kültür Bakanlığı.

- Harper, G. (2010). *Holography projects for the evil genius*. Toronto: The McGraw-Hill.
- Hoban, G. (2005). From claymation to slowmation a teaching procedure to develop students science understandings. *Teaching Science: Australian Science Teachers Journal*, 51(2), 26-30.
- Holmes, K. (2009). Planning to teach with digital tools introducing the interactive white board to pre-service secondary mathematics teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(3), 351-365.
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. R. (2008). Structural equation modelling guidelines for determining model fit. *Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.
- Horzum, M. (2010). Öğretmenlerin web 2.0 araçlarından haberdarlığı, kullanım sıklıkları ve amaçlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 603-634.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- Huang, T. C., Chen, C. C., & Chou, Y. W. (2016). Animating ecoeducation to see feel and discover in an augmented reality based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72-82.
- Ingram, K. W., & 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.
- İnam, A. (2004). Teknoloji-bilim ilişkisinin insan yaşamında yeri. *Teknoloji Ankara TMMOB Yayınları*, 425, 16-33.
- İşman, A. (2008). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Jampala, M. C. B., & Shivnani, T. (2014). Emerging new media technologies used for classroom teaching in higher education. *Trends and Innovations in Language Teaching*, 14, 98-102.
- Johnson, R. B., & Christensen, L. (2019). *Educational research: Quantitative, qualitative and mixed approaches*. Boston: Sage.
- Jones, A., McDowall, I., Yamada, H., Bolas, M., & Debevec, P. (2007). Rendering for an interactive 360 light field display. *ACM Transactions on Graphics*, 26(3), 40-44.

- Kalansooriya, P., Marasinghe, A., & Bandara, K.M.D.N. (2015). Assessing the applicability of 3D holographic technology as an enhanced technology for distance learning. *Journal of Education*, 1(16),43-57.
- Kalaycı, Ş. (2005). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil.
- Kalley, M., & Psillos, D. (2001). Pre-school teachers content knowledge in science their understanding of elementary science concepts and of issues raised by children's questions. *International Journal of Early Years Education*, 9(3), 165-179.
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: MEB.
- Karabulut, B. Y. G. (2019). *Mimarlık eğitiminde üç boyutlu yazıcılar: Türkiye durum değerlendirmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Katsioloudis, P. J., & Jones, M. V. (2018). A comparative analysis of holographic, 3D-printed, and computer generated models: implications for engineering technology students spatial visualization ability. *Journal of Technology Education*, 29(2), 36-53.
- Kervin, K. (2007). Exploring the use of slowmotion animation (slowmation) as a teaching strategy to develop year 4 students understandings of equivalent fractions. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 7(2), 100-106.
- Khurmyet, G. (2016). *Mobil eğitim teknolojisi olarak tablet bilgisayarların etkin öğrenim amaçlı kullanımı özel ortaöğretim kurumları üzerine bir araştırma* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kıyıcı, B. F. ve Kıyıcı, M. (2007). Science, technology and literacy. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 47-51.
- Kline, R. B. (1998). *Structural equation modeling*. New York: The Guilford.
- Kol, S. (2012). Okul öncesi eğitimde teknolojik araç gereç kullanımına yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(2), 543-554.
- Kökhan, S. ve Özcan, U. (2018). 3D yazıcıların eğitimde kullanımı. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 80-85.
- Lai, H. J. (2010). Secondary school teachers perceptions of interactive white board training workshops a case study from Taiwan. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(4), 511-522.
- Lee, H. (2013). 3D holographic technology and its educational potential. *Tech Trends*, 57(4), 34-39.

- Long, T., Liang, W., & Yu, S. (2013). A study of the tablet computer's application in K-12 schools in China. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 9(3), 61-70.
- Ma, D., Li, F., & Li, A. (2018). An exploration on the non original tourism experience mode based on science and technology. *IOP Materials Science and Engineering*, 394(5), 1-3.
- Mavrikios, D., Alexopoulos, K., Georgoulas, K., Makris, S., Michalos, G., & Chryssolouris, G. (2019). Using holograms for visualizing and interacting with educational content in a teaching factory. *Procedia Manufacturing*, 31, 404-410.
- Meet the hologram teacher. (2000, 13 Ocak). *BBC News*. http://news.bbc.co.uk/2/hi/in_depth/education/2000/bett2000/600667.stm adresinden erişilmiştir.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber*. Ankara: Nobel Akademi.
- Miles, M. B., & Huberman, M. A. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*. London: Sage.
- Minaslı, E. (2009). *Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Norton, P., & Hathaway, D. (2008). On its way to K-12 classrooms, web 2.0 goes to graduate school. *Computers in the Schools*, 25(3), 163-180.
- Okulu, H. Z. ve Ünver, A. O. (2016). Bring cosmos into the classroom: 3D hologram. Shelley, M., Kıray, A., & Çelik, İ. (Ed), *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology* içinde (s. 81-86). ISRES.
- Olson, D. W. (1989). The Abramson ray-tracing method for holograms. *American Journal of Physics*, 57(5), 439-444.
- Orcos, L., & Magrenan, A. A. (2018). The hologram as a teaching medium for the acquisition of STEM contents. *International Journal of Learning Technology*, 13(2), 163-177.
- Öksüz, C., Ak, Ş. ve Uça, S. (2009). İlköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algı ölçeği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 270-287.

- Önen, F. (2005). *İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının yapılandırmacı yaklaşım ile giderilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Özperçin, S. (2015, Aralık). *Üç boyutlu yazıcıların eğitimde kullanımı*. Eğitimde Fatih Projesi Eğitim Teknolojileri Zirvesi'nde sunulan bildiri, Ankara.
- Park, N. (2014). Presentation of video continuity using 3D floating technique for STEAM education. *Life Science Journal*, 11(7), 690-781.
- Pedro, F. (2007). The new millennium learners: Challenging our views on digital technologies and learning. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 2(04), 244-264.
- Peltier-Davis, C. (2009). Web 2.0, library 2.0, library user 2.0, librarian user 2.0 innovative services for sustainable libraries, *Computers in Libraries*, 29(10), 16-21.
- Perez-Lopez, D., & Contero, M. (2013). Delivering educational multimedia contents through an augmented reality application: A case study on its impact on knowledge acquisition and retention. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(4), 19-28
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants from on the horizon. *MCB University Press*, 9(5), 1-6.
- Rahim, S. S., Abdullasim, N., Saifudin, S. N., & Omar, R.N. (2018). Development of interactive ophthalmology hologram. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(11), 451-547.
- Ramachandiran, C. R., Chong, M. M., & Subramanian, P. (2019). 3D hologram in futuristic classroom a review. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 7(2), 580-586.
- Rogers, E.M. (2003). *Diffusion of innovations*. New York: Free press.
- Roslan, R. K., & Ahmad, A. (2017). 3D spatial visualisation skills training application for school students using hologram pyramid. *International Journal on Informatics Visualization*, 1(4), 170-174.
- Rossmann, G. B., & Wilson, B. L. (1994). Numbers and words revisited being shamelessly eclectic. *Quality and Quantity*, 28(3), 315-327.
- Schumacker R. E., & Lomax R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modelling*. New York: Routledge Taylor & Francis Group.

- Seçkin Kapucu, M. ve Türk, H. (2019). Güncel bilimsel haberlerin Toulmin argüman modeline göre incelenmesi ve öğrencilerin argüman düzeylerinin belirlenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(3), 1119-1144.
- Sotiriou, S., & Bogner, F. X. (2008). Visualizing the invisible augmented reality as an innovative science educations cheme. *Advanced Science Letters*, 1(1), 114-122.
- Squire, K. D., & Jan, M. (2007). Mad city mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5-29.
- Sudeep, U. (2013). Use of 3D hologram technology in engineering education. *Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 4, 62-67.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-74.
- Şahin, O. N. ve Uyar, S. (2019, Nisan). Muhasebe eğitiminde yeni teknolojiler: Hologram tekniği. Nasuhi Bursal (Başkan), *Türkiye Muhasebe Eğitimi* içinde. 40 Yılın Muhasebesi ve Yeni Hayallerimiz'de yapılan sempozyum, Denizli.
- Şeker, H. ve Gençdoğan, B. (2014). *Psikolojide ve eğitimde ölçme aracı geliştirme*. Ankara: Nobel.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlik*. Ankara: Seçkin.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston: Pearson.
- Tarman, B. ve Baytak, A. (2011). Teknolojinin eğitimdeki yeni rolü sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bakış açıları. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 891-908.
- Tekin, H. (1996). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Yargı.
- Torff, B., & Tirota, R. (2010). Interactive white boards produce small gains in elementary students self reported motivation in mathematics. *Computers & Education*, 54(2), 379-383.
- Tu, T. (2006). Preschool science environment what is available in a preschool classroom?. *Early Childhood Education Journal*, 33(4), 245-251.
- Turan, I., Şimşek, Ü. ve Aslan, H. (2015). Eğitim araştırmalarında likert ölçeği ve likert tipi soruların kullanımı ve analizi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 186-203.

- Türk, S., Türk, H. ve Seçkin Kapucu, M. (2020). Fen eğitiminde holografik uygulamalar. Munise Seçkin Kapucu (Ed), *Fen eğitiminde zenginleştirilmiş materyal üretiminde yenilikçi yaklaşımlar* içinde (s. 139-153). Ankara: Pegem Akademi.
- Van Laarhoven, T., & Conderman, G. (2011). Integrating assistive technology into special education teacher preparation programs. *Journal of Technology and Teacher Education*, 19(4), 473-497.
- Van Wyk, G., & Louw, A. (2008). Technology-assisted reading for improving reading skills for young South African learners. *The Electronic Journal of e-Learning*, 6(3), 245-254.
- Volman, M., Van Eck, E., Heemskerk, I., & Kuiper, E. (2005). New Technologies new differences gender and ethnic differences in pupils use of ICT in primary and secondary education. *Computers & Education*, 45(1), 35-55.
- Walker, R. A. (2013). Holograms as teaching agents. *Journal of Physics: Conference Series*, 415(1), 1-5.
- Yalın, H. İ. (2001). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Nobel.
- Yamaguchi, T., & Yoshikawa, H. (2012). New education system for construction of optical holography setup tangible learning with augmented reality. *Journal of Physics*, 415(1), 1-8.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yılmaz, Ö. ve Sanalan, V.A. (2015). Fen öğretiminde katılımlı ve motive edici sınıf ortamı mobil teknoloji kullanımı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 37-50.

EKLER

| Ek Numarası | Başlık | Sayfa Numarası |
|----------------|---------------------------------|-------------------|
| EK 1 | Araştırma İzni | 81 |
| EK 2 | Dijital Hologram Tutum Ölçeği | 83 |
| EK 3 | Dijital Hologram Yansıtma Formu | 85 |

EK-1
Araştırma İzni



T.C.
KÜTAHYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 53490996-44-E.21627736
Konu :Anket İzni

04.11.2019

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a)16/10/2019 tarihli ve 117673 sayılı yazınız.
b)01/11/2019 tarihli ve 21561777 sayılı onay.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Hanne TÜRK'ün "*Fen Eğitiminde Yenilikçi Teknoloji Uygulamaları: Dijital Hologram Örneği*" konulu anket çalışması için Valilik Makamından alınan ilgi (b) onay ekte gönderilmiştir.

İlgili anket çalışmasının tamamlandıktan sonra bir örneğinin Müdürlüğümüz Ar-Ge birimine gönderilmesini arz ederim.

Hasan BAŞYİĞİT
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek: İlgi (b) onay (1 sayfa)

"BELGENİN ASLI
ELEKTRONİK İMZALIDIR."
04.11.2019

M. Kemal EĞMİR
V.H.K.İ.

İl Millî Eğitim Müdürlüğü-KÜTAHYA
Elektronik Ağ:kutahya.meb.gov.tr
e-posta:stratejigelistirme43@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Filiz ÖRNEK- VHKI
Tel: (0 274) 2804394
Faks: (0274) 2804398

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 4e58-62c4-3fba-9277-3468 kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
KÜTAHYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 53490996-44-E.21561777
Konu : Anket İzni

01/11/2019

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) MEB. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2017/25 nolu Genelgesi.
b) Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Rektörlüğünün 16/10/2019 tarihli ve 117673 sayılı yazısı.

Bakanlığımızın ilgi (a) Genelgesi doğrultusunda, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Rektörlüğünün ilgi (b) yazısında, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Hanne TÜRK'ün "*Fen Eğitiminde Yenilikçi Teknoloji Uygulamaları: Dijital Hologram Örneği*" konulu anket çalışmasını İlimiz genelinde bulunan ortaokullarda uygulamak istediği belirtilmektedir.

İl Millî Eğitim Şube Müdürü İsmail GÜVEN'in başkanlığında toplanan değerlendirme komisyonu yapmış olduğu inceleme sonucunda söz konusu anket çalışmasının okullarda uygulanabilir olduğuna karar vermiş olup, eğitim- öğretime aksatmadan, konunun dışına çıkmamaları, bütün sorumluluğun ilgililere ve okul müdürlüğüne ait olmak üzere yukarıda belirtilen anket çalışmasının tamamlandıktan sonra bir örneğinin Müdürlüğümüze verilmek üzere yapılmasını;

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Hasan BAŞYİĞİT
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
01/11/2019

Kenan ESKİN
Vali a.
Vali Yardımcısı

İl Millî Eğitim Müdürlüğü/KÜTAHYA
Elektronik Ağ:kutahya.meb.gov.tr
e-posta:stratejigelistirme43@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Filiz ÖRNEK- VHKİ
Tel: (0 274) 2804392
Faks: (0 274) 2804398

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden a635-0788-3cdb-baef-63b7 kodu ile teyit edilebilir.

EK-2

Dijital Hologram Tutum Ölçeği

| MADDELER | Tamamen Katılıyorum | Katılıyorum | Ne Katılıyorum/ Ne Katılmıyorum | Katılmıyorum | Tamamen Katılmıyorum |
|--|------------------------|-------------|------------------------------------|--------------|-------------------------|
| 1. Dijital hologram uygulamalarıyla ilgili bilimsel gelişmeleri takip ederim. | | | | | |
| 2. Dijital hologram etkinliklerinin nasıl sonuçlanacağını merak ederim. | | | | | |
| 3. Derste dijital hologram etkinliklerinin kullanılması derse olan merakımı artırır. | | | | | |
| 4. Fen bilimleri dersinde dijital hologram etkinliklerinin kullanıldığı konular dikkatimi çeker. | | | | | |
| 5. Derslerde dijital hologram etkinliklerinin kullanılması derse olan ilgimi artırır. | | | | | |
| 6. Dijital hologramı kendim tasarlayabilmem için, yapılışını bir kere görmem yeterli olur. | | | | | |
| 7. Dijital hologram etkinliklerinin nerelerde kullanıldığı ile ilgili araştırma yapabilirim. | | | | | |
| 8. Dijital hologram etkinlikleri yeni bilgileri keşfetmeme yardımcı olur. | | | | | |
| 9. Dijital hologramların tasarım sürecinin nasıl gerçekleştiği dikkatimi çeker. | | | | | |
| 10. Dijital hologramlarda oluşan görüntünün ne olduğunu anlayabilirim. | | | | | |
| 11. Dijital hologram uygulamalarında oluşan görüntünün canlı renklerde olması hoşuma gider. | | | | | |
| 12. Dijital hologram uygulamasını başkalarına öğretebilirim. | | | | | |
| 13. Derslerde de teknoloji ile iç içe olmak bana keyif verir. | | | | | |
| 14. Dijital hologramlarla görüntü elde etmek eğlencelidir. | | | | | |
| 15. Sınıfta dijital hologram yapmak beni heyecanlandırır. | | | | | |
| 16. Dijital hologram uygulamalarıyla zorlandığım konuları kolayca öğrenebileceğime inanıyorum. | | | | | |
| 17. Dijital hologram uygulamalarıyla yeni bilgiler öğrenmek bana keyif verir. | | | | | |
| 18. Öğrendiğim dijital hologram etkinliklerini tek başıma yapabilirim. | | | | | |
| 19. Dijital hologram etkinlikleriyle birlikte farklı sorunlara çözüm üretebilirim. | | | | | |
| 20. Dijital hologram uygulamalarını fen bilimleri dersi dışında başka bir derste kullanmak istersem yardım almam gerekebilir | | | | | |
| 21. Farklı alanlarda da dijital hologram uygulamalarının kullanıldığını bilirim. | | | | | |
| 22. Dijital hologram tasarımında kullanılan malzemeleri kolaylıkla bulabilirim. | | | | | |
| 23. Hologramların renkli olması, etkinliğe olan ilgimi artırır. | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| 24. Dijital hologram uygulamaları hayalindeki kavramları gerçek gibi düşünmemi sağlar. | | | | | |
| 25. Bir sonraki dijital hologram etkinliğini merak ederim. | | | | | |
| 26. Dijital hologramlarla yeni kavramları öğrenmek kolaydır. | | | | | |
| 27. Fen bilimleri dersindeki her kavramı hologramla öğrenemeyebilirim. | | | | | |
| 28. Dijital hologramları istediğim zaman kullanabilirim. | | | | | |

EK-3

Dijital Hologram Yansıtma Formu

Yönerge: Fen bilimleri dersinde dijital hologram uygulamalarının kullanılmasına yönelik bir araştırma yapılmaktadır. Bu kapsamda öğrencilerin fen bilimleri derslerinde dijital hologram uygulamaları hakkındaki düşünceleri incelenmek istenmektedir. Lütfen, sizden elde edilen düşüncelerin sadece bu araştırmada kullanılacağından ve başka kimseyle paylaşılmayacağından emin olunuz. Düşüncelerinizi bizimle paylaşmayı kabul ettiğiniz için size teşekkür ederiz.

Hanne TÜRK

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Öğrencisi

hanne4355@gmail.com

Adınız-Soyadınız:

Okulunuz:

Sınıf Düzeyiniz: 5 () 6 () 7 () 8 ()

Cinsiyetiniz: K () E ()

Bir önceki dönemdeki fen bilimleri dersi geçme notunuz:

Görüşme Sırası:

Görüşme Tarihi:

Görüşme Soruları

1. Hologram uygulamaları nasıl buldun? Hologram uygulamaları hakkında ne düşünüyorsun?
2. Fen bilimleri dersinde teknolojik uygulamaların kullanılması hakkında düşüncelerin neler?
3. Daha önce hologram uygulamaları kullandın mı? Kullandıysan nasıl kullandın?
4. Hologram uygulamalarıyla yapılan etkinlikleri öğrenmene etkisi açısından değerlendirir misin?
5. Başka hangi konularda hologram kullanılmasını isterdin? Neden?
6. Hologramı diğer derslerde de kullanılması hakkındaki düşünceleriniz neler?
7. Başka söylemek istediğiniz bir şey var mı?

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Hanne TÜRK

Eğitim Durumu

| | | |
|---------------|--|--------------|
| Lisans | Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü | 2017 |
| Yüksek Lisans | Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı | Devam Ediyor |

Yabancı Dil

İngilizce: Okuma (iyi), Yazma (iyi), Konuşma (çok iyi)

Fransızca: Okuma (orta), Yazma (orta), Konuşma (iyi)

Akademik Çalışmalar

Yayımlar

- Seçkin Kapucu, M. ve Türk, H. (2019). Güncel bilimsel haberlerin Toulmin argüman modeline göre incelenmesi ve öğrencilerin argüman düzeylerinin belirlenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(3), 1119-1144.
- Türk, H. (2020). Fen eğitiminde buzkırıcı etkinlikler olarak dijital hologramlar. Munise Seçkin Kapucu (Ed), *Fen eğitiminde zenginleştirilmiş materyal üretiminde yenilikçi yaklaşımlar* içinde (s. 181-193). Ankara: Pegem Akademi.
- Türk, H. ve Seçkin Kapucu, M. (2020). Fen eğitiminde informal öğrenme ortamı olarak planetaryumlar. Munise Seçkin Kapucu (Ed), *Fen eğitiminde zenginleştirilmiş materyal üretiminde yenilikçi yaklaşımlar* içinde (s. 210-218). Ankara: Pegem Akademi
- Türk, S., Türk, H. ve Seçkin Kapucu, M. (2020). Fen eğitiminde holografik uygulamalar. Munise Seçkin Kapucu (Ed), *Fen eğitiminde zenginleştirilmiş materyal üretiminde yenilikçi yaklaşımlar* içinde (s. 139-153). Ankara: Pegem Akademi.

Seminer ve Çalıştaylar

1. Çocuğun Ruhsal Doğumu Semineri: 25/03/2018
Konuşmacılar: Psikolog Mehmet ASLAN
2. Üstün Yeteneklileri Tanılama ve Eğitimleri: 13/05/2018
Konuşmacılar: Psikolojik Danışman Emrah KÖSEOĞLU
3. Astronomi Öğretmen Seminerleri: 06/04/2018-08/04/2018
Düzenleme Kurulu Başkanı: Prof. Dr. Dursun KOÇER
AÖS-26 Kongre Başkanı: Prof. Dr. Zeki ASLAN

Projeler

- TÜBİTAK 4007 İzmir Karşıyaka Bilim Şenliği Bilim Müzesi Projesi/Rehber
- TÜBİTAK 4007 Dokuz Eylül Üniversitesi Bilim Sokakta Projesi/Rehber
- TÜBİTAK 4007 İzmir Karşıyaka 2. Bilim Şenliği Bilim Müzesi Projesi/Rehber
- TÜBİTAK 4006 TÜBİTAK Bilim Fuarları Destekleme Programı/Proje Danışmanı
- Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Astronomi Öğretmen Seminerleri Eğitim ve Bilim Çalıştayı Projesi/ Rehber
- TÜBİTAK 4005 Fen Eğitiminde Zenginleştirilmiş Materyal Üretiminde Yenilikçi Yaklaşımlar (FEZMU) 2019 Projesi/ Eğitimci-Rehber

İletişim

E-posta adresi: hanne4355@gmail.com