



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**



**SANAL EVREN UYGULAMALARININ
TEMPOROMANDİBULAR EKLEM EĞİTİMİNDE
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Saliha ZERDALİ EKİCİ

**PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Mehmet Ali KILIÇARSLAN**

**ANKARA
2025**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**SANAL EVREN UYGULAMALARININ
TEMPOROMANDİBULAR EKLEM EĞİTİMİNDE
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Saliha ZERDALİ EKİCİ

**PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. Mehmet Ali KILIÇARSLAN

ANKARA

2025

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı'na

Uzmanlık tezi olarak hazırlayıp sunduğum Sanal Evren Uygulamalarının Temporomandibular Eklem Eğitiminde Etkinliğinin Değerlendirilmesi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Saliha ZERDALİ EKİCİ
Tarih: 05.02.2025
İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda

Saliha ZERDALİ EKİCİ tarafından hazırlanan

“Sanal Evren Uygulamalarının Temporomandibular Eklem Eğitiminde Etkinliğinin

Değerlendirilmesi” isimli tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri tarafından

UZMANLIK TEZİ olarak OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile kabul / red edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 05/02/2025

İmza

Prof. Dr. Pelin ÖZKAN

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Mehmet Ali KILIÇARSLAN

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Üye

Prof. Dr. Saadet Sağlam ATSÜ

Kırıkkale Üniversitesi

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Üye

ÖZET

Sanal Evren Uygulamalarının Temporomandibular Eklem Eğitiminde Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Eğitim amaçlı sanal evren tabanlı uygulamaların kullanımı günümüzde giderek artmaktadır. Teknolojinin gelişimi ile birlikte geleneksel yöntemlere dayalı eğitimlerin yerini sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve simülasyon tabanlı eğitimler almıştır. Tıp ve diş hekimliği temel eğitimlerindeki anatomi, nöro anatomi, temporomandibular eklem anatomisi gibi bazı 3B yapıların geleneksel eğitim yolları ile öğrenilmesi zorluk yaratmaktadır. Bu nedenle bazı alanlarda sanal evren tabanlı eğitimlerin kullanılması hem eğitmenler hem de öğrenciler açısından kolaylık sağlayacaktır. Bu tez çalışmasının amacı; diş hekimliği fakültesi öğrencilerine temporomandibular eklem ile ilgili hem geleneksel hem de sanal evren tabanlı eğitim verilerle etkinliklerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek ve diş hekimliği fakültesi öğrencileri ile eğitmenlerinin eğitimde sanal evren tabanlı uygulamalara bakış açısını değerlendirmektir. Bu amaçla tez çalışmasına katılacak gruplar Power analizi ile belirlenmiş ve örnekler n=40 olacak şekilde eğitmen, teorik, SG ve karma grup şeklinde 4 gruba ayrılmıştır. Teorik gruba temporomandibular eklem ile ilgili sadece geleneksel eğitim verilmiş, SG gruba sadece sanal evren tabanlı eğitim verilmiş ve karma gruba her 2 yöntemle de eğitim verilmiştir. Eğitimlerden hemen sonra ve 2 ay sonra ölçme değerlendirme sınavı yapılmış ve hem sanal evren tabanlı uygulamaların eğitimdeki etkinliği objektif olarak değerlendirilmiş hem de bilgilerin akılda kalma düzeyi değerlendirilmiştir. Ayrıca her gruba geri bildirim anketleri ve sanal evrende TME eğitimi görüş anketleri uygulanarak kullanıcıların teknolojiye yönelik kullanım amaçları ve tutumları değerlendirilmiştir. Eğitmen grubunda TME eğitimi ile daha yakından ilgili olan 4 farklı branştaki öğretim üyelerine geri bildirim anketi ve sanal evren uygulaması görüş anketi uygulanmıştır. Sanal gerçeklik gözlükleri (Oculus Meta Quest 2) ile verilen eğitimlerde kullanılan sanal evren tabanlı TME uygulaması bu tez çalışması ve başka çalışmalarda kullanılmak üzere Medeasoft (TMJ models, Medeasoft, Türkiye) tarafından oluşturulmuş ve uzmanlık öğrencisinin de (araştırmacı) içinde bulunduğu 3 yazılım ve bilgisayar mühendisi, diş hekimliği fakültesi anatomi bölümünde eğitim veren 1 Dr. Öğr. Üyesi, farklı diş hekimliği fakültelerinin protetik diş tedavisi bölümünde eğitim veren 1 Prof. Dr. , 1 Doç. Dr. ve 1 Dr. Öğr. Üyesi tarafından geliştirilmiştir. Sanal evrende TME eğitim uygulaması; Unity (Unity Real-time Development Platform, Unity Technologies, ABD) uygulama geliştirme platformu üzerinde ve Blender (Blender Foundation, ABD), Zbrush (Maxon Computer GmbH, Almanya), Substance Painter (Adobe Substance 3D, Adobe Inc, San Jose, California, ABD) 3B modelleme yazılımları kullanılarak üretilmiştir. Eğitim sonunda uygulanan sanal evrende TME eğitimi görüş anketi ve sanal evren uygulaması geri bildirim anketindeki sorular; diş hekimliği alanında TME eğitiminde sanal evren kullanan başka bir çalışma olmadığı için; uygulamalı eğitimin ön planda olduğu uçuş simülasyon eğitimleri ve sanal evrende nöro anatomi eğitimleri ile ilgili makalelerden referans alınarak ve ilgili çalışmalardaki sorular kendi alanımıza uyarlanarak oluşturulmuştur. Anket yanıtlarından elde edilen verilerin analizleri IBM SPSS statistics 25.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. İki grup arasındaki puan ortalamalarının karşılaştırması için Bağımsız İki Örnek T Testi, ikiden çok grubun puan ortalamalarının karşılaştırması için ANOVA (Tek Yönlü Varyans Analizi) kullanılmıştır. ANOVA sonunda hangi grubun anlamlı farklılığı oluşturduğu Bonferroni testi ile incelenmiştir. Öncesi ve sonrası puan ortalamaları arasındaki fark, Bağımlı İki Örnek T Testi uygulanarak analiz edilmiştir. Yapılan analizler %95 güven düzeyinde yorumlanmıştır. Yapılan analizlerin sonucunda sanal evren tabanlı uygulamaların TME eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin öğrenme motivasyonlarını artırarak akademik başarı düzeylerini yükselttiği bulunmuştur. Ayrıca geri bildirim anketlerinden elde edilen veriler ışığında öğrenciler ve çalışmaya dahil edilen branşlardaki diş hekimliği fakültesi eğitmenlerinin eğitimde sanal evren tabanlı uygulamaların kullanımına olumlu baktığı görülmüştür. Tezde kullanılan sanal evrende TME eğitimi uygulaması daha çok protetik diş tedavisi branşındaki konuları içerdiğinden bu branştaki eğitmenler diğer branşlara göre daha olumlu bakmıştır. Yapılan analizler sonucunda uygulamanın kullanımı ile ilgili en çok alınan olumsuz geri

bildirim kullanılan cihazın başta ağırlaşma hissine neden olduğu yönündedir. Tez çalışmamızda kullanılan sanal gerçeklik gözlüğü en yeni model olmadığı için şu an üretilmiş olan ve ileride de üretilecek olan yeni modellerin başlıklarının daha hafif olması bu cihazların eğitimde kullanım kabulü ve niyetini artıracaktır. Sanal evren tabanlı uygulamalar gerek teknik nedenler gerekse maliyet gibi koşullar nedeniyle geleneksel eğitimin yerini alamayacağı için potansiyel faydalarından yararlanmak adına diğer eğitim sistemlerine yardımcı bir eğitim aracı olarak ve geleneksel sistemlerle birlikte kullanımı diş hekimliği eğitiminde büyük faydalar sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Eğitim, Sanal evren, Temporomandibular eklem, VR gözlük



SUMMARY

Evaluation of the Effectiveness of Metaverse Applications in Temporomandibular Joint Training

The use of metaverse-based applications for educational purposes is increasingly growing today. With the development of technology, virtual reality, augmented reality, and simulation-based education have replaced traditional methods. Some 3D structures, such as anatomy, neuroanatomy, and temporomandibular joint anatomy in basic medical and dental education, are challenging to learn through traditional educational methods. Therefore, the use of metaverse-based education in some fields will provide convenience for both instructors and students. The aim of this thesis is to evaluate the effectiveness of traditional and virtual metaverse-based education methods in temporomandibular joint training for dental students and compare their effectiveness, as well as assess the perspectives of dental students and instructors on the use of virtual metaverse-based applications in education. For this purpose, the groups participating in the thesis study were determined by Power analysis, and the sample size was set to $n=40$. The participants were divided into four groups: instructor, theoretical, SG (virtual reality-based), and combined groups. The theoretical group received only traditional training on the temporomandibular joint, the SG group received only virtual metaverse-based training, and the combined group received both training methods. Immediately after the training and two month later, assessment exams were conducted. Both the effectiveness of virtual metaverse-based applications in education and the retention of information were objectively evaluated. Additionally, feedback surveys and views on temporomandibular joint training in metaverse were applied to each group to assess users' purposes and attitudes towards the technology. The instructor group, consisting of faculty members from four different disciplines closely related to temporomandibular joint training, also completed feedback and metaverse application opinion surveys. The metaverse-based temporomandibular joint training used in this thesis and other studies was developed by Medeasoft (TMJ models, Medeasoft, Turkey) and created with the involvement of a specialist student (researcher), three software and computer engineers, and one faculty member from the anatomy department of a dental school and faculty members from the prosthodontics departments of various dental schools, including one Professor, one Associate Professor, and one Assistant Professor. The virtual metaverse-based training was developed using Unity (Unity Real-time Development Platform, Unity Technologies, USA), Blender (Blender Foundation, USA), Zbrush (Maxon Computer GmbH, Germany), and Substance Painter (Adobe Substance 3D, Adobe Inc, San Jose, California, USA) 3D modeling software. The feedback and metaverse application opinion surveys used at the end of the training were designed based on references from studies on applied training, such as flight simulation and neuroanatomy education in virtual reality, as there were no other studies using metaverse in temporomandibular joint education in the dental field. The data obtained from the survey responses were analyzed using the IBM SPSS statistics 25.0 software. An Independent Two-Sample T Test was used to compare the mean scores between two groups, and ANOVA (One-Way Analysis of Variance) was used to compare the mean scores between more than two groups. Post-hoc analysis with the Bonferroni test was conducted to determine which group showed significant differences. The differences in pre- and post-test scores were analyzed using the Dependent Two-Sample T Test. The results were interpreted at a 95% confidence level. The analysis results indicated that the use of metaverse-based applications in temporomandibular joint training increased students' motivation and improved their academic performance. Additionally, feedback surveys showed that students and faculty members in the participating dental school disciplines had a positive view of using metaverse-based applications in education. Faculty members in the prosthodontics department, as the training included more topics related to their field, had a more favorable opinion of the application compared to other departments. The most frequent negative feedback regarding the use of the application was that the virtual reality headset caused discomfort due to its weight. Since the virtual reality headset used in this study was not the latest model, future models with lighter headsets will likely increase the acceptance and intention to use these devices in education.

Due to technical limitations and costs, metaverse-based applications will not replace traditional education. However, they will offer significant benefits when used as a complementary educational tool alongside traditional methods in dental education.

Keywords: Education, Virtual Reality, Temporomandibular Joint, VR Headset



İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
Özet	iv
Summary	vi
İçindekiler	viii
Önsöz	xi
Simgeler ve Kısaltmalar	xii
Şekiller	xiv
Çizelgeler	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Eğitim ve Öğretim	1
1.1.1. Yetişkin Eğitimi	1
1.1.1.1. Klasik Öğretim Metotları	2
1.1.1.1.1. Anlatım Metodu	2
1.1.1.1.2. Soru-Cevap Metodu	3
1.1.1.1.3. Tartışma Metodu	3
1.1.1.1.4. Problem Çözme Metodu	3
1.1.1.1.5. Gezi-Gözlem Metodu	3
1.1.1.1.6. Laboratuvar Metodu	4
1.1.1.1.7. Örnek Olay İncelemesi Metodu	4
1.1.1.1.8. Drama Metodu	4
1.1.1.1.9. Ev Ödevleri	5
1.1.1.2. Öğrenme Tarzları (Stilleri)	5
1.1.1.2.1. Görsel Öğrenme Tarzı	5
1.1.1.2.2. İşitsel Öğrenme Tarzı	5
1.1.1.2.3. Okuma-Yazma Öğrenme Tarzı	6
1.1.1.2.4. Kinestetik-Dokunsal Öğrenme Tarzı	6
1.1.1.3. Dijital Eğitim Teknikleri	6
1.1.1.3.1. Simülasyon Tabanlı Eğitimler	7
1.1.1.3.2. Sanal Gerçeklik Tabanlı Eğitimler	8
1.1.1.3.2.1. Teknoloji Kabul Modeli	9
1.1.1.3.2.2. Planlı Davranış Teorisi	10
1.1.1.3.2.3. Teknolojinin Kabul ve Kullanımının Birleşik Teorisi	10
1.1.1.4. Eğitimde Yapay Zeka ve Sanal Evren Kullanımı	11
1.1.2. Sağlık ve Tıp Eğitimi	12
1.1.3. Diş Hekimliği Eğitimi	13
1.1.3.1. Preklinik Eğitim	13
1.1.3.1.1. Gerçek Zamanlı Demonstrasyon	14
1.1.3.1.2. Simülasyon ve Sanal Gerçeklik Simülasyon Teknolojileri	14
1.1.3.1.3. Standardize Hastalar	16
1.1.3.2. Klinik Eğitim	16
1.1.3.3. Diş Hekimliği Eğitiminde Değerlendirme Yöntemleri	17
1.1.4. Diş Hekimliğinde Multidisipliner Konular	18
1.2. Temporomandibular Eklem (TME)	18

1.2.1. Temporomandibular Eklem Anatomisi	18
1.2.1.1. Kollateral (Diskal) Ligaman	20
1.2.1.2. Kapsüler Ligaman	21
1.2.1.3. Temporomandibular Ligaman	21
1.2.1.4. Sfenomandibular Ligaman	22
1.2.1.5. Stilomandibular Ligaman	22
1.2.1.6. Masseter Kası	22
1.2.1.7. Temporal Kas	23
1.2.1.8. Medial Pterygoid Kas	23
1.2.1.9. Lateral Pterygoid Kas	23
1.2.2. Temporomandibular Eklem Fizyolojisi	24
1.2.3. Temporomandibular Rahatsızlıklar	25
1.2.3.1. Temporomandibular Rahatsızlıkların Tanısı için Sınıflandırma Sistemi	26
1.2.3.2. Temporomandibular Eklem Rahatsızlıkları	28
1.2.3.2.1. Kondil-Disk Kompleksinin Düzensizlikleri	28
1.2.3.2.1.1. Redüksiyonlu Disk Deplasmanı	28
1.2.3.2.1.2. Aralıklı Kilitlenmeli Disk Deplasmanı	29
1.2.3.2.1.3. Redüksiyonsuz Disk Deplasmanı (Kapalı Kilitlenme)	29
1.2.4. Mandibula Sınır Hareketleri	30
1.2.4.1. Sagittal Düzlem Sınır Hareketleri	31
1.2.4.2. Horizontal Düzlem Sınır Hareketleri	33
1.2.4.3. Frontal Düzlem Sınır Hareketleri	35
1.2.5. Temporomandibular Eklem ve Okluzyon İlişkisi	37
1.3. Amaç ve Hipotez	38
2. GEREÇ ve YÖNTEM	40
2.1. Çalışma Yönteminin ve Çalışma Gruplarının Belirlenmesi	40
2.2. Çalışmada Kullanılacak Olan Sanal Evren Tabanlı Uygulamanın Üretilmesi	41
2.3. Çalışma Gruplarında Kullanılacak Olan Anketlerin Hazırlanması	42
2.6. Verilerin Analizi	51
3. BULGULAR	52
3.1. Ölçme Değerlendirme Sınavı Analizleri	52
3.2. Sanal Evren Uygulaması Geri Bildirim Anketi Analizleri	56
3.3. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Analizleri	60
3.4. Eğitimciler İçin Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Analizleri	76
4. TARTIŞMA	82
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	92
KAYNAKLAR	94
EKLER	104
Ek-1. Etik Kurul Onayı	
Ek-2. Bilgilendirilmiş Onam Formu Örneği	104
Ek-3. Fakülte ve Bölümlerden Alınan Veri Toplama İzinleri	105
Ek-4. TME Eğitimi Ölçme Değerlendirme Sınav Formu	108
Ek-5. Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi	109
Ek-6. Sanal Evren Uygulaması Geri Bildirim Anketi	117

Ek-7. Eğitmenler İçin Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi

119

ÖZGEÇMİŞ

123



ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca klinik ve teorik olarak hiçbir zaman yardımını esirgemeyen, tez sürecim boyunca bana sürekli yol gösteren ve her aşamada bana rehberlik eden değerli hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Ali Kılıçarslan' a,

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı bünyesindeki tüm değerli öğretim üyesi hocalarıma,

Tez jürimin değerli üyeleri Sayın Prof. Dr. Pelin Özkan'a ve Sayın Prof. Dr. Saadet Sağlam Atsü'ye,

Tez için kullanmış olduğum sanal evren uygulamasının üretilmesini sağlayan ve bu süreçte çok emek veren Sayın Prof. Dr. Nergiz Erçil Çağıltay, Sayın Doç. Dr. Ali Can Bulut, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mert Ocak, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Fulya Basmacı, Sayın Bilge Kağan Pamuk ve Sayın Burak Kızılkaya'ya,

Tezde kullanmış olduğum uygulamanın ve yazılımın üretilmesi ve kullanım hakları için Medeasoft şirketine, çalışmamın istatistiksel analizlerinde yardımcı olan Sayın Alihan Çoşar'a, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalının tüm akademik ve idari personellerine,

Uzmanlık eğitimim boyunca yanımda olan, bana burada geçirdiğim zamanları anlamlı ve değerli kılan, onlar olmasaydı asla yapamazdım dediğim canım eş kıdemlerim ve yol arkadaşlarım Ayşe Nur Kaya, Aycan Akıllı, Özge Tıraş, Cansu Elyıldırım ve Dilara Eğer'e ve diğer tüm asistan arkadaşlarıma,

Desteklerini her zaman yanımda hissettiğim çok kıymetli kardeşlerim Fatma Betül Koca ve İbrahim Ensar Zerdali'ye, içinde bulunmaktan çok mutlu olduğum ve desteğini esirgemeyen Konya'daki kıymetli aileme,

Bu günlere gelmemi sağlayan, beni sonsuz şefkat ve sevgiyle yetiştiren, haklarını asla ödeyemeyeceğim, bugün olduğum kişi olmamı sağlayan ve evlatları olmaktan gurur duyduğum annem Gülay Zerdali ve babam Yalçın Zerdali'ye

Son olarak desteğini sürekli yanımda hissettiğim, beni hayatımın her zorlu sürecinde olduğu gibi bu sürecinde de yalnız bırakmayan, yol gösteren, cesaretlendiren, bana benden çok inanan ve güvenen canım eşim, hayat arkadaşım Furkan Ekici'ye,

Sevgi ve saygılarımla teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
3B	3 Boyutlu
ADK	Algılanan Davranışsal Kontrol
AG	Artırılmış Gerçeklik
AI	Artificial Intelligence
AK	Algılanan Keyif
AKK	Algılanan Kullanım Kolaylığı
AKU	Algılanan Kullanışlılık
AR	Augmented Reality
ASR	Algılanan Sağlık Riski
ATU	Attitude Toward Use
BC	Blokchain
BI	Behavioral Intention
BZ	Blok Zincir
CR	Centric Relation
Dİ	Dijital İkizler
DN	Davranışsal Niyet
DOPS	Direct Observation of Procedural Skills
DT	Digital Twins
FC	Facilitating Conditions
I	Immersion
ICP	Intercuspal Position
İB	İçinde Bulunma
İKP	İnterkuspal Pozisyon
KG	Karma Gerçeklik
KK	Kolaylaştırıcı Koşullar
KYT	Kullanıma Yönelik Tutum
MR	Mixed Reality
OSCE	Objective Structured Clinical Examination
PB	Performans Beklentisi
PBC	Percieved Behavioral Control
PDT	Planlı Davranış Teorisi
PENJ	Percieved Enjoyment
PEU	Percieved Ease of Use
PEXP	Performance Expectancy
PU	Percieved Usefulness

SE	Sosyal Etkiler
SG	Sanal Gerçeklik
SI	Social Influences
Sİ	Sentrik İlişki
TAM	Technology Acceptence Model
TKM	Teknoloji Kabul Modeli
TKKBT	Teknoloji Kabul ve Kullanımının Birleşik Teorisi
TME	Temporomandibular Eklem
TMR	Temporomandibular Rahatsızlık
UTAUT	Unifed Theory of Acceptance and Use Of Technology
VR	Virtual Reality



ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Teknoloji Kabul Modeli	10
Şekil 1.2. Teknolojinin Kabul ve Kullanımının Birleşik Teorisi	11
Şekil 1.3. Mandibula sagittal düzlem sınır hareketlerini gösteren Posselt Diyagramı	33
Şekil 1.4. Mandibula horizontal düzlem sınır hareketlerini gösteren Gotik Ark Diyagramı	35
Şekil 1.5. Mandibula frontal düzlem sınır hareketlerini gösteren Kalkan Arma Diyagramı	37
Şekil 2.1. Tez çalışmasının grup dağılımının ve gruplara verilen eğitimlerin metodolojik grafiği	40
Şekil 2.2. Uygulamanın üretim ve deneme aşamasında çekilmiş görseller	42
Şekil 2.3. Eğitimde kullanılan Oculus Meta Quest 2 sanal gerçeklik gözlüğü	46
Şekil 2.4. Öğrenci gruplarına uygulanan anket ve sınavların şematik gösterimi	47
Şekil 2.5. Sanal evrende TME eğitim uygulamasında öğrencilerin gözlemlemek istedikleri konu başlıklarını seçebileceği giriş ekranı	48
Şekil 2.6. Uygulama içerisindeki kafatası modelleri	48
Şekil 2.7. Öğrencilerin interaktif ders sırasında çekilmiş avatar ve isimlerinin görüntüsü	48
Şekil 2.8. Uygulama içerisinde farklı düzlemlerde görülebilen mandibula sınır hareketlerinin diyagramları	49
Şekil 2.9. Sanal gerçeklik gözlükleri ile yapılan öğrenci eğitiminden ve eğitmen uygulamalarından görseller	50
Şekil 3.1. Gruplara göre Ölçme Değerlendirme Sınavı not ortalaması dağılımı	52
Şekil 3.2. Gruplara göre 1. Sınav- Kontrol Sınavı min., max., ortanca değerleri	53
Şekil 3.3. Grupların 1. Sınav- Kontrol sınavı arasındaki notlarının değişimi	55
Şekil 3.4. Öğrenci geri bildirim anketinde en çok olumlu yanıt verilen soruların yüzdelik dağılım grafiği	57
Şekil 3.5. Öğrencilerin Uygulama Sırasında En Çok Hissettikleri Olumlu ve Olumsuz Duygular	60
Şekil 3.6. Eğitmenlerin uygulama sırasında en çok hissettikleri olumlu ve olumsuz duygular	78
Şekil 3.7. Eğitmen Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi İlk Test ve Son Test ortak soru farklılıkları	80

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Üç Eğitim Türünün Karşılaştırması	12
Çizelge 2.1. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Güvenilirlik Analizi	45
Çizelge 3.1. Eğitim Sonu Ölçme Değerlendirme Sınavı İstatistikleri	52
Çizelge 3.2. Eğitim Sonu Ölçme Değerlendirme Sınavı Karşılaştırma Testleri	54
Çizelge 3.3. Eğitim Sonu Ölçme Değerlendirme Sınav Notları Dağılımı	54
Çizelge 3.4. İki Öğretmenin Ölçme Değerlendirme Sınav Puanları Uyumu	55
Çizelge 3.5. Öğrenci Geri Bildirim Anketi Yanıt Dağılımları	56
Çizelge 3.6. Öğrencilerin Sanal Evren Uygulamasında Belirli Duyguları Hissetme Derecesi Yanıt Dağılımları	58
Çizelge 3.7. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Demografik Özellikler	60
Çizelge 3.8. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Cinsiyete Göre Ön Test Karşılaştırma Analizleri	61
Çizelge 3.9. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Cinsiyete Göre Son Test Karşılaştırma Analizleri	62
Çizelge 3.10. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Bilgisayar Oynama Sıklığına Göre Ön Test Karşılaştırma Analizleri	63
Çizelge 3.11. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Bilgisayar Oynama Sıklığına Göre Son Test Karşılaştırma Analizleri	64
Çizelge 3.12. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi VR Gözlük Deneyimine Göre Ön Test Karşılaştırma Analizleri	65
Çizelge 3.13. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi VR Gözlük Deneyimine Göre Son Test Karşılaştırma Analizleri	66
Çizelge 3.14. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi TME ile İlgili Bilgi Düzeyine Göre Ön Test Karşılaştırma Analizleri	68
Çizelge 3.15. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi TME ile İlgili Bilgi Düzeyine Göre Son Test Karşılaştırma Analizleri	69
Çizelge 3.16. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Öğrenme Tipine Göre Ön Test Karşılaştırma Analizleri	70
Çizelge 3.17. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Öğrenme Tipine Göre Son Test Karşılaştırma Analizleri	71
Çizelge 3.18. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi (Ortak Sorular) İlk Test-Son Test Yanıt Dağılımları	72
Çizelge 3.19. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Ön Test ve Son Test Farklılıkları	75
Çizelge 3.20. Öğretmen Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Demografik Özellikler	76
Çizelge 3.21. Öğretmenlerin Sanal Evren Uygulamasında Belirli Duyguları Hissetme Derecesi Yanıt Dağılımları	77

Çizelge 3.22. Eğitimden Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi İlk Test ve Son Test Ortak Soru Farklılıkları

79

Çizelge 3.23. Eğitimden Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Karşılaştırma Testleri

80



1. GİRİŞ

1.1. Eğitim ve Öğretim

Eğitim, bireylerin bilişsel, duygusal, sosyal ve fiziksel gelişimini içeren geniş bir kavramdır. Eğitim, bir kişinin hayat boyu süren öğrenme deneyimlerini içerir ve bu deneyimler kişinin değerlerini, inançlarını ve davranışlarını şekillendirir. Eğitim, sınıf içinde değil, yaşamın her alanında gerçekleşen bir süreçtir. Öğretim ise okullar, kurslar ve üniversiteler gibi çeşitli kurumlar aracılığıyla bireylere gerekli olan bilgi ve becerilerin planlı ve sistematik bir şekilde verilmesidir (Pritchard, 2013).

Eğitim, tüm hayat dönemini kapsayan bir süreçtir. Öğretim, yaşamın belirli bir döneminde gerçekleşir. Eğitimde yer, zaman ve mekân kısıtlaması yoktur. Öğretim ise öğretim kurumları gibi belirli ortamlarda gerçekleşir (Çelenk, 2016, Bölüm 2, sf: 48).

1.1.1. Yetişkin Eğitimi

Yetişkinlik tanımı, çeşitli ülkelerde ve kaynaklarda farklılık göstermekle birlikte genel anlamda bireyin üreme çağına geldiği ve yasalar karşısında reşit sayıldığı yaş olarak da tanımlanır (Kozikoğlu, 2020, Bölüm 14, sf: 248). Öğretim hakkındaki çalışmaların çoğu, çocuklarda ve hayvanlarda yapılan çalışmalardan ve deneyimlerden elde edilmiştir. Yetişkini ‘özel bir öğrenci’ olarak ele almak ve bu sebeple de yetişkin eğitimi, çocuk eğitiminden farklı tutmak gerekir. Bu farklılığı ilk kez 1970’te ‘Yetişkin Eğitiminde Modern Uygulama’ adlı kitabında Malcolm Knowles, incelemiş ve vurgulamıştır (Knowles, 1970).

Pedagoji; Yunanca paid (çocuk) ve agogos (rehberlik) köklerinden türetilmiştir ve özellikle ‘çocuklara öğretmenin bilim ve sanatı’ anlamına gelir. Andragoji ise; yine Yunanca andr (yetişkin) ve agogos (rehberlik) köklerinden türetilmiştir ve ‘yetişkinlerin öğrenmesine yol göstermenin ya da yardımın bilim ve sanatı’ anlamına gelir (Kozikoğlu, 2020, Bölüm 14, sf: 251). Yetişkinler bir şeyi öğrenmeden önce onu neden öğrenmesi gerektiğini bilmek ister, yetişkin eğitiminin pedagojik eğitimden en önemli farkı budur. Bu nedenle yetişkin eğitimi veren eğiticiler, öğretilenlerin gerçek hayatta nasıl kullanılacağını da öğretmelidir ve süreç içerisinde kolaylaştırıcı görevi üstlenmelidir (Kozikoğlu, 2020,

Bölüm 14, sf: 250).

1.1.1.1. Klasik Öğretim Metotları

Öğretim stratejisinin temel yapı taşları öğretim metot ve teknikleridir. Öğretim stratejisi, bir eğitmenin, dersin veya bir konunun öğretilmesi için seçeceği metot, çeşitli teknikler ve ölçme-değerlendirme biçiminin uyum içinde olmasıdır (Ergün ve Özdaş, 1997).

Geleneksel öğretim metodu, eğitmen merkezli, önceden belirlenmiş bilgilerin aktarıldığı, içeriğin çoğunlukla kitaplardan alındığı, öğrencilerin dersi dinleyen konumda olduğu, bilgileri sorgulamaya ya da karşılıklı düşünce alışverişine imkan tanımayan, öğrencilerin çeşitli öğrenme etkinliklerini bireysel olarak yerine getirdikleri bir metottur (Çelikbaş, 2019).

Eğer hazır bilgiler vermek yerine, öğrencilerin araştırıp bulmaları ve verilen bilgileri değerlendirerek daha sistemli bilgiler oluşturmaları isteniyorsa öğrenci merkezli öğretim stratejilerini uygulamak gerekir (Ergün ve Özdaş, 1997). Klasik eğitim metotlarından birkaçı anlatım metodu, soru-cevap metodu, tartışma metodu, tartışma metodu, problem çözme metodu, gezi-gözlem metodu vb. sıralanabilir.

1.1.1.1.1. Anlatım Metodu

Anlatım (takrir, sunma) metodu; eğitim alanında geçmişten günümüze en yaygın olarak kullanılan ve bununla beraber en eski olma özelliği taşıyan bir eğitim metodudur. Bu metot, sosyal bilimler alanı başta olmak üzere, sözlü anlatım içeren tüm eğitim-öğretim faaliyetlerinde kullanılmaktadır ve en büyük avantajı aynı anda çok sayıda kişiye hitap edilebilmesidir. Öğrenci derse aktif olarak katılmadığı için dersi dinlemeyebilir ve öğrencileri araştırma yapmaktan ziyade , kalıplaşmış bilgileri ezberlemeye teşvik eder (Ergün ve Özdaş, 1997).

1.1.1.1.2. Soru-Cevap Metodu

Soru-cevap metodu, dersin baştan sona soru-cevap tarzında işlenmesidir. Bu metotta diyalogdan ziyade, kişiler arasında belli bir konuda sistematik bir fikir alışverişi vardır. Soru-cevap metodunun en önemli avantajı öğrencinin derse aktif olarak katılmasını sağlamasıdır. Aynı zamanda öğrenciye öğrendiklerini uygulama ve yorumlama imkânı verir. Bu metotta öğrenci, eğitmen tarafından her an soru sorulabileceği için dersi daha dikkatli dinler. Eğitmene de , öğrencilerin bilgi düzeylerini, anlatılan dersin içeriğini kavrama, değerlendirme ve uygulama becerilerini değerlendirme imkânı verir. Eğitmen, ders içeriğinin doğru anlaşılıp anlaşılmadığını veya ne kadar anlaşıldığını bu yöntem ile öğrenebilir (Ergün ve Özdaş, 1997).

1.1.1.1.3. Tartışma Metodu

Tartışma (discussion), iki ve daha çok kişinin belirli bir konuyu karşılıklı konuşarak, birbirini dinleyerek ve sorular sorarak öğrenmesine dayalı bir eğitim metodudur. Tartışmanın soru-cevap yönteminden en temel farkı; soru-cevap metodunda eğitmen ile öğrenci arasında sınırlı konularda ve kısa süreli bir bilgi alışverişi olurken, tartışmada ise belirli konuların daha geniş katılımcıyla ve daha geniş kapsamda konuşulması söz konusudur (Ergün ve Özdaş, 1997).

1.1.1.1.4. Problem Çözme Metodu

Problem çözme metodu öğrenciye problemleri buldurma alıştırma yaptıran ve öğrencinin mevcut problemi bütün boyutları ile anlamaya çalışmasını sağlayan bir eğitim metodudur. Öğrenci kitaplardan, kaynak kişilerden ve gözlem yaparak çevreden, problem hakkında bilgi toplamalıdır ve problemi doğuran sebepler bulunmaya çalışılır. Problemin kaynağı tespit edildikten sonra değişik çözüm önerileri ve durumlar değerlendirilir (Ergün ve Özdaş, 1997).

1.1.1.1.5. Gezi-Gözlem Metodu

Eğitimde gözlem metodu, çeşitli olay ve durumların kendi doğal ortamlarında plânlı olarak incelenmesidir. Gözlem metodunda öğrencinin birden çok duyu organına hitap edildiği

için, daha sağlam ve kalıcı bilgiler oluşturulur ve öğrencilerin daha fazla ilgisini çeker. Bu metodun kullanıldığı alanlar çok geniştir, her derste ve branşta gezi-gözlem metodu kullanılabilir (Ergün ve Özdaş, 1997).

1.1.1.1.6. Laboratuvar Metodu

Laboratuvar (experimental) yönteminde öğrenci eğitimin bütün aşamalarında aktiftir. Bu metod birden çok duyuya hitap edildiği için öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır. Bu yöntemin en olumlu yanı öğretilenlerin gerektiğinde hemen uygulanabilmesi ve unutulmamasıdır. Bu yöntem ayrıca öğrencilerin el becerilerini ve yaratıcı düşüncelerini geliştirir, araştırmayı teşvik eder. Eğitmene ise öğrencinin yaptığı hatalara anında müdahale edebilme imkanı doğurur (Ergün ve Özdaş, 1997).

1.1.1.1.7. Örnek Olay İncelemesi Metodu

Örnek olay incelemesi metodu günümüzde daha yaygın olarak öğretimin seviyesi arttıkça kullanılır ancak bütün öğretim kademelerinde de kullanılabilen bir metottur. Bu metod "Case-work", "case-study", "case-method" isimleriyle de anılır. Burada örnek olaylar görsel veya yazılı birçok kaynaktan oluşturulur. Olaya dair sunumdan sonra öğrenciler fikirlerini, olayın nedenlerini, gelişimini ve sonuçlarını değerlendirip tartışır. Gerçek yaşama en yakın eğitim metodlarından biridir. Öğrencilerin hepsi olay üzerinde yoğun bir zihinsel çaba gösterirler ve soyut düşüncelerini pratiğe dökerler. Bu yöntem öğrencilerin bağımsız düşünme, orijinal fikir üretme ve tartışma becerilerini geliştirir (Ergün ve Özdaş, 1997).

1.1.1.1.8. Drama Metodu

Drama metodunda (dramatizasyon) gerçek hayatta ortaya çıkabilecek çeşitli durumlar, öğrencilerin oyuncu olarak derse katılımı ile çeşitli sahneler içinde ortaya koyulur ve ders bunun üzerine inşa edilir. Bu yöntemin avantajı öğrencilerin girdikleri rol içinde duygu ve düşüncelerini daha rahat ifade edebilme imkânı bulması ve hem arkadaşları hem de öğretmenleri ile daha rahat ilişki kurma becerileri geliştirmesidir (Ergün ve Özdaş, 1997).

1.1.1.1.9. Ev Ödevleri

Eğitimde ev ödevleri kullanılarak derste öğretilenlerin amacına ulaşp ulaşmadığı kontrol edilir. Eğiticiye öğrencileri değerlendirme imkanı sağlar ve birçok alıştırmayı okul dışı zamana atması sayesinde eğiticiyi rahatlatır. Aynı zamanda bu yöntemin en büyük avantajı öğrencileri ders dışı zamanlarda kontrol ve disipline etme imkanı olması, öğrencinin görev yapma bilincini geliştirmesi ve öğrencilerin öğrendiklerini pekiştirmesini sağlamasıdır (Ergün ve Özdaş, 1997).

1.1.1.2. Öğrenme Tarzları (Stilleri)

Fleming (2001) tarafından geliştirilen modele göre 4 farklı öğrenme stili bulunmaktadır. Bunlar ; görsel (Visual: V), işitsel (Auditory: A), okuma/yazma (Reading: R) ve kinestetik/dokunsal (Kinesthetic: K) olmak üzere VARK olarak kısaltılır. İdeal bir eğitim ortamı için öğrenme tarzları kadar öğreticinin de öğretme tarzının uyumlu olması gerekir. Bunun için de öğreticilerin her öğrenme tarzına hitap edecek şekilde öğretimi düzenlemesi gerekmektedir (Fleming, 2001).

1.1.1.2.1. Görsel Öğrenme Tarzı

Görsel öğrenme stili ile öğrenen kişiler görsel hafızası daha güçlü olan kişilerdir. Öğrendiklerini hafızalarında görsel kareler şeklinde tutar ve hatırlarlar. Bu tarz öğrenen kişilerde eğitimin daha etkili olması için bu öğrenme stiline uygun sunumlar, videolar, şemalar, resimler, tablolar, grafikler gibi eğitim materyalleri kullanılmalıdır. Dersin içeriği görsel olarak zengin olmalı ve mümkünse slaytlar şeklinde düzenlenmelidir (Düzgün, 2018).

1.1.1.2.2. İşitsel Öğrenme Tarzı

İşitsel öğrenme stili ile öğrenen kişiler uzun süre sıkılmadan ve dikkatleri dağılmadan sözlü eğitimleri dinleyebilirler. Bu öğrenmeye sahip kişilerin öğrenme ortamları için işitsel uyaran ve materyaller kullanılması daha uygundur. Bu kişilerde öğretmenin ders anlatımı sırasındaki ses tonu değişiklikleri ve vurgulamaları konunun hatırlanmasını kolaylaştırır (Düzgün, 2018).

1.1.1.2.3. Okuma-Yazma Öğrenme Tarzı

Bu öğrenme stiline sahip öğrenciler yazıları ve bilgileri ayrıntılı okumayı severler. Aynı zamanda bu öğrenme stiline sahip olanlar eksiksiz ve ayrıntılı notlara sahiptirler ancak uygulamalı etkinliklerle ya da çok fazla resim ve işitsel materyalin olduğu ders içeriklerinde öğrenmeyi sevmezler. Kitaplardan ya da diğer bilgi içeren materyallerden bilgiyi okuyup zihinlerinde o bilgiyi işler ve yazıya dökerler (Düzgün, 2018).

1.1.1.2.4. Kinestetik-Dokunsal Öğrenme Tarzı

Kinestetik-Dokunsal öğrenenler öğrenecekleri şeyi en iyi görerek ya da dinleyerek değil uygulayarak öğrenirler. Genellikle uzun süre hareket etmeden duramazlar ve dikkat süreleri diğer gruplara göre daha azdır. Bu gruptakiler öğrenirken uygulama yapar ya da hareket ederlerse öğrendiklerini daha iyi hatırlarlar. Bu tip öğrenenlerin eğitiminde genelde laboratuvar çalışmaları ya da gezi-gözlem yöntemi kullanmak mantıklıdır (Düzgün, 2018).

1.1.1.3. Dijital Eğitim Teknikleri

Bugün, dijital teknolojilerin bireylerin öğrenme biçimlerini, bilgi edinme yöntemlerini, ne öğrendiklerini, neden öğrendiklerini ve kiminle öğrendiklerini etkilediği her eğitim düzeyinde bilgisayarlar ve eğitim yazılımları kullanılmaktadır. Teknoloji, eğitimi bilgi aktarımı paradigmasından, işbirlikçi, aktif, kendi kendine yönlendirilen ve katılımcı bir yapıya dönüştüren bir katalizör görevi görmektedir. Bu bağlamda, politikacılar, araştırmacılar, üniversite öğretmenleri ve okul yöneticileri, dijital okuryazarlığın günümüz eğitim kurumlarında daha derinlemesine incelenmesi gerektiği konusunda hemfikirdir (Selwyn, 2011).

Dijital teknoloji, sayısal stratejilerin, becerilerin ve süreçlerin yanı sıra, veri oluşturan, depolayan veya işleyen elektronik araçlar, sistemler, cihazlar ve kaynakların kullanımıyla ürünlerin, hizmetlerin ve hedeflerin hızlı bir şekilde hesaplanmasını ve teslim edilmesini sağlayan bir teknolojidir. Dijital teknolojinin amaçları aşağıdaki gibidir:

- Dijital teknoloji, sınıfta öğrencileri katılıma teşvik eder.
- Dijital teknoloji, öğretmenler için öğretim yöntemlerini kolaylaştırır.
- Öğrencilerin zor konuları anlamalarına yardımcı olur.
- Hızlı iletişim kurarak gerekli bilgileri iletir.
- Ulaşım sıkıntısını ortadan kaldırır.
- Çaba miktarını azaltır.
- Sosyal iletişimi geliştirir.
- Bilgi paylaşımını ve depolanmasını sağlar (Baskey vd., 2023)

Öğrenme-öğretme süreci, bu dijital öğrenme teknolojilerinden çeşitli şekillerde etkilenmektedir. Bunlar arasında:

- Öğretim ve öğrenimi öğrencilerin bireysel tercihleri doğrultusunda düzenleme;
- Hem öğretmenler hem de öğrenciler için kaynakları, zamanı ve çabayı koruma;
- İçeriğin netliğini ve canlılığını artırma, öğretmenleri ve öğrencileri motive etme;
- Öğrencilerin bağlılığını güçlendirme ve sürdürme;
- Öğrencilerin derslere katılım olasılığını artırma vb. yer almaktadır (Baskey vd., 2023)

1.1.1.3.1. Simülasyon Tabanlı Eğitimler

Simülasyon, gerçek hayatta mümkün olan bir şeyi incelemek veya deneyimlemek için belirli bir dizi koşulun yapay olarak yaratıldığı bir durum olarak tanımlanmıştır; ve deneysel öğrenme yoluyla eğitim hedeflerine ulaşmak için gerçek dünya sürecinin yapay temsilini ifade eden genel bir terimdir (Flangan vd., 2004).

Simülasyon teknolojileri ve simülatörler artık askeri, ticari havayolları, nükleer santraller, işletme ve tıp dahil olmak üzere çeşitli yüksek riskli meslek ve disiplinlerde eğitim ve öğretimde yaygın olarak kullanılmaktadır (Issenberg vd., 2001)

Simülatör, operatörün gerçek hayatta meydana gelmesi muhtemel olayları test koşulları altında yeniden üretmesini veya temsil etmesini sağlayan bir cihaz olarak tanımlanır. Senaryoların uygulanması bireysel olarak yapılabilir, ancak çoğunlukla aynı veya farklı uzmanlık veya mesleklerden bir ekip tarafından, öğrencileri gerçek hayata en yakın

deneyime sokmak için amaçlanan ortama mümkün olduğunca benzeyecek şekilde simüle edilmiş bir ortamda gerçekleştirilir (Cheng vd., 2007)

Farklı eğitim alanlarında kullanılan simülasyon tabanlı eğitimlere örnek olarak; havacılık alanında kullanılan uçuş simülatörleri, tıp eğitiminde kullanılan basit organ modelleri ve ileri düzey CPR (temel yaşam desteği) simülatörleri, diş hekimliği eğitiminde kullanılan dental simülatörler (simodont) örnek verilebilir.

1.1.1.3.2. Sanal Gerçeklik Tabanlı Eğitimler

Artırılmış gerçeklik (AG, Augmented Reality; AR) gerçekliğin işitsel, görsel, dokunsal, kokusal duyular ve duyu işleyen somatik sinir sistemi de dahil olmak üzere, bilgisayar destekli verilerle yükseltilmesi ve deneyimlenmesidir. Artırılmış gerçeklik, mevcut gerçeklik algısını var olan fiziki çevre içerisinde veriler yardımıyla yükseltir. Sanal gerçeklik (SG, Virtual Reality; VR) ise var olan ortamdaki bağımsız yeni sanal ortam yaratmaktır (İpek, 2020). Sanal gerçeklik teknolojisi günümüzde sanal evren (meta evren/meta verse) olarak tanınan ve sanal gerçeklik gözlükleriyle deneyimlenen üç boyutlu yapay bir evren oluşturma teknolojisidir (Uçan vd., 2022).

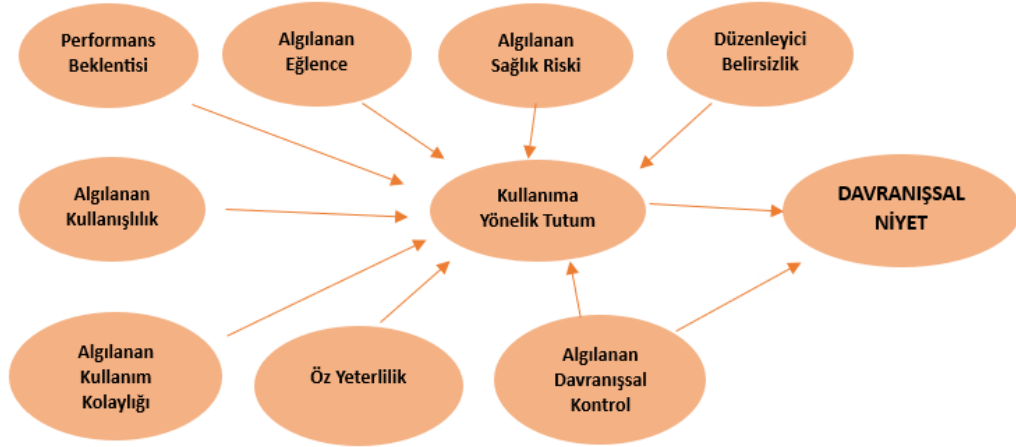
Sanal gerçeklik teknolojileri, öğrencileri ve yeni başlayanları eğitmek amacıyla özellikle karmaşık senaryoları güvenli ve kontrollü bir ortamda eğitim programlarına entegre etmektedir; böylece pahalı simülatörlerin aşınmasını etkilemeden yinelemeli prosedürlerin uygulanması sağlanmaktadır (Fussel ve Truong, 2020). Eğitim amacıyla sanal gerçeklik teknolojisinin kullanılması hata oranını azaltabilir, öğrenme deneyimini artırabilir, zaman tasarrufu sağlayabilir ve maliyetleri düşürebilir (Smith ve Salmon, 2017). Sanal gerçeklik eğitmenler ve öğrenciler için, eğitimleri sabit fiziksel simülatörlerden tamamen sanal ortamlarda çeşitlendirme imkanı sunan güçlü bir yöntemdir. Bu, daha küçük fiziksel alanlar ve bakım gereksinimleri ile evden veya farklı yerlerden eğitim yapılmasını mümkün kılmaktadır (Fussel ve Truong, 2020). Bu tür uzaktan eğitimler özellikle COVID-19 gibi pandemi dönemlerinde, eğitim kurumlarının pandemi önlemleriyle kolayca uyum sağlaması ve birçok öğrenci arasında fiziksel ekipman kullanımını azaltarak sosyal mesafe sağlanmasıyla müfredat veya eğitim programının sürdürmeye devam edilmesi açısından yaygın olarak tercih edilmiştir (Fussel ve Truong, 2020).

Kullanıcıları sanal gerçeklik tabanlı cihazları kullanmaya yönlendiren çeşitli faktörleri inceleyen bazı teoriler vardır. Bunlar ; Teknoloji Kabul Modeli, Planlı Davranış Teorisi ve Teknolojinin Kabul ve Kullanımının Birleşik Teorisi'dir.

1.1.1.3.2.1. Teknoloji Kabul Modeli

Bireylerin teknolojilere yönelik algıları, bu teknolojileri farklı ortamlarda nasıl kullandıklarını etkileyebilir. Davis vd. (1989)'da, "bir teknolojik yeniliği kullanmak için potansiyel kullanıcı davranış niyetini açıklamak" amacıyla Teknoloji Kabul Modelini (TKM, Technology Acceptance Model: TAM) geliştirmiştir (Davis vd., 1989). King ve He (2006), teknoloji kabul modelinin "anlaşılabilirliği ve sadeliği" nedeniyle yaygın bir model olduğunu belirtmiştir (King ve He, 2006). Modelin uygulanabilirliği, çeşitli teknolojiler için çeşitli alanlarda kullanılmasına yol açmıştır. Davis'in (1989) orijinal değişkenleri olan algılanan kullanım kolaylığı (AKK, Percieved Ease of Use; PEU) ve algılanan kullanışlılık (AKU, Percieved Usefulness; PU), bir kullanıcının teknolojiyi kullanma tutumunu (KYT, Attitude Toward Use; ATU) ve belirli bir teknolojiyi kullanma niyetini (DN, Behavioral Intention; BI) güçlü bir şekilde etkilediği gösterilmiştir (Davis, 1989). Bu dört faktör, yeni teknolojileri araştıran birçok çalışmanın temelini oluşturmuştur (Fussel ve Truong, 2020).

Algılanan keyif (AK, Percieved Enjoyment; PENJ) ve performans beklentisi (PB, Performance Expectancy; PEXP) kavramları, eğitim ve tüketici bağlamlarında yenilikçi teknolojileri kullanma niyeti ile ilgili çalışmalara dahil edilerek teknoloji kabul modelinin kapsamını genişletmiştir (Abdullah ve Ward, 2016; Chang vd., 2018; Lewis vd., 2013; Makransky ve Lilleholt, 2018; Manis ve Choi, 2018; Shen vd., 2018).



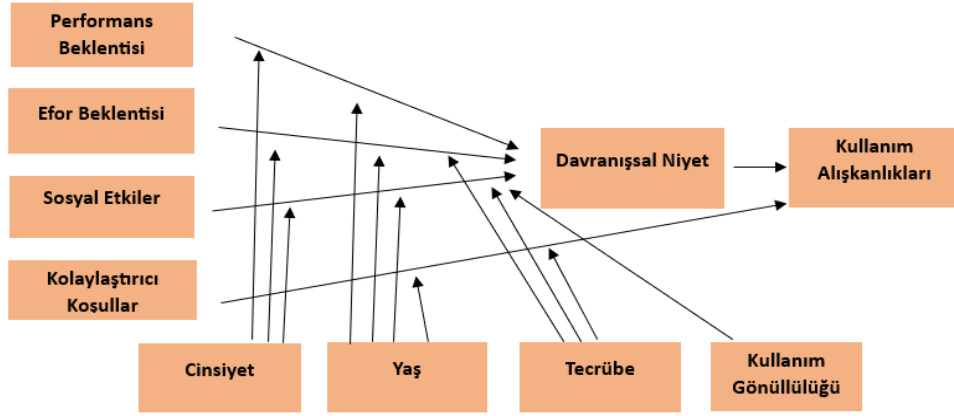
Şekil 1.1. Teknoloji Kabul Modeli (Fussel vd., (2021)’nin Dinamik Öğrenme İçin Sanal Gerçeklik Kullanımı: Genişletilmiş Teknoloji Kabul Modeli adlı makalesinden Türkçeleştirilmiştir.)

1.1.1.3.2.2. Planlı Davranış Teorisi

Ajzen, 1991 yılında beklenen davranışın niyetini vurgulayarak insan davranışını incelemek, tahmin etmek ve açıklamak amacıyla planlı davranış teorisini (PDT) geliştirmiştir. Ajzen (1991), beklenen davranış niyetini genişletmek için algılanan davranışsal kontrol (ADK, Perceived Behavioral Control; PBC) faktörünü eklemiştir. Algılanan davranışsal kontrol, kullanıcının belirli bir teknolojiyi veya davranışı kullanmanın ne kadar kolay olduğunu düşündüğünü ifade eder ve fırsat, mevcut kaynaklar ve kullanıcı alışkanlığına bağlıdır (Ajzen, 1991).

1.1.1.3.2.3. Teknolojinin Kabul ve Kullanımının Birleşik Teorisi

Teknolojinin Kabul ve Kullanımının Birleşik Teorisi (TKKBT, Unifed Theory of Acceptance and Use Of Technology; UTAUT), Performans Beklentisi, Çaba Beklentisi, Sosyal Etki ve Kolaylaştırıcı koşullar olmak üzere dört temel yapıya sahiptir (Venkatesh vd., 2003). Cinsiyet, deneyim, yaş ve kullanım gönüllülüğü, dört temel değişkeni etkilediği varsayılan düzenleyici değişkenlerdir (Liangyong vd., 2024).



Şekil 1.2. Teknolojinin Kabul ve Kullanımının Birleşik Teorisi (Liangyong vd., (2024)’nin Teknoloji Kabulü ve Kullanımı için Birleşik Teori (UTAUT) ve Yükseköğretimdeki Uygulaması: Sistematik Bir İnceleme başlıklı makalesinden Türkçeleştirilmiştir.)

1.1.1.4. Eğitimde Yapay Zeka ve Sanal Evren Kullanımı

Eğitim tarihinin uzun geçmişinde, sözlü anlatım, insanlığın benimsediği evrensel bir yöntem olmuştur. Son birkaç yılda ise, dünyada internet çağını yaşamış ve teknoloji hızlı bir gelişim göstermiştir. Teknolojinin gelişimi ile birlikte insanlar artık sadece metinlerden öğrenmekle yetinmemektedir. Günümüzde sanal evren, eğitim için merkezlessiz öğretim odaları ve sürükleyici öğrenme gibi yeni bir düzenleme sunmaktadır. Sanal evren teknik düzeyde, büyük veri, sanal gerçeklik (SG, Virtual Reality: VR), artırılmış gerçeklik (AG, Augmented Reality: AR), karışık gerçeklik (KG, Mixed Reality: MR), blok zinciri (BZ, Blokchain: BC), dijital ikizler (Dİ, Digital Twins: DT), yapay zeka (YZ, Artificial Intelligence: AI) gibi birçok yeni teknolojiyi içermektedir. Sanal evren eğitimi, geleneksel eğitim faaliyetlerinin (örneğin, bilgi verme ve öğrenme) merkezinde doğmakta ve öğretmenler ile öğrenciler arasındaki ilişki, zaman ve fiziksel alan kısıtlamaları gibi birçok unsuru değiştirmektedir (Lin vd., 2022).

Eğitim sistemi, yüzyıllar boyunca gelişmiş ve mevcut tekniklere sürekli olarak uyum sağlamıştır. Üç eğitim modelini basitçe karşılaştırdığımızda (Çizelge 1.1), eğitim modellerinde yeni bir devrimin geldiğini görmekteyiz. Bu yenilikler için sadece akademisyenler ve öğretmenler değil, hepimizin bu değişimi kabul edip hazırlık yapması gerekmektedir (Lin vd., 2022).

Sonuç olarak sanal evren, geleceğin birçok dijital özelliğini barındıran büyük bir çerçevedir. Sanal evren dünyasında etkileşim, özgünlük ve taşınabilirlik gibi birçok fayda bulunmaktadır (Lin vd., 2022).

Çizelge 1.1. Üç Eğitim Türünün Karşılaştırması (Lin vd., 2022).

	Geleneksel Eğitim	Çevrimiçi Eğitim	Sanal Evren Eğitimi
Yer	Okul	Okul, ev	Okul, ev
Ekipman	Kitap, kalem, tahta	Bilgisayar, mobil telefon, tablet	Beyin-bilgisayar arayüzü, giyilebilir cihazlar
Öğretim Şekli	Tek çok kişiye	Tek çok kişiye, tek bir kişiye	Tek çok kişiye, tek bir kişiye
Eğitici	Öğretmen	Bilgi paylaşımcısı	Bilgi paylaşımcısı
Eğitilen	Öğrenci	Öğrenen	Öğrenen
Öğretim İçeriği	Sosyal ve doğal bilimler	İlgi, sosyal ve doğal bilimler	Özelleştirilmiş içerik
Eğitim Amacı	Kişisel gelişim	Kişisel gelişim, yaşamı zenginleştirme	Kapsamlı eğitim
Teknoloji Desteği	Yok	Web 2.0	Web 3.0

1.1.2. Sağlık ve Tıp Eğitimi

Tıp eğitimi, sağlık çalışanlarının meslek eğitimlerinde olduğu kadar, sürekli mesleki gelişim ve kaliteli hasta bakımı sağlamak için de gerekli bilgi ve becerilere sahip olmalarının sağlanmasında çok önemli bir rol oynar. Yıllar geçtikçe, teknolojiye ileriye ve gelişen sağlık hizmetleri ihtiyaçları nedeniyle tıp eğitiminde önemli gelişmeler ve değişiklikler olmuştur (Laidlaw vd., 1987).

Giderek değişen bilgiler ve araştırmalar tıp eğitiminin geleneksel yollarla sürdürülmesini güçleştirmektedir. Ayrıca tıp eğitiminde hasta üzerinde direk olarak uygulama yapılması hem etik açıdan , hem de hasta sağlığını tehlikeye düşürmesi açısından uygun olmayabilir. Hastaların da kendi üzerlerinde pratik yapılmaya endişeleri, eğitmenleri tıp eğitiminde yeni teknolojiler ve yöntemler bulmaya yöneltmiştir. Simülasyonlar geleneksel sınıflarda verilen eğitim ile klinik ortamındaki uygulamalar arasındaki irtibatı sağlaması açısından önemli bir role sahiptir (Metin ve Özyurt, 2022). Tıp eğitiminde esas amaç öğrencilerin klinik olarak yeterli olmalarını sağlamaktır ve bu yeterliliği ve işlemsel becerileri değerlendirebilmek için ölçme değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Epstein, 2022).

Tıp eğitimindeki ölçme-değerlendirme yöntemleri 5 başlıkta incelenir;

1. Yazılı Sınavlar
2. Klinik/Pratik Sınavlar; Örnek; Objektif Yapılandırılmış Klinik Sınav (OSCE :Objective Structured Clinical Examination)
3. Gözlem
4. Performans Kaydı
5. Akran Değerlendirmesi ve Özdeğerlendirme (Shumway ve Harden, 2003)

1.1.3. Diş Hekimliği Eğitimi

Diş hekimliği eğitimi, klinik öncesi (preklinik) ve klinik olmak üzere birbirine bağlı 5 yıllık bir eğitim sürecinden oluşmaktadır. Diş hekimliği eğitiminde daha çok teknik beceriler üzerinde yoğunlaşılır. Klinik öncesi süreçte öğrenciler psikomotor fonksiyonlarını geliştirmek amacıyla laboratuvarda fantom ve simüle modellerde çalışırlar ve bu yolla beceri kazanmayı öğrenirler (Onur vd., 2022). Ayrıca diş hekimliği eğitiminde; öğrenciler geri dönüşümü olmayan invaziv uygulamaları tecrübe ederler (Albino vd., 2008).

Mezun diş hekimlerine klinik yeterlik kazandırmak, topluma iyi hizmet sunabilmek için iletişim becerilerine sahip olmalarını sağlamak, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri edindirmek, etik ve ahlaki değerlere sahip olmalarını sağlamak amacıyla laboratuvar ve klinik ortamı bir araya getiren ortamlar yaratmak gerekmektedir (Gonzalez vd., 2013).

1.1.3.1. Preklinik Eğitim

Öğrenciler klinik ortamda hasta başı uygulama yapmaya geçmeden önce, kavramların ve temel bilgilerin öğretildiği preklinik derslere katılır ve laboratuvarda çalışırlar (Akaltan, 2019). Diş hekimliğinin preklinik dönemi, eğitimin kilit taşıdır. Preklinikteki çalışmalar, eğiticilerin önceden hazırladıkları videolar aracılığı ile gerçekleştirilir. Laboratuvar ortamında öğrencilerin; tekrar yapma şansını elde ettikleri simüle hastalardan, sanal gerçeklik modellerinden faydalanılarak motor gelişimleri, el becerileri, el-göz koordinasyonları desteklenir (Bertoli vd., 2018). Öğrenciler, laboratuvar uygulamalarında ve fantom modeller üzerinde yeterli beceri kazandıktan sonra gerçek hasta ile çalışabilirler (Özvarış, 1999).

Prekliniklerde dental simülatörler ve fantom modellerde uygulama yapmak; öğrencilerin gerçek hastaya zarar vermesini engeller ve güvenli bir ortamda eğitimden kontrolünde beceri kazanmasını sağlar (Akaltan, 2019).

1.1.3.1.1. Gerçek Zamanlı Demonstrasyon

Gerçek zamanlı demonstrasyon; eğiticinin bir grup öğrenciye yapılacak olan işlemi direkt olarak model ya da fantom kafalar üzerinde uygulama yaparak gösterdiği bir eğitim yöntemidir ancak öğrenci sayısının fazla olduğu durumlarda kullanımı zordur (Akaltan, 2019). Bu nedenle canlı demonstrasyona alternatif olarak eğiticinin demonstrasyon yaparken video kaydına alındığı ve bu videonun preklinikte kalabalık öğrenci grubuna izletildiği durumlar mevcuttur. Preklinikte diş dizimini gerçek zamanlı demonstrasyon veya önceden hazırlanmış videoları seyrederek geliştirmesinin incelendiği bir çalışmada; video izleyen öğrencilerin ve demonstrasyon yapan öğrencilerin tam protez uygulamalarında diş dizimi yapma becerilerinin benzer düzeyde olduğu görülmüştür (Thilakumara vd., 2018).

1.1.3.1.2. Simülasyon ve Sanal Gerçeklik Simülasyon Teknolojileri

Diş hekimliği eğitiminde simülasyon esas olarak öğrencilerin gerçek hastaları tedavi etmeden önce motor becerileri öğrenmeleri için kullanılmıştır (Akaltan, 2019). Simülatörler aynı zamanda klinik eğitime geçişi kolaylaştırmak ve öğrencilerin prelinik deneyimlerini iyileştirmek amacıyla da kullanılmıştır (Al-Saud vd., 2017).

Diş hekimliği öğrencilerinin yeterli tecrübe ve beceriye sahip olarak klinik uygulamaya geçtiklerinden emin olmak için simülatörler, sanal gerçeklik uygulamaları ve robotlar gibi yeni ve gelişmiş teknolojiler tanıtılmıştır (Tavkar vd., 2017). Gelişmiş teknolojilerden bir tanesi fiziki ortamda ve gerçek çevrede çalışılan yapay zekâ ürünü olan robotlardır (basit fantom kafalar, insan benzeri robotlar, geminoid, simroid vb.)(Divya vd., 2017; Kumar vd., 2017; Rawtiya vd., 2014; Tavkar vd., 2017). Diğer bir gelişmiş teknoloji uygulaması ise artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojilerini kullanan çeşitli sistemler ve cihazlardır (Dentsim, CDS-100, simodont vb.)(Huang vd., 2018; Roy vd., 2017).

Diş hekimliğinde simülasyon eğitimi; öğrenci için güvenli uygulama yapma ve işlemsel becerilerini, hastalar üzerinde uygulama yapmadan önce belirlenen standartlara/yeterliklere ve öğrenim çıktılarına göre geliştirme imkanı bulmaları açısından önemli bir çekirdek müfredat bileşenidir. Diş hekimliği eğitiminde sanal gerçeklik içeriklerinin kullanılmasının; işlemleri tekrarlama ve standardize etme şansı , öğrencilerde doğrudan gözlem yapma imkanı ve malzeme kullanımının azalması gibi avantajları vardır (Perry vd., 2017). Bunun yanı sıra sanal gerçeklik içerikli cihazlara dokunma duyusu (haptik teknoloji) eklenmesi; öğrenciye duysal bir geri bildirim sağlayarak, gerçekliği iyileştirir (Strom vd., 2006). Örneğin diş preparasyon simülatörlerinde, öğrenci dişin sertliğini fark ederek, dentin ve mineyi birbirinden ayırabilir (Bethea vd., 2004; Strom vd., 2006). Sanal gerçeklik simülasyonunun diş hekimliği eğitime dahil edilmesi ve tecrübeli eğitimcilerin geri bildirimleri ile birlikte ele alınması; temel el becerisi eğitimini hızlandırabilir (Al-Saud vd., 2017). Aynı zamanda daha ileri teknolojiye sahip sanal gerçeklik modellerinde öksürme, öğürme refleksi, dil hareketleri ve yapay tükürük simüle edilerek öğrenciler gerçek hastalarda uygulama yapacağı klinik eğitime daha iyi hazırlanabilir (Onur vd., 2022). Sanal gerçeklik ve simülasyon sistemlerinin diş hekimliği eğitim müfredatına ve prelinik derslerine eklenmesi eğitimcilerle subjektif değerlendirmelere ilave olarak objektif bir değerlendirme imkanı da sunar (Akaltan, 2019).

Tıp ve diş hekimliği eğitiminde kullanılan en basit ve temel simülasyon yöntemleri basit model ve maketlerdir. Bunlara örnek olarak tıpta CPR (temel yaşam desteği), entübasyon, IV ve IM enjeksiyonu ve EKG için simülasyon mankenleri bulunmaktadır (Lane vd., 2001). Diş hekimliğindeki basit simülasyon modellerine örnek ise basit fantom kafalardır (Tavkar vd., 2017).

İleri düzey simülasyon uygulamalarına örnek ise acil tıp girişiminde sanal gerçeklik uygulamaları, bilgisayar destekli IV enjeksiyon uygulama simülasyon yazılımları, radyografi sanal gerçeklik simülasyon yazılımları, sanal muayene hastaları, ultrason simülasyonları, sanal gerçeklik doğum simülasyonları, laparoskopik cerrahi simülasyonları verilebilir (Cook ve Triola, 2009; Issenberg vd., 2005; O’Leary vd., 2017; Saxena vd., 2011; Tolsagaard vd., 2015). Diş hekimliğindeki ileri düzey simülasyonlara ise prelinik dönemde kullanılan Dentsim ve Simodont gibi diş preparasyon ve restoratif işlemleri uygulama imkanı tanıyan simülasyon teknolojileri ile endodontik işlemler, infiltratif anestezi, radyolojide teşhis ve tedavi planlaması yapmayı sağlayan sanal gerçeklik uygulamaları örnek verilebilir (Aminoshariae vd., 2021; Huang vd., 2018; Roy vd., 2017).

1.1.3.1.3. Standardize Hastalar

Standardize hastalar tıp ve diş hekimliği gibi uygulamalı eğitimlerde, gerçeğe uygun klinik görüşmeler ve muayene senaryoları için eğitilmiş olan kişilerdir (Anders vd., 2016; Brender vd., 2005). Diş hekimliği eğitiminde bu yöntemin kullanımı öğrencilere klinik becerileri öğrenme ve kontrollü ortamlarda uygulama yapma imkanı sağlar. Aynı zamanda öğrenci bu amaçla eğitilmiş olan hastalardan ve eğitmenlerden geri bildirim alarak kendini geliştirir (Walsh vd., 2007).

1.1.3.2. Klinik Eğitim

Klinik eğitim; preklinikte öğretilen kavramlar ve becerilerin hatırlanması değerlendirilmesiyle, prelinik derslerini tamamlar ve güçlendirir (Albino vd., 2008). Klinik ortam; öğrencilere deneyim kazandırmak, uygulama yapmak ve aynı zamanda hızlarını arttırmak için fırsat veren bir ortamdır (Albino vd., 2008; Hendricson vd., 2007).

Günümüzde fakültelerin çoğunda öğrencilerin gerçek hasta başındaki tedavi uygulamaları eğitmenlerin gözetiminde tamamlanır. Eğitmenler; öğrencilerin tedavi aşamalarının hepsini tedavi sonuna kadar gözlemler. Bu sayede öğrenci daha kontrollü ve güvenilir bir ortamda eğitim alırken eğitmen de öğrenciyi birebir değerlendirme imkanı bulur. Ancak bu durumun belirli dezavantajları da vardır, örneğin; hastanın tedavi seansları ve tedavinin tamamlanma süresi uzar (Akaltan, 2019).

Geleneksel klinik eğitim modelinde; öğrenciler her anabilim dalı için ayrı olarak belirli sayıda uygulama yapar ve gerekli kriterleri tamamlar. Ancak bu model hastaya bütüncül bir yaklaşım içermeyip her disiplin için ayrı klinik uygulama kotaları içerdiğinden mezuniyet sonrası diş hekimi yeterliliğini sağlamada eksik kalmaktadır. Vaka tamamlama esasına dayanan klinik eğitim modelinde ise; öğrenciler mezuniyete kadar belirli sayıda ve sınıfa ait hasta tamamlarlar; bu durum hastaların tedavi koşullarını iyileştirir ve öğrencinin hastaya daha bütüncül bir şekilde bakması ve disiplinler arası değerlendirme yapabilmesi gibi imkanlar doğurur (Park ve Howell, 2015).

1.1.3.3. Diş Hekimliği Eğitiminde Değerlendirme Yöntemleri

Ölçme ve Değerlendirme; öğrencilerin gelişimini ölçen ve öğrencinin neyi ne kadar anladığını ve öğrendiğini gösteren , eğitimin ayrılmaz bir parçasıdır (Park vd., 2016). Diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan ölçme değerlendirme yöntemleri daha önce anlatılmış olan tıp fakültesi eğitimindeki yöntemlere benzerdir. Bunlar arasında ;

1. Puanla değerlendirilen klinik yazılı sınavlar
2. Klinik/Pratik Sınavlar; Örnek; Objektif Yapılandırılmış Klinik Sınav (OSCE : Objective Structured Clinical Examination)
3. Uygulama becerilerinin doğrudan gözlenmesi (Direct Observation of Procedural Skills-DOPS)
4. Uygulama ve Değerlendirmede Standardize Hasta Kullanımı
5. Akran Değerlendirmesi ve Özdeğerlendirme gibi yöntemler vardır (Akaltan, 2019).

Puanla değerlendirilen klinik sınavlarda (graded assessments) öğrenci eğiticinin yardımı olmadan çalışır ve yaptığı klinik çalışmanın her aşaması değerlendirilir (American Dental Education Association; ADEA, 2017). Objektif yapılandırılmış klinik sınavda öğrencilere belirli ölçeklerle görevler oluşturulur. Bu görevler kontrol listeleri aracılığıyla kontrol edilir ve öğrencinin performansı değerlendirilir (Akaltan, 2019).

Uygulama becerilerinin doğrudan gözlenmesi (Direct Observation of Procedural Skills: DOPS) birçok ülkede, özellikle temel eğitim yılındaki öğrenciler için değerlendirmenin bir parçası olarak kullanılmaktadır. Uygulama becerilerinin direkt gözlenmesi, öğrencilerin performansını tek bir karşılaşma üzerinden değerlendirir ve genellikle tek bir beceriye odaklanır. Eğitim gören kişilerin performansı, 6 dereceli bir puanlama ölçeğiyle değerlendirilir. Burada 1-2, beklenen yeterlilik seviyesinin altında; 3, sınırda bir yeterlilik seviyesini; 4, beklenen yeterlilik seviyesini karşıladığını; 5-6 ise beklenen yeterlilik seviyesinin üzerinde bir performansı ifade eder. Değerlendirme prosedürü genellikle 5-15 dakika süren gözlem süresi ve 5 dakikalık geri bildirim süresi gerektirir. Eğitim gören kişilere, yeterliliklerini göstermeleri beklenen yaygın olarak yapılan prosedürlerin bir listesi sağlanır. Öğrenciler eğitim süresi boyunca, farklı klinik uzmanlar tarafından birden fazla kez değerlendirilirler (Singh vd., 2017).

Uygulama ve değerlendirmede standardize hasta kullanımı bazı fakültelerin preklinik programlarında kullanılmaktadır. Bu yöntemde öğrencilerin hastayla görüşme ve iletişim becerilerini değerlendirmede, tedavi planlamalarının sunumunda gerçek hastalar kullanılır (Brender, 2005).

Akran değerlendirmesi ve zdeğerlendirmede, öğrencilerin grup çalışmasındaki katkı seviyesi aynı gruptaki öğrenciler tarafından değerlendirilir ve derecelendirilir (Michaelsen vd., 2007). Kendini değerlendirmede (self assesment) ğrenciler kendi gelişim ve öğrenmeleri hakkında görüş bildirir (Boud, 1999).

1.1.4. Diş Hekimliğinde Multidisipliner Konular

Diş Hekimliği eğitiminde disiplinler arası bir bakış açısı sunmayı gerektiren konular ve gerçek hasta üzerinde multidisipliner yaklaşımla çözüm ve tedavi sunmayı gerektiren bazı tedavi yaklaşımları vardır. Bu konular arasında ; implant planlaması ve uygulamaları, aşırı madde kayıplı dişlerin tedavisi, estetik gülüş tasarımı ve dizaynı ile temporomandibular eklem rahatsızlıkları gibi konular vardır. Bu tarz konular birden fazla disiplinin yaklaşımını içerdiği için daha kompleks ve aynı zamanda öğrenciler tarafından hem klinik öncesi hem de klinik uygulamalar esnasında anlaşılması ve çözüm üretilmesi daha zor konulardır.

1.2. Temporomandibular Eklem (TME)

Mandibulanın kondili ile temporal kemiğin glenoid fossasının birleştiği alanda kurulan eklem, temporomandibular eklem (TME) olarak adlandırılır ve vücuttaki en karmaşık eklemlerden biridir. TME, bir düzlemde menteşe hareketi yapar ve bu nedenle ginglimoid eklem olarak kabul edilebilir. Ancak menteşe hareketi ile birlikte kayma hareketi de yaptığı için, artrodial eklem olarak sınıflandırılır. Yani TME temel olarak ginglimoartrodial eklem olarak geçer (Okeson, 2020).

1.2.1. Temporomandibular Eklem Anatomisi

TME, bileşik bir eklem olarak sınıflandırılır. Bileşik eklem en az üç kemiğin varlığı ile oluşan eklem çeşididir, ancak TME yalnızca iki kemikten oluşur. Artiküler disk, eklem

karmaşık hareketlerini mümkün kılan tam olarak kemikleşmemiş üçüncü bir kemik vazifesi görür (Okeson, 2020).

Artiküler disk, büyük ölçüde kan damarları ve sinir liflerinden yoksun yoğun lifli bağ dokusundan oluşsa da diskin uç bölgesinde bir miktar sinirsel iletim bulunmaktadır. Artiküler disk sagittal düzlemde, kalınlığa göre üç bölgeye ayrılabilir. Merkez bölgesi en ince kısımdır ve ara bölge (intermediate zone) olarak adlandırılır. Disk, ara bölgenin hem önünde hem de arkasında belirgin bir şekilde kalınlaşır. Arka bölge genellikle ön bölgeden biraz daha kalındır (Alomar vd., 2007).

Önden bakıldığında, disk genellikle medialde laterale göre biraz daha kalındır; bu durum, eklemde medial kısmında kondil ile artiküler fossanın arasında artan alanla ilişkilidir. Diskin tam şekli, kondil ve mandibular fossanın morfolojisi tarafından belirlenir. Hareket sırasında disk biraz esnektir ve artiküler yüzeylerin fonksiyonel gereksinimlerine uyum sağlayabilir. Ancak, esneklik ve uyum sağlama, diskin morfolojisinin işlev sırasında geri döndürülebilir bir şekilde değiştiği anlamına gelmez. Disk, yıkıcı güçler veya eklemde yapısal değişiklikler gerçekleşmedikçe morfolojisini korur. Bu değişiklikler gerçekleşirse, diskin morfolojisi geri dönülemez şekilde değişebilir ve işlev sırasında biyomekanik değişiklikler olabilir (Okeson, 2020).

Artiküler disk, arka tarafında oldukça damarlanmış ve innervasyon içeren gevşek bağ dokusu bölgesine bağlıdır. Bu doku, retrodiskal doku veya posterior bağlantı olarak adlandırılır. Üstte, birçok elastik lif içeren bağ dokusundan oluşan bir lamina ile sınırlandırılmıştır; bu lamina, üst retrodiskal lamina olarak bilinir. Üst retrodiskal lamina, artiküler diski arka tarafta timpanik plaka ile birleştirir (Fletcher vd., 2012). Retrodiskal dokunun alt kenarında, diskin arka kenarının alt sınırını kondilin artiküler yüzeyinin arka kenarına bağlayan alt retrodiskal lamina bulunur. Alt retrodiskal lamina, esas olarak kollagen liflerden oluşur (Bumann ve Lotzmann, 2002).

Artiküler disk, kapsüler bağa yalnızca ön ve arka tarafta değil, aynı zamanda medial ve lateral taraflarda da bağlıdır. Bu durum, eklemi iki ayrı boşluğa böler. Üst veya superior boşluk, mandibular fossa ve diskin üst yüzeyi ile sınırlandırılmıştır. Alt veya inferior boşluk ise mandibular kondil ve diskin alt yüzeyi tarafından çevrelenmiştir. Boşlukların iç yüzeyleri,

sinoviyal zar oluşturan özel endotelyal hücreler ile kaplıdır. Bu zar, her iki eklem boşluğunu dolduran sinoviyal sıvıyı üretir (Bumann ve Lotzmann, 2002).

Sinoviyal sıvının iki amacı vardır. Eklem yüzeyleri vasküler olmadığından, sinoviyal sıvı bu dokulara metabolik gereksinimlerini sağlar. Sinoviyal sıvı ayrıca işlev sırasında artiküler yüzeyler arasında kayganlaştırma (lubrikasyon) işlevi görür (Bumann ve Lotzmann, 2002).

Tüm eklemler gibi, TME de onu kontrol eden kaslara motor ve duyu innervasyonu sağlayan sinirle innerve edilir (trigeminal sinir). Mandibular sinirin dalları, afferent innervasyonu sağlar. Ancak innervasyonun çoğu, mandibular siniri eklem arkasında terk eden ve eklem arkasını saran aurikulo-temporal sinir tarafından sağlanır. Ayrıca, derin temporal ve masseterik sinirler de eklem ek innervasyonu sağlar (Sharawy, 2005).

Her eklem sisteminde olduğu gibi, ligamanlar eklem ait yapıları korumada önemli bir rol oynar. Ligamanlar, belirli uzunluklara sahip kollajen bağ dokusu liflerinden oluşur ve gerilmezler. Ancak, bir ligamana ani veya uzun süreli yoğun kuvvetler uygulandığında, ligaman uzayabilir. Bu durumda, ligamanın işlevi tehlikeye girer ve eklem fonksiyonunu değiştirir (Okeson, 2020).

Ligamanlar, eklem işlevine aktif olarak katılmaz; bunun yerine sınır hareketlerini sınırlamak ve kısıtlamak için pasif olarak işlev görürler. TME'yi destekleyen üç fonksiyonel ligaman vardır: (1) kollateral ligaman, (2) kapsül ligaman ve (3) temporomandibular ligaman. Ayrıca iki yardımcı ligaman bulunur: (4) sfenomandibular ve (5) stilomandibular ligaman (Okeson, 2020).

1.2.1.1. Kollateral (Diskal) Ligaman

Kollateral ligamanlar, artiküler diskin medial ve lateral kenarlarını kondilin kutuplarına bağlar. Bu ligamanlar, eklemi medial-lateral olarak üst ve alt eklem boşluklarına böler (Okeson, 2020). Diskal ligamanlar, kollajen bağ dokusu liflerinden oluşan gerçek ligamanlardır; bu nedenle gerilmezler. Diskin kondilden uzaklaşmasını kısıtlamak için işlev görürler. Başka bir deyişle, diskin, kondil ile birlikte pasif olarak ileri ve geri hareket etmesine izin verir (Bumann ve Lotzmann, 2002). Diskal ligamanların bağlantıları, diskin kondilin

artiküler yüzeyi üzerinde ön ve arka yönde dönmesini sağlar. Böylece bu ligamanlar, kondil ile artiküler disk arasında meydana gelen menteşe hareketinden sorumludur (Yengin, 2000). Bu ligamandaki gerilme, ağrıya neden olur (Bumann ve Lotzmann, 2002).

1.2.1.2. Kapsüler Ligaman

Tüm TME, kapsüler ligaman ile çevrelenmiş ve kapsanmıştır. Kapsüler ligaman, artiküler yüzeyleri ayırmaya eğilimli medial, lateral veya alt kuvvetlere karşı direnç gösterir. Kapsüler ligamanın en önemli işlevi sinoviyal sıvıyı tutmaktır. Kapsüler ligaman iyi bir innervasyona sahiptir ve eklem pozisyonu ve hareketi hakkında proprioseptif geri bildirim sağlar (Okeson, 2020).

1.2.1.3. Temporomandibular Ligaman

Kapsüler ligamanın lateral tarafı, güçlü ve sıkı liflerle desteklenir; bu lifler lateral ligaman veya temporomandibular ligamanı oluşturur. Temporomandibular ligaman, dışta eğik (oblik) bir bölüm ve içte yatay (horizontal) bir bölüm olmak üzere iki kısımdan oluşur (Okeson, 2020).

Temporomandibular ligamanın eğik kısmı, ağız açma hareketinin boyutunu sınırlar. Bu ligamanın bu kısmı, mandibulanın normal açılma hareketini de etkiler. Mandibulanın rotasyon yaparak açılma hareketi, boyun bölgesindeki hayati submandibular ve retromandibular yapılarla çarpışmasına neden olur. Temporomandibular ligamanın dış eğik bölümü, bu çarpışmayı engelleme işlevi görür (Yamaner, 2013). Temporomandibular ligamanın iç yatay kısmı, kondilin ve diskin arkaya hareketini sınırlar. Bu nedenle temporomandibular ligaman, retrodiskal dokuları kondilin arka kayması sonucu oluşabilecek travmalardan korur. İç yatay bölüm ayrıca lateral pterigoid kası aşırı uzamadan veya gerilmeden korur (Bumann ve Lotzmann, 2002).

1.2.1.4. Sfenomandibular Ligaman

Sfenoid kemiğin ana bölümünden başlayıp ve mandibulanın ramusunun medial yüzeyindeki küçük bir kemik çıkıntısına, yani lingulaya doğru aşağıya uzanır. Mandibular hareket üzerinde belirgin bir kısıtlama etkisi yoktur (Bumann ve Lotzmann, 2002).

1.2.1.5. Stilomandibular Ligaman

Stiloid çıkıntından başlayıp mandibulanın angulusu ve ramusun arka kenarına doğru aşağıya ve ileriye uzanır. Mandibula öne doğru itildiğinde gerginleşir, ancak mandibula açıldığında en gevşek durumdadır. Bu nedenle, stilomandibular ligaman, mandibulanın aşırı öne çıkma hareketlerini sınırlar (Okeson, 2020).

Kafatasındaki dört çift kas, çiğneme kasları olarak adlandırılır. Bunlar : masseter, temporal, medial pterygoid ve lateral pterygoid kaslardır. Çiğneme kası olarak kabul edilmese de, diğastrik kaslar da mandibulanın işlevinde önemli bir rol oynar (Okeson, 2020).

1.2.1.6. Masseter Kası

Masseter, zigomatik arkın başlangıcından başlayan ve mandibula ramusunun alt kenarının lateral yüzeyine doğru uzanan dikdörtgen şekilli bir kasıdır. Mandibula üzerindeki bağlantısı, ikinci molar bölgesinden başlayarak arka tarafa doğru angulusu da kapsayacak şekilde uzanır. İki bölümden oluşur: yüzeysel kısım, aşağıya ve hafifçe geriye doğru uzanan liflerden oluşurken; derin kısım dikey yönde uzanan liflerden oluşur (Fletcher vd., 2012).

Masseter kası kasıldığında, mandibula yukarı kaldırılır ve dişler bir araya gelir. Güçlü bir kas olan masseter, etkili bir şekilde çiğnemek için gerekli olan kuvveti sağlar. Yüzeysel kısmı ayrıca mandibulanın öne itilmesine de yardımcı olur. Mandibula öne itildiğinde ve ısırma kuvveti uygulandığında, derin kısmın lifleri kondili artiküler çıkıntıya karşı stabilize eder (Okeson, 2020).

1.2.1.7. Temporal Kas

Temporal kas, temporal fossadan ve kafatasının yan yüzeyinden başlayan ve yelpaze şekline benzeyen bir kاستır. Temporal kas kasıldığında, mandibula yukarı kaldırılır ve dişler temas eder. Eğer yalnızca bazı kısımlar kasılırsa, mandibula aktive olan liflerin yönüne göre hareket eder. Ön kısım kasıldığında, mandibula dikey olarak yukarı kaldırılır. Orta kısmın kasılması, mandibulanın hem yükselmesine hem de geriye çekilmesine neden olur. Temporal kas çenenin kapanma hareketlerini koordine etme yeteneğine sahiptir. Bu nedenle, mandibulanın önemli bir pozisyonlandırma kasıdır (Bumann ve Lotzmann, 2002).

1.2.1.8. Medial Pterygoid Kas

Medial (iç) pterygoid kas, pterygoid fossadan köken alır ve aşağıya, geriye ve dışarıya doğru uzanarak mandibular angulusun medial yüzeyine yerleşir (Bumann ve Lotzmann, 2002). Lifleri kasıldığında, mandibula yukarı kaldırılır ve dişler temas eder. Bu kas ayrıca mandibulanın öne itilmesinde de aktiftir. Tek taraflı kasılma, mandibulada mediotrüziv bir hareket oluşturur (Okeson, 2020).

1.2.1.9. Lateral Pterygoid Kas

Lateral pterygoid kas, anatomik olarak bir bütün olarak görünmesine rağmen iki ayrı bölüm veya baştan oluşur: inferior lateral pterygoid ve süperior lateral pterygoid.

İnferior lateral pterygoid, lateral pterygoid plakanın dış yüzeyinden başlar ve arka, yukarı ve dışa doğru uzanarak esas olarak kondilin boynuna yerleşir. Sağ ve sol inferior lateral pterygoidler aynı anda kasıldığında, kondiller öne doğru çekilir ve mandibula protrüze edilir. Tek taraflı kasılma, o kondilin mediotrüziv hareketini yaratır ve mandibulanın karşı tarafa lateral hareket etmesine neden olur. Bu kas mandibular depresörlerle birlikte çalıştığında, mandibula aşağı doğru iner ve kondiller artiküler çıkıntılarda ileri ve aşağı kayar (Okeson, 2020) Süperior lateral pterygoid, inferior olandan önemli ölçüde daha küçüktür ve büyük sfenoid kanadının infratemporal yüzeyinden köken alır; neredeyse yatay olarak, geriye ve dışarıya doğru uzanarak artiküler kapsül, disk ve kondilin boynuna yerleşir (Okeson, 2020).

İnferior lateral pterygoid açılma sırasında aktiftir, ancak süperior lateral pterygoid inaktiftir ve yalnızca kaldırıcı kaslarla birlikte aktif hale gelir. Süperior lateral pterygoid, özellikle kuvvet uygulama sırasında ve dişler bir araya geldiğinde aktiftir. Kuvvet uygulama hareketi, mandibulanın dirençle kapatılmasını içeren hareketleri ifade eder; bu, çiğneme veya dişleri sıkma gibi durumları içerir (Okeson, 2020).

1.2.2. Temporomandibular Eklem Fizyolojisi

TME, son derece karmaşık bir eklemdir. İki temporomandibular eklem aynı kemiğe (mandibula) bağlı olması, tüm çiğneme sisteminin işlevini daha da karmaşık hale getirir. Her bir eklem aynı anda farklı bir işlevi yerine getirebilse de, hiçbirini diğerini etkilemeden hareket edemez. TME biyomekaniğinin iyi bir şekilde anlaşılması, çiğneme sistemindeki işlev ve disfonksiyonu incelemek için temel bir gerekliliktir (Okeson, 2020).

TME, bileşik eklem (compound joint) olarak tanımlanır. Yapısı ve işlevi iki ayrı sisteme ayrılabilir:

1. **Kondil-Disk Kompleksi:** Bu sistem, inferior sinoviyal boşluğu çevreleyen dokuları (yani kondil ve artiküler disk) içerir. Disk, lateral ve medial diskal ligamanlar ile kondile sıkıca bağlı olduğundan, bu yüzeyler arasında meydana gelebilecek tek fizyolojik hareket, diskin kondilin eklem yüzeyi üzerinde dönmesidir. Disk ve kondil arasındaki bağlantıya kondil-disk kompleksi denir; bu, TME'deki rotasyonel hareketten sorumlu olan eklem sistemidir.
2. **Serbest Kayma Hareketi:** İkinci sistem, kondil-disk kompleksinin mandibular fossanın yüzeyi üzerinde hareket etmesini içerir. Disk, eklem fossasına sıkıca bağlı olmadığından, bu yüzeyler arasında serbest kayma hareketi mümkündür. Bu hareket, mandibula öne doğru hareket ettiğinde gerçekleşir ve translasyon olarak adlandırılır (Okeson, 2020).

Eklem yüzeylerinin yapısal bir bağlantısı veya birliği yoktur; ancak eklem stabilitesinin sağlanabilmesi için sürekli bir temasın korunması gerekmektedir. Eklem stabilitesi, eklem üzerinden çekiş yapan kasların, öncelikle elevatör kaslarının sürekli aktivitesiyle sağlanır. Dinlenme durumunda bile bu kaslar, tonus olarak adlandırılan hafif bir kasılma durumundadır.

Kas aktivitesi arttıkça, kondil diske, disk de fossaya doğru giderek daha fazla zorlanır; bu, eklem yapılarının arasındaki basıncın artmasına neden olur. İnterartiküler basınç yokluğunda, eklem yüzeyleri ayrılacak ve eklem teknik olarak çıkık duruma geçecektir (Okeson, 2020).

Artiküler disk boşluğunun genişliği, interartiküler basınca bağlı olarak değişir. Basınç düşük olduğunda, yani kapalı dinlenme pozisyonunda, disk boşluğu genişler. Basınç yüksek olduğunda, dişlerin kenetlenmesi sırasında olduğu gibi, disk boşluğu daralır. Diskin şekli ve hareketi, eklem yüzeylerinin sürekli temasını sağlar; bu da eklem stabilitesi için gereklidir. (Okeson, 2020).

Artiküler diskin posterior kenarına bağlı olan retrodiskal dokular, bazen posterior bağlantı olarak adlandırılır. Süperior retrodiskal lamina çeşitli miktarlarda elastik bağ dokusundan oluşur. Ağız kapalıyken (kapalı eklem pozisyonu), diskin üzerinde elastik çekiş minimum seviyededir. Ancak mandibula açıldığında, kondil artiküler eminens üzerinde ileri doğru çekildiğinde, süperior retrodiskal lamina giderek daha fazla gerilir ve diskin geri çekilmesine daha güçlü kuvvetler oluşturur. Tam ileri pozisyonda, gerilmiş süperior retrodiskal lamina üzerindeki gerilme kuvveti maksimuma ulaşır. İnterartiküler basınç ve diskin morfolojisi, diskin arka tarafa aşırı şekilde geri çekilmesini engeller. Başka bir deyişle, mandibula tamamen ileri pozisyona geçtiğinde ve geri döndüğünde, süperior retrodiskal lamina üzerindeki geri çekilme kuvveti, diski kondil üzerinde, artiküler disk boşluğunun genişliğinin izin vereceği kadar geriye doğru tutar (Okeson, 2020).

1.2.3. Temporomandibular Rahatsızlıklar

Temporomandibular eklem rahatsızlıklarını sınıflandırmak her zaman zor ve kafa karıştırıcı olmuştur. Welden Bell, temporomandibular bozuklukları mantıksal bir şekilde kategorize eden bir sınıflandırma sunmuştur (Bell, 1986). Amerikan Diş Hekimleri Birliği bu sınıflamayı kabul etmiştir. Bu sınıflandırma, kliniklere kesin ve iyi tanımlanmış bir teşhis yolunda yardımcı olan bir "harita" haline gelmiştir.

Sınıflandırma tüm temporomandibular bozuklukları benzer klinik özelliklere sahip dört geniş kategoriye ayırarak başlamaktadır: çiğneme kası rahatsızlıkları, temporomandibular eklem rahatsızlıkları, kronik mandibular hipomobilitate bozuklukları ve gelişimsel bozukluklardır. Bu kategorilerin her biri, klinik olarak tanımlanabilir farklılıklara göre daha

da alt kategorilere ayrılmaktadır ve her alt kategori için önerilen tedavi büyük ölçüde farklılık göstermektedir. Bu nedenle bu alt kategorilerin tanımlanması ve net bir şekilde belirlenmesi, uygun tedavinin başlatılabilmesi açısından önemlidir (Okeson, 2020).

1.2.3.1. Temporomandibular Rahatsızlıkların Tanısı için Sınıflandırma Sistemi

I. Çiğneme Kasları Rahatsızlıkları

- A. Koruyucu eşzamanlı kasılma
- B. Lokal kas ağrısı
- C. Miyofasiyal ağrı
- D. Miyospazm
- E. Merkezi kaynaklı miyalji

II. Temporomandibular Eklem Rahatsızlıkları

A. Kondil-disk kompleksinin düzensizlikleri

- 1. Disk deplasmanı
- 2. Redüksiyonlu disk deplasmanı
- 3. Redüksiyonsuz disk deplasmanı

B. Eklem yüzeylerinin yapısal uyumsuzluğu

- 1. Deviasyonlar
 - a. Disk
 - b. Kondil
 - c. Fossa
- 2. Adezyonlar
 - a. Disk ile kondil arasında
 - b. Disk ile fossa arasında
- 3. Subluksasyon (hipermobilite)
- 4. Spontan dislokasyon (Lüksasyon)

C. TME'nin iltihabi rahatsızlıkları

- 1. Sinovit/kapsülit
- 2. Retrodiskit
- 3. Artritler

- a. Osteoartrit
- b. Osteoartroz
- c. Poliartritler
- 4. İlişkili yapılarının iltihabi rahatsızlıkları
 - a. Temporal tendinit
 - b. Stilomandibular ligaman iltihabı

III. Kronik Mandibular Hipomobilité

- A. Ankiloz
 - 1. Fibröz
 - 2. Osseöz
- B. Kas kontraktürü
 - 1. Myostatik
 - 2. Myofibrotik
- C. Koronoid engellemesi

IV. Gelişimsel Rahatsızlıklar

- A. Konjenital ve gelişimsel kemik rahatsızlıkları
 - 1. Agenezi
 - 2. Hipoplazi
 - 3. Hiperplazi
 - 4. Neoplazi
- B. Konjenital ve gelişimsel kas rahatsızlıkları
 - 1. Hipotrofi
 - 2. Hipertrofi
 - 3. Neoplazi (Okeson, 2020).

1.2.3.2. Temporomandibular Eklem Rahatsızlıkları

Temporomandibular eklem rahatsızlıkları, başlıca kondil-disk fonksiyonundaki değişikliklerle ilişkilidir. Genellikle artralji rapor edilse de, işlev bozukluğu daha yaygın bir bulgudur. İşlev bozukluğu semptomları, kondiler hareketle ilişkilidir. Bu semptomlar genellikle sürekli, tekrarlayabilir ve bazen ilerleyici niteliktedir. Ağrının varlığı güvenilir bir bulgu değildir. Temporomandibular eklem rahatsızlıkları, üç ana kategoriye ayrılabilir: kondil-disk kompleksinin düzensizlikleri, eklem yüzeylerinin yapısal uyumsuzlukları ve eklem iltihabi rahatsızlıkları (Okeson, 2020).

1.2.3.2.1. Kondil-Disk Kompleksinin Düzensizlikleri

Kondil-disk kompleksinin düzensizlikleri, diskin kondil üzerindeki normal dönme işlevinin bozulmasından kaynaklanır. Diskin normal hareketinin kaybı, diskal kollateral ligamanların ve alt retrodiskal laminanın uzaması durumunda meydana gelebilir. Diskin arka kenarının incilmesi de bu tür rahatsızlıklara yatkınlık oluşturur. Kondil-disk kompleksinin bozulmasıyla ilişkili en yaygın etiyolojik faktör travmadır (Yun ve Kim, 2005). Bu, çene üzerine gelen bir darbe gibi makrotravma olabileceği gibi kronik kas hiperaktivitesi ve ortopedik instabilite ile ilişkili olan mikrotravma da olabilir. Kondil-disk kompleksinin üç tür düzensizliği vardır: redüksiyonlu disk deplasmanı, aralıklı kilitlenmeli disk deplasmanı ve redüksiyonsuz disk deplasmanıdır (Okeson, 2020).

1.2.3.2.1.1. Redüksiyonlu Disk Deplasmanı

Eğer alt retrodiskal lamina ve kollateral ligamanlar uzarsa, disk, üst lateral pterygoid kas tarafından daha anterior bir konuma gelir. Bu anterior çekiş sürekli hale geldiğinde, diskin arka kenarının incilmesi, diskin daha anterior bir pozisyona yer değiştirmesine neden olur. Kondil, ağız kapalı iken diskin daha arka bölümündeyken ağız açıldığında kondil diskin üzerinde anormal bir translasyonel kayma meydana getirir. Anormal kondil-disk hareketine bağlı olarak, ağız açıldığında (tek klik) veya hem açılma hem de kapanma sırasında (karşılıklı klik) hissedilen bir tıklama sesi oluşabilir (Bourbon, 1995; Okeson, 2020). Eklem seslerinin başlangıcı genellikle bir travma öyküsü ile ilişkilidir (Pullinger ve Monteiro, 1988). Eşlik eden bir ağrı bazen olup bazen olmayabilir. Eğer ağrı varsa, bu intrakapsüler bir işlev bozukluğu ile ilişkilidir (Okeson, 2020).

Redüksiyonlu disk deplasmanında muayene sırasında, ağız açılıp kapanırken eklem sesleri duyulabilir. Redüksiyonlu disk deplasmanında, ağız açma ve eksantrik hareketler sırasında çene hareket aralığı normaldir. Ağız açma sırasında bir kısıtlama varsa bu ağrıdan kaynaklanır ve gerçek bir yapısal işlev bozukluğu değildir. Açılma klik sesi, disk yer değiştirmesinin miktarına, diskin anatomisine ve hareket hızına bağlı olarak açılma hareketinin herhangi bir yerinde gerçekleşebilir. Kapanma klik sesi ise genellikle interkuspal pozisyona çok yakın bir yerde meydana gelir (Okeson, 2020).

1.2.3.2.1.2. Aralıklı Kilitlenmeli Disk Deplasmanı

Eğer alt retrodiskal lamina ve diskal kollateral ligamanlar daha da uzarsa ve diskin arka kenarı yeterince incelirse, disk diskal boşluktan kayabilir veya tamamen itilerek çıkabilir. Disk ve kondil artık temasta olmadığından disk tamamen deplase olmuş kabul edilir. Eğer hasta çeneyi, kondili diskin arka kenarına yeniden yerleştirecek şekilde hareket ettirebilirse, disk tekrar yerine oturmuş sayılır (Okeson, 2020).

Normalde eklemden uzun bir klik sesi geçmişi vardır ve son zamanlarda bir takılma hissi gelişmiştir. Hasta, kilitlenme olduğunda çeneyi biraz hareket ettirerek normal işlevine döndürebildiğini söyler. Kilitlenme ağrılı olabilir veya olmayabilir; ancak ağrı mevcutsa, bu doğrudan işlev bozukluğu semptomları ile ilişkilidir (Okeson, 2020).

Disk yerine oturana kadar, hastanın ağız açıklığı sınırlıdır. Ağız açıldığında diskin yerinden deplase olması durumunda, açılma yolunda belirgin bir sapma görülür. Disk yerine oturduktan sonra, normal bir mandibular hareket aralığı sağlanır. Çenenin disk geri alındıktan sonra hafif bir protrüzyon pozisyonunda tutulması, açılma ve kapanma sırasında kilitlenme hissini ortadan kaldırabilir (Okeson, 2020).

1.2.3.2.1.3. Redüksiyonsuz Disk Deplasmanı (Kapalı Kilitlenme)

Ligaman daha da uzadıkça ve üst retrodiskal laminanın elastikiyeti kaybolduğunda, diskin konumunu geri yakalaması daha zor hale gelir. Disk yakalanmadığında, kondilin öne doğru hareketi diski kondilin önüne konumlandırır. Redüksiyonsuz disk deplasmanı öyküsü olan çoğu hasta, deplasmanın ne zaman meydana geldiğini tam olarak bilmektedir. Bu durumu

bir olaya (sert bir et parçasını ısırma gibi) bağlayabilirler. Çenelerinin kilitli kaldığını ve normal açmanın sağlanamadığını bildirirler. Redüksiyonsuz disk deplasmanı ile birlikte ağrı mevcut olduğunda ağrı genellikle eklem kısıtlamasını aşmaya çalışırken ortaya çıkar. Hastalar geçmişte, klik seslerinin kilitlenmeden önce meydana geldiğini, ancak disk deplasmanı olduktan sonra seslerin gelmediğini söylerler (Bourbon, 1995; Okeson, 2020). Disk redükte olmadığından, kondilin öne translasyonu sırasında, kondilin önün yer alır (Okeson, 2020; Özcan, 2005). Tüm eklem hareketi süresince disk ve kondil normal anatomik ilişkiye hiçbir zaman gelmezler.

Maksimum mandibular açılma aralığı 25-30 mm'dir ve hasta daha fazla açmaya çalıştığında çene genellikle ilgili eklem tarafına doğru sapar. Açılma noktasında sert bir son hissi vardır. Diğer bir deyişle, alt kesici dişlere hafif ve sürekli aşağı ve öne doğru baskı uygulandığında ağız açılmasında çok az bir artış meydana gelir. Eksantrik hareketler ipsilateral tarafta nispeten normaldir, ancak kontralateral tarafta kısıtlıdır. Eklem bilateral manuel manipülasyonla yerine yerleştirmeye çalışıldığında kondil retrodiskal dokulara oturduğu için etkilenen eklemde ağrı meydana gelir (Okeson, 2020).

1.2.4. Mandibula Sınır Hareketleri

Mandibular hareket, birbirine bağlı üç boyutlu rotasyonel ve translasyonel hareketlerin karmaşık bir kombinasyonu olarak gerçekleşir. Her iki TME tamamen birbirinden bağımsız çalışmaz; ancak nadiren de olsa aynı anda benzer hareketler yaparlar (Okeson, 2020).

Dorland'ın Tıp Sözlüğü, rotasyonu "Bir eksen etrafında dönme süreci: bir cismin eksen etrafında hareketi" olarak tanımlar (Dorland, 2011). Çiğneme sisteminde, rotasyonel hareket, ağız açıldığında ve kapandığında kondiller içinde sabit bir nokta veya eksen etrafında gerçekleşir. Başka bir deyişle, dişler, kondillerin pozisyonunda bir değişiklik olmaksızın ayrılabilir ve ardından kapanabilir. Mandibulanın rotasyon hareketi, üç referans düzlemde gerçekleşir: horizontal, frontal (dikey) ve sagittal (Okeson, 2020).

Translasyon, hareket eden cismin her bir noktasının aynı anda aynı yön ve hızda hareket ettiği bir hareket olarak tanımlanabilir. Çiğneme sisteminde, mandibula öne doğru hareket ettiğinde, yani protrüzyon sırasında gerçekleşir. Mandibulanın çoğu normal hareketi sırasında, hem rotasyon hem de translasyon hareketi eşzamanlı olarak gerçekleşir. Yani, mandibula bir

veya daha fazla eksen etrafında dönerken, her bir eksen de translasyonla yer değiştirir (uzaydaki yönünü değiştirir). Bu durum, son derece karmaşık ve görselleştirmesi oldukça zor olan hareketlere yol açar (Okeson, 2020).

1.2.4.1. Sagittal Düzlem Sınır Hareketleri

Mandibular hareket sagittal düzlemde dört belirgin hareket bileşenine sahiptir: posterior açılma sınır hareketi, anterior açılma sınır hareketi, üst temas sınırı ve fonksiyonel. Arka ve ön açılma sınırı hareketlerinin aralığı, esasen ligamanlar ve temporomandibular eklemlerin morfolojisi tarafından belirlenir veya sınırlanır. Üst temas sınırı hareketleri ise dişlerin oklüzyon ve kesici yüzeyleri tarafından belirlenir. Fonksiyonel hareketler, dışsal bir hareket aralığı ile belirlenmedikleri için sınır hareketleri olarak kabul edilmez (Posselt ve Andersen, 1952; Okeson, 2020).

Sagittal düzlemde arka açılma sınırı hareketleri, iki aşamalı menteşe hareketleri olarak gerçekleşir. İlk aşamada kondiller en üst pozisyonlarında artiküler fossada stabilize edilir (terminal menteşe pozisyonu). Menteşe eksenini hareketinin gerçekleştirebileceği en üst kondiler pozisyon, sentrik ilişki (Sİ, Centric Relation; CR) pozisyonudur. Mandibula, kondillerin translasyonu olmadan saf bir rotasyonel hareketle aşağı inebilir (ağız açılması). Teorik olarak, menteşe hareketi (saf rotasyon), sentrik ilişkinin önündeki herhangi bir mandibular pozisyondan üretilebilir; bunun gerçekleşmesi için, kondillerin stabilize edilmesi ve yatay ekseninde translasyonun gerçekleşmemesi gerekir. Ancak bu stabilizasyonu sağlamak zor olduğundan, terminal menteşe eksenini kullanan arka açılma sınırı hareketleri, mandibulanın tekrarlanabilir tek menteşe eksenini hareketidir (Posselt, 1957; Okeson, 2020).

Sentrik ilişkide, mandibula yatay eksen etrafında yalnızca 20-25 mm mesafeye kadar dönebilir; bu mesafe, maksiller ve mandibular kesici dişlerin kesici kenarları arasında ölçülür. Bu mesafeden sonra, TME ligamanları gerginleşir ve devam eden açılma, kondillerin öne ve aşağıya doğru translasyonuna yol açar. Maksimum açılmaya, kapsüler ligamanların kondillerde daha fazla hareketi engellediği noktada ulaşılır. Maksimum açılma, maksiller ve mandibular dişlerin kesici kenarları arasında 40-60 mm aralığındadır (Chuhuaicura vd., 2021).

Ön açılma sınırı hareketleri: Mandibulanın tamamen açılmasının peşinden, kondilleri önde tutan alt lateral pterygoidlerin kasılmasıyla kapanma, bu sınır hareketini oluşturur. Teorik

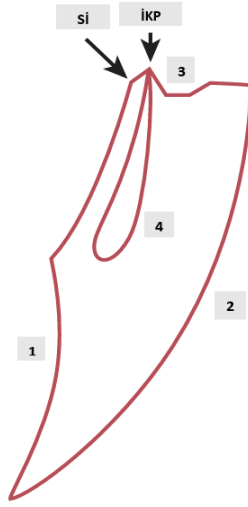
olarak, eğer kondiller bu ön pozisyonda stabilize edilirse, mandibula maksimum açılış pozisyonundan maksimum protrüzyon pozisyonuna geçerken saf bir menteşe hareketi gerçekleşebilir. Ancak kondil pozisyonu, maksimum açılma pozisyonunda en öndeyken, maksimum protrüzyon pozisyonunda değildir (Okeson, 2020).

Üst temas sınırı hareketleri : Daha önce tartışılan sınır hareketleri ligamanlar tarafından sınırlandırılırken, üst temas sınırı hareketi dişlerin oklüzal yüzeylerinin özellikleri tarafından belirlenir. Bu hareket boyunca sürekli diş teması mevcuttur. Bu hareketin kesin tanımı, (1) sentrik ilişki ile maksimum interkusal pozisyon arasındaki değişiklik miktarı, (2) arka dişlerin kusp eğimlerinin dikliği, (3) ön dişlerin dikey ve yatay örtme miktarı, (4) maksiller ön dişlerin lingual morfolojisi ve (5) dişlerin genel interark ilişkileri ile ilgilidir. Bu sınır hareketi tamamen dişler tarafından belirlendiğinden, dişlerdeki değişiklikler hareketin doğasında da değişikliklere yol açar (Okeson, 2020).

Mandibulaya kas gücü uygulandığında, interkusal pozisyona (İKP, Intercuspal position; ICP) ulaşana kadar süperanterior bir hareket veya kayma meydana gelir. Sentrik ilişkiden interkusal pozisyona kayma, nüfusun yaklaşık %90'ında mevcuttur ve ortalama mesafe 1 ila 1,25 mm'dir (Okeson, 2020).

Fonksiyonel hareketler, mandibulanın fonksiyonel aktivitesi sırasında gerçekleşir. Genellikle sınır hareketleri içinde yer alır ve bu nedenle serbest hareketler olarak kabul edilir. Çoğu fonksiyonel aktivite, maksimum interkusal pozisyon gerektirir. Mandibula dinlenme halindeyken, maksimum interkusal pozisyonun yaklaşık 2 ila 4 mm altında bulunur. Bu pozisyona klinik dinlenme pozisyonu denir (Sears, 1925).

Mandibulanın sagittal düzlemdeki sınır hareketlerinin gözlemlendiği ve şematik hale getirildiği diyagrama Posselt Diyagramı adı verilir (Posselt, 1952).



1; Posterior Açılma Sınır Hareketi, 2; Anterior Açılma Sınır Hareketi, 3; Superior Temas Sınır Hareketi, 4; Fonksiyonel Hareketler, SI: Sentrik İlişki, İKP: İnterkuspal Pozisyon

Şekil 1.3. Mandibula sagittal düzlem sınır hareketlerini gösteren Posselt Diyagramı

1.2.4.2. Horizontal Düzlem Sınır Hareketleri

Mandibular hareketleri yatay düzlemde kaydetmek için "Gothic arch tracer" adı verilen bir cihaz kullanılmıştır. Bu cihaz, maksiller dişlere bağlı bir kayıt plakası ve mandibular dişlere bağlı bir kayıt kalem içerir. Mandibula hareket ettikçe, kalem kayıt plakası üzerinde bu hareketle örtüşen bir çizgi oluşturur. Bu nedenle, mandibulanın yatay düzlemdeki sınır hareketleri kolayca kaydedilebilir ve incelenebilir. Yatay düzlemde mandibular hareketler incelendiğinde, dört belirgin hareket bileşeninden oluşan bir romboid desen görülebilir. Yatay düzlemdeki mandibular hareketler : Sol lateral sınır hareketi, protrüzyon ile devam eden sol lateral sınır hareketi, sağ lateral sınır hareketi ve protrüzyon ile devam eden sağ lateral sınır hareketidir (Okeson, 2020).

Sol lateral sınır hareketleri : Kondillerin sentrik ilişki pozisyonunda olması durumunda, sağ inferior lateral pterygoid kasının kasılması sağ kondilin anterior ve medial (aynı zamanda inferior) yönde hareket etmesine neden olur. Eğer sol inferior lateral pterygoid kası gevşek kalırsa, sol kondil sentrik ilişkide kalmaya devam eder ve sonuç olarak bir sol lateral sınır hareketi gerçekleşir (yani, sağ kondil sol kondilin frontal eksenini etrafında döner). Bu hareket sırasında kayıt plakasında sol sınır hareketini gösteren bir çizgi oluşturur (Okeson, 2020).

Protrüzyon ile devam eden sol lateral sınır hareketleri : Mandibula sol lateral sınır pozisyonunda iken, sol inferior lateral pterygoid kasının ve sağ inferior lateral pterygoid kasının devam eden kasılması, sol kondilin anterior ve sağa hareket etmesine neden olur. Sağ kondil maksimum anterior pozisyonda olduğundan, sol kondilin maksimum anterior pozisyona hareketi mandibular orta hattın yüz orta hattıyla örtüşecek şekilde kaymasına neden olur (Okeson, 2020).

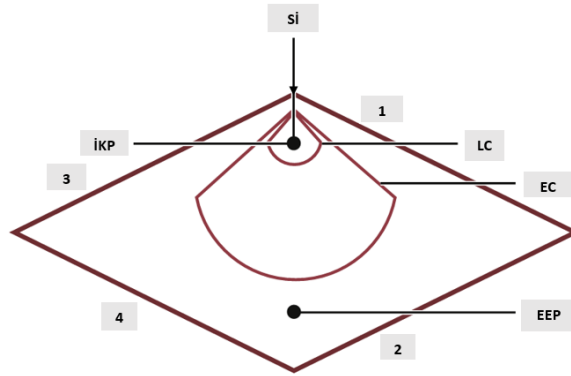
Sağ lateral sınır hareketleri : Sol sınır hareketleri kaydedildikten sonra, mandibula sentrik ilişki pozisyonuna geri döndürülür ve sağ lateral sınır hareketleri kaydedilir. Sol inferior lateral pterygoid kasının kasılması, sol kondilin anterior ve medial (aynı zamanda inferior) yönde hareket etmesine neden olur. Eğer sağ inferior lateral pterygoid kası gevşek kalırsa, sağ kondil sentrik ilişki pozisyonunda kalır. Sonuç olarak, mandibular hareket sağ lateral sınır hareketi olur (örneğin, sol kondil sağ kondilin frontal ekseninde etrafında döner). Bu hareket sırasında çizici uç, kayıt plakasında sağ lateral sınır hareketini gösteren bir çizgi oluşturur (Okeson, 2020).

Protrüzyon ile devam eden sağ lateral sınır hareketleri : Mandibula sağ lateral sınır pozisyonundayken, sağ inferior lateral pterygoid kasının kasılması ve sol inferior lateral pterygoid kasının devam eden kasılması, sağ kondilin anterior ve sola hareket etmesine neden olur. Sol kondil zaten maksimum anterior pozisyonda olduğundan, sağ kondilin maksimum anterior pozisyona hareketi mandibular orta hattın yüz orta hattıyla örtüşecek şekilde kaymasına neden olur. Bu, yatay düzlemde mandibular sınır hareketlerini tamamlar. Lateral hareketler, mandibular açılma seviyelerinin değiştirilmesiyle oluşturulabilir. Her artan açılma derecesiyle oluşturulan sınır hareketleri, giderek daha küçük izler bırakacak ve maksimum açılma pozisyonunda, çok az ya da hiç lateral hareket gerçekleşmeyecektir (Okeson, 2020).

Yatay düzlemde fonksiyonel hareketler, genellikle maksimum interkuspal pozisyona yakın bir noktada gerçekleşir. Çiğneme sırasında çene hareketi, maksimum interkuspal pozisyondan belirli bir mesafede başlar; ancak yiyecek parçalanıp daha küçük hale geldikçe, çene hareketi maksimum interkuspal pozisyona daha da yaklaşır. Mandibulanın çiğneme sırasında tam pozisyonu, mevcut oklüzyon tarafından belirlenir. Bu süreçte, dişlerin birbirine temas etmesi ve çiğneme hareketlerinin etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için çene kasları aktif bir şekilde çalışır. Mandibula, hem hareket hem de denge sağlamak için sürekli

olarak geri ve ileri hareket ederken, oklüzyon durumuna bağlı olarak farklı açılarda ve yönlerde hareket edebilir (Okeson, 2020).

Mandibulanın horizontal düzlemdeki sınır hareketlerinin gözlemlendiği ve şematik hale getirildiği diyagrama Gotik Ark Diyagramı adı verilir.



Sİ: Sentrik İlişki, İKP: İnterkuspal Pozisyon, LC: Çiğnemenin sonraki aşamalarında yutkunmadan hemen önce kullanılan alan, EC: Çiğnemenin erken evresinde kullanılan alan, EEP: Ön dişlerin başa baş konumu, 1: Sol lateral sınır hareketi, 2: Protrüzyon ile devam eden sol lateral sınır hareketi, 3: Sağ lateral sınır hareketi, 4: Protrüzyon ile devam eden sağ lateral sınır hareketi

Şekil 1.4. Mandibula horizontal düzlem sınır hareketlerini gösteren Gotik Ark Diyagramı

1.2.4.3. Frontal Düzlem Sınır Hareketleri

Mandibular hareketler frontal düzlemde incelendiğinde, dört belirgin hareket bileşeni gözlemlenmektedir: Sol lateral üst sınır hareketi, sol lateral açılma sınır hareketi, sağ lateral üst sınır hareketi ve sağ lateral açılma sınır hareketi (Okeson, 2020).

Sol lateral üst sınır hareketleri : Mandibula maksimum interkuspal pozisyonunda iken, sola lateral bir hareket yapıldığında, bir kayıt cihazı, aşağıya doğru içe eğilmiş bir yolun (konkav) oluşturulduğunu gösterir. Bu yol hareket sırasında temas halinde olan maksiller ve mandibular dişlerin morfolojisi ve interark ilişkileri tarafından belirlenir. Ayrıca kondil-disk-fossa ilişkileri ve çalışan veya dönen taraf TME'nin morfolojisi de bu hareketin oluşumuna etki eder (Okeson, 2020).

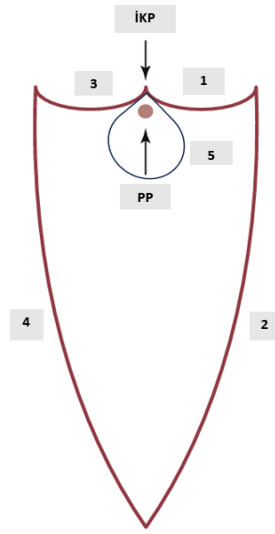
Sol lateral açılma sınırı hareketleri: Maksimum sol lateral üst sınır pozisyonundan, mandibulanın açılması, daha konveks bir yol oluşturur. Maksimum açılma meydana gelirken, ligamanlar sıkışır ve medyal bir hareket üretir, bu da mandibular orta hattın yüzün orta hattıyla çakışacak şekilde kaymasına neden olur (Okeson, 2020).

Sağ lateral üst sınır hareketleri: Sol frontal sınır hareketleri kaydedildikten sonra, mandibula maksimum interkusal pozisyona geri döner. Bu pozisyondan, sağa lateral bir hareket yapılır; bu hareket, sol lateral üst sınır hareketine benzer. İlgili diş temaslarının farklılığı nedeniyle hafif farklılıklar meydana gelebilir (Okeson, 2020).

Sağ lateral açılma sınırı hareketleri: Maksimum sağ lateral sınır pozisyonundan, mandibulanın açılması, sol açılma hareketine benzer bir şekilde konveks bir yol oluşturur (Okeson, 2020).

Fonksiyonel hareketler: Diğer düzlemlerde olduğu gibi, frontal düzlemdeki fonksiyonel hareketler de maksimum interkuspasyonda başlar ve biter. Çiğneme sırasında mandibula doğrudan aşağı doğru hareket eder ve bu hareket istenen açılma sağlanana kadar devam eder. Daha sonra, gıdanın yerleştirildiği tarafa kayar ve yukarı doğru yükselir. Kapanışın son milimetresinde, mandibula hızla maksimum interkuspasyona geri kayar (Okeson, 2020).

Mandibulanın frontal düzlemdeki sınır hareketlerinin gözlemlendiği ve şematik hale getirildiği diyagrama Kalkan Arma Diyagramı adı verilir.



İKP: İnterkuspal Pozisyon, PP: Postural Pozisyon, 1; Sol lateral üst sınır hareketi, 2; Sol lateral açılma sınır hareketi, 3; Sağ lateral üst sınır hareketi, 4; Sağ lateral açılma sınır hareketi, 5; Fonksiyonel hareketler

Şekil 1.5. Mandibula frontal düzlem sınır hareketlerini gösteren Kalkan Arma Diyagramı

1.2.5. Temporomandibular Eklem ve Okluzyon İlişkisi

Çiğneme sistemi, kaslar, kemikler, ligamentler, dişler ve sinirlerden oluşan karmaşık ve birbiriyle ilişkili bir yapıdır. Mandibula, kafatasına ligamanlar ve kaslar aracılığıyla bağlı olan bir kemiktir. Elevatör kaslar (masseter, medial pterygoid ve temporal) işlev gördüğünde, kasların kasılması mandibulanın yukarı kaldırılmasını sağlar ve böylece mandibula kafatasına üç alanda temas eder ve kuvvet uygular: iki temporomandibular eklem ve dişler. Bu kaslar yüksek kuvvetler uygulayabileceğinden, bu üç bölgede hasar potansiyeli de yüksektir. Bu nedenle, bu alanların dikkatlice incelenmesi, herhangi bir yıkım veya travmayı önleyecek, minimize edecek veya ortadan kaldıracak optimal ortopedik ilişkiyi belirlemek için önemlidir (Okeson. 2020).

Mandibulanın iskelet-kassal olarak stabil pozisyonundaki kapanışı, dengesiz bir oklüzal durum yaratıyorsa, nöromüsküler sistem hızlı bir şekilde uygun kas hareketini gerçekleştirir ve daha stabil bir oklüzyon sağlayacak bir mandibular pozisyon bulmaya çalışır. Bu nedenle, eklemlerin iskelet-kassal stabil pozisyonu, yalnızca stabil bir oklüzal durumla uyumlu olduğunda korunabilir. Stabil oklüzal durum, etkili işlevselliği sağlamalı ve çiğneme sistemin herhangi bir bileşenine zarar verme olasılığını en aza indirmelidir (Dawson, 2007).

Sağlıklı bir diş yapısında, dişlerin okluzal anatomisi, mandibulanın hareket paternini kontrol eden yapılarla uyum içinde çalışır. Bu hareket paternini belirleyen yapılar temporomandibular eklemler ve ön dişlerdir. Herhangi bir hareket sırasında, bu yapıların benzersiz anatomik ilişkileri, belirli ve tekrarlanabilir bir yol oluşturacak şekilde birleşir. Bu yapıların her birini dikkatlice incelemek ve her birinin anatomik formunun optimal bir okluzal ilişkiyi elde etmek için gerekli olan okluzal morfolojiyi nasıl belirleyebileceğini anlamak önemlidir. Temporomandibular eklemler mandibular hareketin arka kontrol faktörleri olarak, ön dişler ise ön kontrol faktörleri olarak kabul edilir. Arka dişler, bu iki kontrol faktörünün arasında konumlandığından, her iki faktörden de değişen derecelerde etkilenebilir (Dawson, 2007; Okeson, 2020).

Maloklüzyon ile TME disfonksiyonu arasındaki potansiyel ilişki hala tartışma konusu olmaktadır. Mevcut literatür, birkaç okluzyon faktörünün temporomandibular düzensizlik belirtilerinin gelişimine katkıda bulunabileceğini ve dentofasiyal deformiteleri ve dolayısıyla maloklüzyonu olan hastalarda temporomandibular rahatsızlık (TMR, Temporomandibular Disorder: TMD) belirtilerinin daha yüksek prevalansa sahip olduğunu göstermektedir (Magnusson vd., 1986). Maloklüzyon ile TME bozuklukları arasındaki potansiyel ilişki, bir maloklüzyon paterninin TME'lere uygulanan yük ile bu yükü taşıma kapasitesi arasındaki dengesizliğe yol açabileceğini yönündedir (Manfredini vd., 2016). Mevcut literatürün çoğu, okluzyon ve okluzyonal uyumsuzluğun TMR etyopatogenezindeki nedensel rolünü sorgulamaktadır (Thomas vd., 2023). Lekaviciute vd., (2024) yaptığı sistematik bir incelemede, okluzyon sınıfı ile TMR arasında doğrudan ve tutarlı bir ilişki kuracak yeterli kanıt olmadığı sonucuna varılmıştır. Bazı çalışmalar olası bir ilişkiyi öne sürse de, kanıtların net bir bağlantıyı doğrulamak için yeterince güçlü olmadığı vurgulanmaktadır. Bunun yerine, okluzyon faktörleri ile TMR arasındaki ilişki, biyomekanik, nöromüsküler ve psikososyal faktörlerin bir kombinasyonunu içeren karmaşık ve çok yönlü bir ilişki olarak değerlendirilmektedir (Lekaviciute vd., 2024).

1.3. Amaç ve Hipotez

Bu tez çalışmasının amacı; diş hekimliği fakültesi öğrencilerine temporomandibular eklem ile ilgili hem geleneksel hem de sanal evren tabanlı eğitim verilerek etkinliklerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek ve diş hekimliği fakültesi öğrencileri ile öğretmenlerinin eğitimde sanal evren tabanlı uygulamalara bakış açısını değerlendirmektir.

Bu tez çalışmasının sıfır hipotezleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir ;

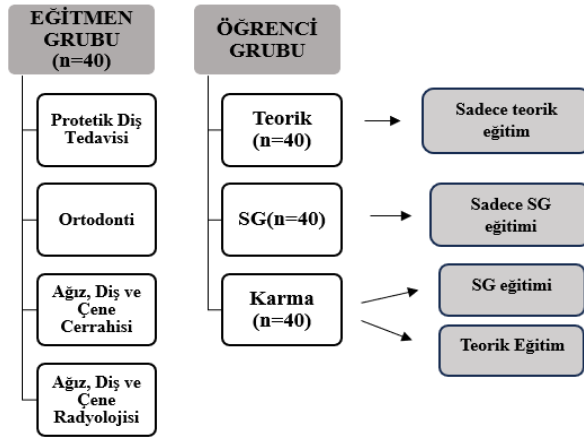
1. Hipotez (H1) : TME ile ilgili sanal evren tabanlı eğitim alan öğrencilerin, geleneksel eğitim alan öğrencilere göre eğitim performansı artacaktır yani sanal evren uygulamalarının kullanımı akademik başarı düzeyini artıracaktır.
2. Hipotez (H2): Eğitimin üzerinden belirli bir süre geçtikten sonra sanal evren tabanlı eğitimler geleneksel eğitime göre daha akılda kalıcı olacaktır.
3. Hipotez (H3): Eğitimci grubunda akademik unvan düzeyinin ve yaşın yükselmesi sanal evren uygulamalarının kullanımına bakışı negatif yönde etkileyecektir.
4. Hipotez (H4): Hem eğitimcilerin hem de öğrencilerin sanal evren tabanlı uygulamayı kullandıktan sonra, kullanmadan öncesine göre bakış açılarında olumlu yönde değişim olacaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Yönteminin ve Çalışma Gruplarının Belirlenmesi

Bu tez çalışması sanal evren uygulamalarının temporomandibular eklem eğitiminde etkinliğinin değerlendirilmesi ve hem diş hekimliği fakültesi öğrencilerinin hem de öğretmenlerin, eğitimde sanal gerçeklik, sanal evren gibi uygulamaların kullanımına bakış açılarını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın etik kurul izni, Ankara Üniversitesi Rektörlüğü Sağlık Bilimleri alt etik kurulundan 03.04.2024 tarihi ve 06/50 karar sayılı yazısı (Ek-1) ile alınmıştır.

Çalışma temelde 2 ana grup olarak tasarlanmıştır. 2 ana grup ; öğretmenler ve öğrencilerdir. Öğrenci alt grubu 3 alt gruba teorik, SG ve karma grup olarak ayrılmıştır. Öğretmen grubundaki kişiler de her biri eşit sayıda olacak şekilde 4 alt gruba ayrılmıştır. Alt gruptaki branşlar TME eğitimi ile daha yakından ilişkili olan Protetik Diş Tedavisi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi, Ortodonti ve Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi olarak seçilmiştir. Çalışmada kullanılacak örneklem sayısını belirlemek için güç analizi (power analysis) kullanılmış ve her bir grup için (n=40) örneklem sayısı belirlenmiştir.



Şekil 2.1. Tez çalışmasının grup dağılımının ve gruplara verilen eğitimlerin metodolojik grafiği

Çalışmaya Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 1.sınıf öğrencileri ve Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi ve Lokman Hekim Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi akademisyenleri katılmıştır. Çalışmaya öğrenci ana grubu olarak 1.sınıf öğrencileri dahil

edilmiştir. Çalışmanın sadece 1.sınıf öğrencileri üzerinde yapılmasının amacı, öğrencilerin herhangi bir eğitmeninden TME ile ilgili eğitim almadan sadece araştırmacı tarafından eğitim alması sağlanarak, eğitimin etkinliğini tam olarak değerlendirebilmektir.

Öğrenci grubundaki katılımcıları belirlemek ve gruplara dağılımını sağlamak için tam randomizasyon yöntemi kullanılmış ve öğrenciler tamamen rastgele bir şekilde teorik, VR ve karma gruplara ayrılmıştır. Çalışmaya katılacak olan tüm katılımcılara çalışma ile ilgili sözlü bilgi verilmiş ve aydınlatılmış onam formu (Ek-2) imzalatılmıştır.

2.2. Çalışmada Kullanılacak Olan Sanal Evren Tabanlı Uygulamanın Üretilmesi

SG ve karma grupta bulunan öğrencilere sanal gerçeklik gözlükleriyle verilen eğitimde kullanılan TME eğitim uygulaması bu tez çalışması ve yeni çalışmalarda kullanılmak amacıyla; Medeasoft (TMJ models, Medeasoft, Türkiye) tarafından oluşturulmuş ve uzmanlık öğrencisinin de (araştırmacı) içinde bulunduğu 3 yazılım ve bilgisayar mühendisi, diş hekimliği fakültesi anatomi bölümünde eğitim veren 1 Dr. Öğr. Üyesi, farklı diş hekimliği fakültelerinin protetik diş tedavisi bölümünde eğitim veren 1 Prof. Dr. , 1 Doç. Dr. ve 1 Dr. Öğr. Üyesi tarafından geliştirilmiştir.

Sanal evrende TME eğitim uygulaması; Unity (Unity Real-time Development Platform, Unity Technologies, ABD) uygulama geliştirme platformu üzerinde ve Blender (Blender Foundation,ABD), Zbrush (Maxon Computer GmbH, Almanya), Substance Painter (Adobe Substance 3D, Adobe Inc, San Jose, California, ABD) 3B modelleme yazılımları kullanılarak üretilmiştir.



Şekil 2.2. Uygulamanın üretim ve deneme aşamasında çekilmiş görseller

2.3. Çalışma Gruplarında Kullanılacak Olan Anketlerin Hazırlanması

Eğitim sonunda uygulanan Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi (Ek-5) ve Sanal Evren Uygulaması Geri Bildirim Anketindeki (Ek-6) sorular; diş hekimliği alanında TME eğitiminde sanal evren kullanan başka bir çalışma olmadığı için; uygulamalı eğitimin ön planda olduğu uçuş simülasyon eğitimleri ve sanal evrende nöro anatomi eğitimleri ile ilgili makalelerden referans alınarak ve ilgili çalışmalardaki sorular kendi alanımıza uyarlanarak oluşturulmuştur. Anket soruları 5’li Likert tipi ölçek kullanılarak hazırlanmıştır ve yanıtlar 1:Kesinlikle katılıyorum, 2:Katılıyorum, 3:Kararsızım, 4:Katılmıyorum, 5:Kesinlikle katılmıyorum olarak düzenlenmiştir.

Anketlerde kullanılan sorular tezin giriş bölümünde anlatılan “Teknoloji Kabul Modeli ” ve “Teknolojinin Kabul ve Kullanımının Birleşik Teorisi ” başlıklarındaki faktörler kullanılarak ve ikisinin birleşimi halinde değerlendirilerek oluşturulmuştur. Anket sorularının alt faktörler olarak ayrı ayrı oluşturulma sebebi referans makalelerde ve çalışmalarda da olduğu gibi katılımcıların bir eğitimde teknolojiyi kullanma amaç ve niyetlerini değerlendirmektir.

Bu amaçla anket soruları şu alt faktörleri içerir; Kullanıma Yönelik Tutum (KYT, ATU: Attitude Toward Use), Davranışsal Niyet (DN, BI: Behavioral Intention), Algılanan Keyif (AK, PENJ: Percieved Enjoyment), Algılanan Sağlık Riski (ASR, PHR: Percieved Health Risk), Algılanan Kullanışlılık (AKU, PU: Percieved Usefulness), Performans Beklentisi (PB,

PEXP: Performance Expectancy), Sosyal Etkiler (SE, SI: Social Influences), Kolaylaştırıcı Koşullar (KK, FC: Facilitating conditions), Algılanan Davranışsal Kontrol (ADK, PBC: Percieved Behavioral Control), Algılanan Kullanım Kolaylığı (AKK, PEU: Percieved Ease of Use), Dalma/İçinde Bulunma (İB, I: Immersion).

Kullanıma yönelik tutum Davis (1989) tarafından belirli bir varlığı belli bir dereceye kadar olumlu ya da olumsuz bir şekilde değerlendirerek onu kullanmaya yönelik fiziksel eğilim olarak tanımlanır. Kullanıma yönelik tutum, teknolojiyi kullanma niyeti üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir (Ajzen ve Fishbein, 1977; Davis, 1989).

Davranışsal niyet potansiyel kullanıcının, teknolojiyi benimseme kararını verme ya da bu kararı destekleme niyetinin gücünü ifade eder (Ajzen ve Fishbein, 1977; Davis, 1989). Algılanan keyif bir sistemin kullanım faaliyetlerinin kendi başına keyifli olarak algılanma derecesi olarak tanımlanır (Davis vd., 1989). Bir birey, bir hizmeti "iyi hissederek" kullandığında, onu kullanmaya devam etmek için içsel olarak motive olur (Lin vd., 2005).

Algılanan sağlık riski potansiyel kullanıcının belirli bir teknolojiyi kullanmanın sağlığını olumsuz yönde etkileme düşüncesini ifade eder. Algılanan kullanışlılık teknolojiyi kullanmanın iş performansını artıracağına dair bireyin inanç düzeyini ifade eder (Ajzen ve Fishbein, 1977; Davis, 1989).

Performans beklentisi bir bireyin belirli bir hizmeti veya teknolojiyi benimsemenin, ilgili görevleri başarıyla yerine getirmesine olanak sağlayacağına inanma düzeyini ifade eder (Venkatesh vd., 2003). Performans beklentisi kavramının temel dayanağı, bir kişi yeni bir hizmeti veya teknolojiyi faydalı olarak algırsa, onu benimseme yönündeki tutumunun iyileşeceği (Dwivedi vd., 2017).

Sosyal etkiler bir bireyin, başka bir kişiden veya gruptan olumlu bir tepki almayı umarak teknolojiye kabul göstermesi yani bireysel davranışın sosyal faktörler tarafından derinden etkilenmesidir. Kolaylaştırıcı koşullar altyapılar, uzmanlık, sistem zorluklarıyla ilgili yardım, sistem uyumluluğu, sistem kullanımı için bilgi, gereken kaynaklar ve teknik destek gibi koşulların, kullanıcının teknolojiyi benimseme niyeti üzerinde etkili olmasıdır (Sabas vd., 2021).

Algılanan davranışsal kontrol kullanıcıların belirli bir eylemi gerçekleştirme konusunda ne kadar yetenekli olduklarına inandıklarını ifade eder. Algılanan kullanım kolaylığı, bir kişinin belirli bir sistemi kullanmanın çaba gerektirmeyeceğine inanma derecesini ifade eder (Ajzen ve Fishbein, 1977; Davis, 1989). Dalma/İçinde bulunma kullanıcının sanal teknoloji ile etkileşimde kendini sanal evrenin içinde yaşıyormuş gibi hissetme durumudur yani kullanıcının zamanın kısıtlamalarından kurtulup gerçek hayattaki varlık duygusunu unutmamasıdır (Yuan ve Luo, 2023).

Meta Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi'ndeki sorular ve soruların etkilediği faktörler aşağıdaki şekilde gruplanmıştır;

Ön-test

Soru 1-2-3 : Kullanıma Yönelik Tutum

Soru 4-5-6: Davranışsal Niyet

Soru 7-8 : Algılanan Keyif

Soru 9: Algılanan Sağlık Riski

Soru 10 -11-12-13 : Algılanan Kullanışlılık

Soru 14-15-16 : Performans Beklentisi

Soru 17-18-19 : Sosyal Etkiler

Soru 20-21-22 : Kolaylaştırıcı Koşullar

Son-test

Soru 1-2-3 : Kullanıma Yönelik Tutum

Soru 4-5-6: Davranışsal Niyet

Soru 7-8-9: Algılanan Davranışsal Kontrol

Soru 10-11-12-13 : Algılanan Kullanım Kolaylığı

Soru 14-15-16-17 : Algılanan Keyif

Soru 18: Algılanan Sağlık Riski

Soru 19-20-21-22 : Algılanan Kullanışlılık

Soru 23-24-25-26 : Performans Beklentisi

Soru 27-28-29-30 : Sosyal Etkiler

Soru 31-32-33-34 : Kolaylaştırıcı Koşullar

Soru 35-36-37-38-39-40 : Dalma/ İçinde Bulunma

Hazırlanan anketteki soruların dolayısıyla ölçeğin güvenilirliği başka çalışmalara da referans olması için Cronbach's Alpha testi ile ölçülmüş ve aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

Çizelge 2.1. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Güvenilirlik Analizi

Ölçek	Cronbach's Alpha
TME Görüş Anketi İlk Test Yanıtları	0,671
Kullanıma Yönelik Tutum	0,926
Davranışsal Niyet	0,765
Algılanan Keyif	0,887
Algılanan Sağlık Riski	-
Algılanan Kullanışlılık	0,894
Performans Beklentisi	0,753
Sosyal Etkiler	0,811
Kolaylaştırıcı Koşullar	0,700
TME Görüş Anketi Son Test Yanıtları	0,817
Kullanıma Yönelik Tutum	0,955
Davranışsal Niyet	0,896
Algılanan Davranışsal Kontrol	0,747
Algılanan Kullanım Kolaylığı	0,776
Algılanan Keyif	0,961
Algılanan Sağlık Riski	-
Algılanan Kullanışlılık	0,935
Performans Beklentisi	0,780
Sosyal Etkiler	0,834
Kolaylaştırıcı Koşullar	0,621
Dalma/ İçinde Bulunma	0,800

Öğrenciler için uygulanan TME Görüş Anketi ölçeğinin ilk testinde; Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,671 olarak hesaplanmıştır. İç tutarlılık katsayıları incelendiğinde 0,700 ile 0,926 arasında değiştiği görülmüştür. Son test ölçeğinde ise, güvenilirlik katsayısı 0,817 olarak hesaplanmıştır. İç tutarlılık katsayılarının ise 0,621 ile 0,961 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda ölçeklerin toplamı ve alt boyutlarının güvenilirliği yeterli düzeyde olarak analiz edilmiştir. Tezde kullanılan anket soruları ve ölçekler yeterli düzeyde güvenilir olarak bulunduğu için daha sonraki çalışmalarda referans ölçekler olarak kullanılabilir.

2.4. Çalışma Gruplarına Eğitimlerin Verilmesi

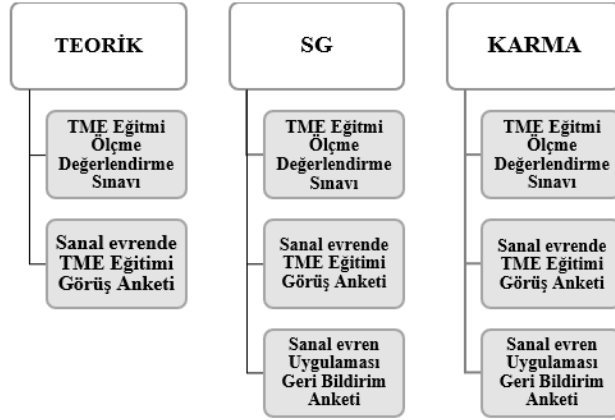
Teorik alt grup ve karma alt gruptan oluşan öğrencilere araştırmacı tarafından temporomandibular eklem ile ilgili içinde görseller de bulunan slayt sunumu şeklinde 20 dakikalık ders verilmiştir. Dersten hemen sonra teorik gruptaki öğrencilere her biri açık uçlu 10 sorudan oluşan ‘TME Eğitimi Ölçme Değerlendirme Sınavı’ (Ek-4) yapılmıştır. SG grup ve karma grup öğrencileri beşerli gruplar halinde Oculus Meta Quest 2 sanal gerçeklik gözlükleri (Reality Labs, Meta Platforms Inc., California, ABD) ile TME anatomisi, fizyolojisi, TME düzensizlikleri ve mandibula sınır hareketlerini içeren bir sanal evren (meta verse) uygulamasını denemiştir. Aynı araştırmacı her bir beşerli grup öğrenciye , teorik dersin içeriği ile aynı olacak şekilde 20 dakikalık eğitim vermiştir. Yine SG ve karma grup öğrencilerine de eğitimden hemen sonra teorik grupla aynı ölçme değerlendirme sınavı uygulanmıştır.



Şekil 2.3. Eğitimde kullanılan Oculus Meta Quest 2 sanal gerçeklik gözlüğü

2.5. Çalışma Gruplarından Verilerin Toplanması

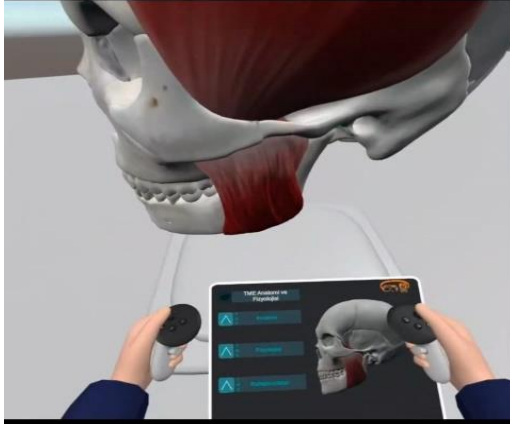
SG ve karma grupta bulunan öğrencilere demografik bilgiler ve 22 ön-test, 40 son-test sorusu içeren ‘Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi’ uygulanmış ve demografik bilgi ve ön-test kısmındaki sorular eğitimden önce yanıtlandırılmıştır. Her 2 gruba da eğitimden sonra ‘Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi’nin son test soruları ve ‘Sanal Evren Uygulaması Geri Bildirim Anketi’ uygulanmıştır. Sanal evrende TME eğitimi görüş anketindeki 22 ön-test sorusunun aynıları son-test anketinde de sorularak, öğrencilerin uygulamayı kullanmadan önce ve kullandıktan sonra sanal evren tabanlı uygulamalara bakış açısının değişimi değerlendirilmiştir. Teorik gruptaki öğrencilere sanal gerçeklik gözlükleri ile bir TME eğitimi verilmemiş olup, ‘Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi’nin sadece ön-test bölümündeki 22 soru sorularak bu gruptaki öğrencilerin de eğitimde sanal evren kullanımına bakış açılarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.



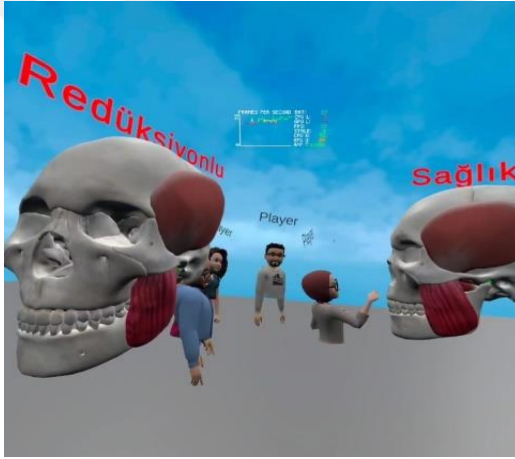
Şekil 2.4. Öğrenci gruplarına uygulanan anket ve sınavların şematik gösterimi

Eğitimden 2 ay sonra 3 gruptaki öğrencilere de ilk sınav ile aynı ölçme değerlendirme sınavı tekrar uygulanmış ve kontrol sınavı olarak değerlendirilmiştir. Kontrol sınavının amacı, eğitimin üzerinden belirli vakit geçtiğinde hangi eğitimin daha akılda kalıcı olduğunu değerlendirmektir. Ölçme değerlendirme sınavları hem sınavın hem eğitmenin notlarının güvenilirliğini test etmek amacıyla 2 farklı eğitmen tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve notlandırılmıştır.

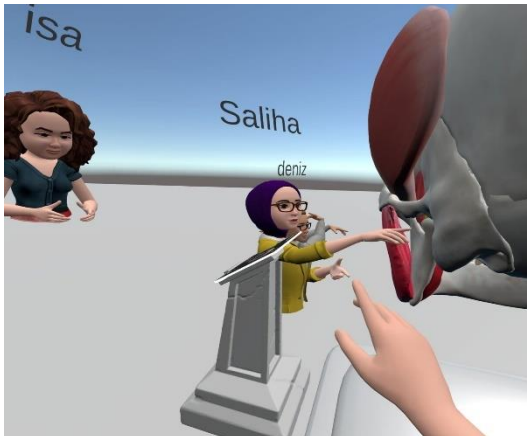
Öğrenciler sanal evrende TME eğitim modülüne; incelemek istedikleri konu başlığını seçebilecekleri bir tablet ekranı (Şekil 2.5), anatomik yapıları görebilecekleri bir kafatası modeli (Şekil 2.6) ve interaktif ders işlemelerini sağlayacak avatarlar ve kendi sesleri (Şekil 2.7) ile katılım sağlamışlardır. 3B sanal evren içerisinde TME ile ilişkili çiğneme sistemi kasları, kasların başlangıç ve sonlanım noktaları, kafatası kemikleri, TME ve ilişkili anatomik yapılar, redüksiyonlu ve redüksiyonsuz disk deplasmanı gibi TME rahatsızlıkları ve mandibula sınır hareketleri (Şekil 2.8) ile bu hareketlerin farklı düzlemlerde gözlemlendiği diyagramlar (posselt, kalkan arma, gotik ark) modellenmiştir. Öğrenciler bu yapıları 3 boyutlu evren içerisinde her açıdan incelemiş ve daha derinde bulunan yapıları ise kafatası modellerinin içerisine girerek görme şansı bulmuştur.



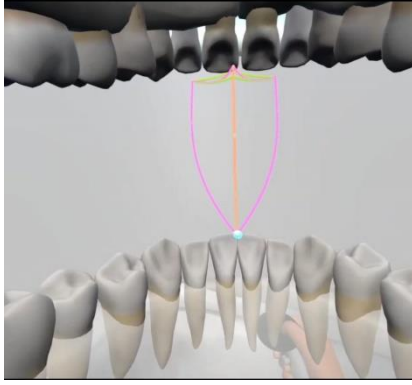
Şekil 2.5. Sanal evrende TME eğitim uygulamasında öğrencilerin gözlemlemek istedikleri konu başlıklarını seçebileceği giriş ekranı



Şekil 2.6. Uygulama içerisindeki kafatası modelleri



Şekil 2.7. Öğrencilerin interaktif ders sırasında çekilmiş avatar ve isimlerinin görüntüsü



Şekil 2.8. Uygulama içerisinde farklı düzlemlerde görülebilen mandibula sınır hareketlerinin diyagramları

Eğitmenlerin sanal evrende verilen bir TME eğitime bakış açılarını değerlendirmek amacıyla eğitmenlere uygulama öncesi demografik veri, ön test ve son test sorularından oluşan bir ‘Eğitmenler İçin Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi’ (Ek-7) uygulanmıştır. Anketteki ön test ve son test sorularının aynı olmasının amacı uygulamayı denemeden önce ve denedikten sonra eğitmenlerin bakış açısındaki değişimi gözlemlemektir. Eğitmen grubu için güç analizinde belirlenen örneklem sayısı olan 40 kişi; her grupta eşit sayıda örnek olması amacıyla her branştan 10 ar kişi olacak şekilde seçilmiştir. Öğrencilere uygulanan sanal evren TME uygulamasının aynısı eğitmenlere de uygulanmıştır.

Öğrenci ve eğitmenlere uygulanan anket ile sınavlar ve uygulama zamanları aşağıdaki tabloda kısaca özetlenmiştir;

Çizelge 2.2. Tez çalışmasında uygulanan anket ve sınavlar ile uygulama zamanları

GRUP		UYGULANAN SINAV/ANKET	UYGULAMA ZAMANI
ÖĞRENCİ	TEORİK	Ölçme Değerlendirme Sınavı	Eğitimden hemen sonra/Eğitimden 2 ay sonra
		Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi (Sadece Ön Test Soruları)	Eğitimden önce sadece ön-test soruları
	SG	Ölçme Değerlendirme Sınavı	Eğitimden hemen sonra/Eğitimden 2 ay sonra
		Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi	Uygulamadan önce ön-test soruları/Uygulamadan sonra son-test soruları
		Sanal Evren Uygulaması Geri Bildirim Anketi	Uygulamadan sonra

Çizelge 2.2. (devam) Tez çalışmasında uygulanan anket ve sınavlar ile uygulama zamanları

GRUP		UYGULANAN SINAV/ANKET	UYGULAMA ZAMANI
	KARMA	Ölçme Değerlendirme Sınavı	Eğitimden hemen sonra/Eğitimden 2 ay sonra
		Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi	Uygulamadan önce ön-test soruları/Uygulamadan sonra son-test soruları
		Sanal Evren Uygulaması Geri Bildirim Anketi	Uygulamadan sonra
EĞİTMEN		Eğitmenler için sanal evrende TME eğitimi görüş anketi	Uygulamadan önce ön-test soruları/Uygulamadan sonra son-test soruları



Şekil 2.9. Sanal gerçeklik gözlükleri ile yapılan öğrenci eğitiminden ve eğitmen uygulamalarından görseller

2.6. Verilerin Analizi

Çalışmada yer alan verileri ‘Eğitim Sonu Ölçme Değerlendirme Sınavı’, ‘Sanal Evren Uygulaması Geri Bildirim Anketi’, ‘Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi’ ve ‘Eğitmen Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi’nden elde edilen yanıtlar oluşturmaktadır.

Anket yanıtlarından elde edilen niteliksel veriler sayı ve yüzde değerleri ile; nicel veriler ortalama (ort), standart sapma (ss), ortanca, alt sınır (min) ve üst sınır (maks) değerleri ile gösterilmiştir. İki grup arasındaki puan ortalamalarının karşılaştırması için Bağımsız İki Örnek T Testi, ikiden çok grubun puan ortalamalarının karşılaştırması için ANOVA (Tek Yönlü Varyans Analizi) kullanılmıştır. ANOVA sonunda hangi grubun anlamlı farklılığı oluşturduğu Bonferroni testi ile incelenmiştir. Öncesi ve sonrası puan ortalamaları arasındaki fark, Bağımlı İki Örnek T Testi uygulanarak analiz edilmiştir. Yapılan analizler %95 güven düzeyinde yorumlanmıştır. Analizler, IBM SPSS Statistics 25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistiksel paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

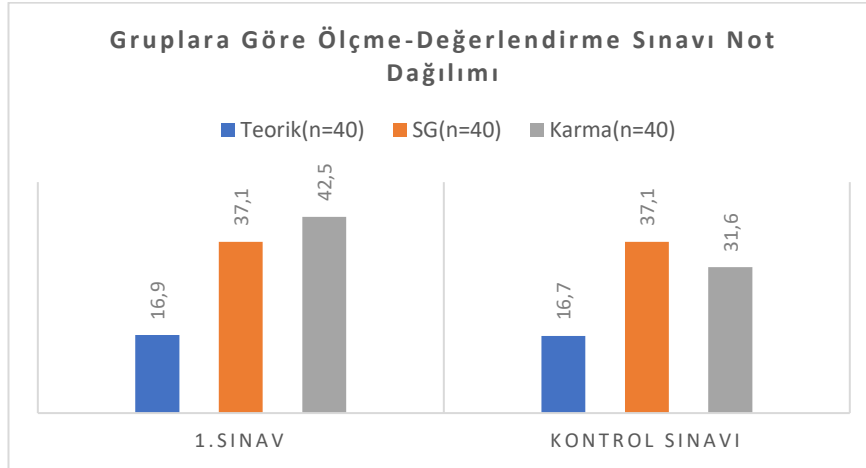
Çalışmamızda öğrencilere ve öğretmenlere uygulanan ölçme değerlendirme sınavı ve anket sonuçları değerlendirilmiştir. Sonuçlar farklı değişkenlere göre ve ön test-son test sonuçlarına göre analiz edilmiş, bu analiz sonuçlarına göre aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

3.1. Ölçme Değerlendirme Sınavı Analizleri

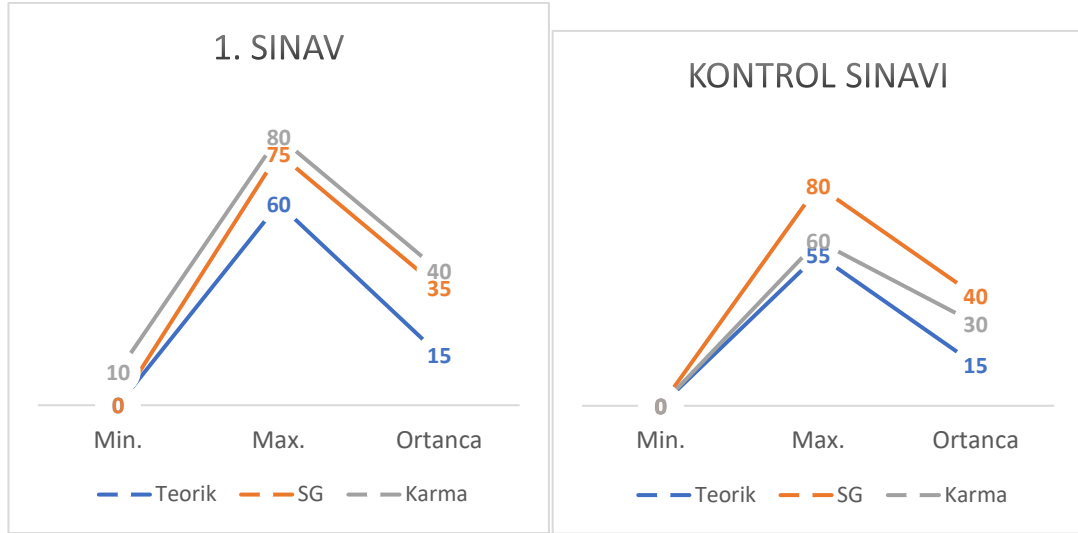
Çizelge 3.1. Eğitim Sonu Ölçme Değerlendirme Sınavı İstatistikleri

Grup	Sınav						
	1.Sınav			Kontrol Sınavı			
	Ort±Ss	Ortanca	Min-Maks	Ort±Ss	Ortanca	Min-Maks	p
Teorik	16,9±16,1	15,0	0-60	16,7±13,7	15,0	0-55	0,957
SG	37,1±21,6	35,0	0-75	37,1±19,1	40,0	0-80	1,000
Karma	42,5±20,1	40,0	10-80	31,6±15	30,0	0-60	0,000*

* Bağımlı İki Örnek T Testi



Şekil 3.1. Gruplara göre Ölçme Değerlendirme Sınavı not ortalaması dağılımı



Şekil 3.2. Gruplara göre 1. Sınav- Kontrol Sınavı min., max., ortanca değerleri

Çizelge 3.1’de eğitim sonunda gerçekleştirilen ölçme ve değerlendirme sınav puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler yer almıştır. Teorik grupta 1. sınav ortalaması 16,9, kontrol sınavı ortalaması 16,7, SG grupta 1. sınav ortalaması 37,1, kontrol sınavı ortalaması 37,1 ve karma grupta 1. sınav ortalaması 42,5, kontrol sınavı ortalaması 31,6 olarak hesaplanmıştır. Aynı zamanda karma ve SG gruptaki en yüksek ve en düşük notun teorik gruptan fazla olması, öğrencilerin akademik başarısında ve sınav notlarında sanal evren uygulamalarının teorik eğitime göre daha fazla etkiye sahip olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Teorik ve SG grupta 1. sınav ile kontrol sınavı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Karma grupta ise 1. sınav ortalamalarının kontrol sınavına göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde yüksek olduğu analiz edilmiştir ($p<0,05$). SG ve teorik grubun not ortalamasının aynı kalıp karma grubun not ortalamasının düşmesi, öğrencilerin uygulamayı ilk denediklerinde kısa süreli olarak motive olduklarını ancak sanal gerçeklik uygulamalarının bilginin akılda kalma düzeyini etkilemekten ziyade öğrenme motivasyonuna katkı sağladığını göstermektedir.

Çizelge 3.2. Eğitim Sonu Ölçme Değerlendirme Sınavı Karşılaştırma Testleri

Değişkenler	1.Sınav				Kontrol Sınavı			
	Ort	Ss	p	Anlamlı Fark	Ort	Ss	p	Anlamlı Fark
Teorik ¹	16,9	16,1		2>1	16,8	13,7		2>1
Grup SG ²	37,1	21,6	0,000*	3>1	37,1	19,1	0,000*	3>1
Karma ³	42,5	20,1			31,6	15,0		

* ANOVA Testi

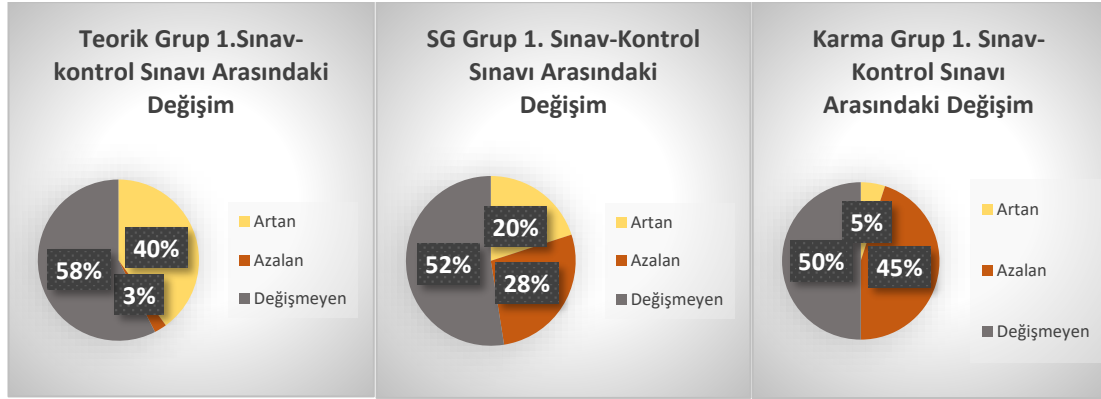
Çizelge 3.2’de eğitim sonu ölçme değerlendirme 1.sınavı ile kontrol sınavı puanlarının gruplar arasında karşılaştırması yer almıştır. Analiz sonucunda 1.sınav ile kontrol sınavı puanlarının gruplar arasında istatistik olarak anlamlı biçimde farklılaştığı görülmüştür ($p<0,05$). Hem 1.sınav hem de kontrol sınavında SG ve karma grubun sınav puanlarının teorik gruba göre istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek bulunduğu analiz edilmiştir. SG ve karma grup arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır.

Çizelge 3.3. Eğitim Sonu Ölçme Değerlendirme Sınav Notları Dağılımı

Sınav Notları	Grup					
	Teorik (n=40)		SG (n=40)		Karma (n=40)	
	n	%	n	%	n	%
Azalan	1	2,5	11	27,5	18	45,0
Değişmeyen	23	57,5	21	52,5	20	50,0
Artan	16	40,0	8	20,0	2	5,0
1.Sınavda 0 Alan	12	30,0	2	5,0	0	0,0
Kontrol Sınavında 0 Alan	11	27,5	0	0,0	0	0,0

Çizelge 3.3’te her grup için eğitim sonunda uygulanan ölçme değerlendirme sınav notlarına ilişkin değerlendirmeler yer almıştır. Teorik grupta 0 alan öğrenci sayısının diğer gruplara göre belirgin şekilde fazla olduğu gözlemlenmiştir. SG grupta ilk sınavda 0 alan kişi sayısı 2 ve karma grupta ilk sınavda 0 alan kişi hiç yokken teorik grupta 12 kişinin 0 alması,

sanal gerçeklik kullanımının öğrencilerin belirli bir konuyu ve bilgiyi anlama düzeyine ciddi etkisinin olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.3. Grupların 1. Sınav- Kontrol sınavı arasındaki notlarının değişimi

Çizelge 3.4. İki Eğitmenin Ölçme Değerlendirme Sınav Puanları Uyumu

Grup		Intraclass Korelasyon Katsayısı (ICC)	95% Güven Aralığı		F Testi			
			Alt Sınır	Üst Sınır	Değer	Serbestlik Dereceleri		P
Teorik	Tekil Ölçüm	0,913	0,841	0,953	21,932	39	39	0,000
	Uyum Ölçümü	0,954	0,914	0,976	21,932	39	39	0,000
SG	Tekil Ölçüm	0,947	0,902	0,972	36,838	39	39	0,000
	Uyum Ölçümü	0,973	0,949	0,986	36,838	39	39	0,000
Karma	Tekil Ölçüm	0,900	0,819	0,946	18,982	39	39	0,000
	Uyum Ölçümü	0,947	0,900	0,972	18,982	39	39	0,000

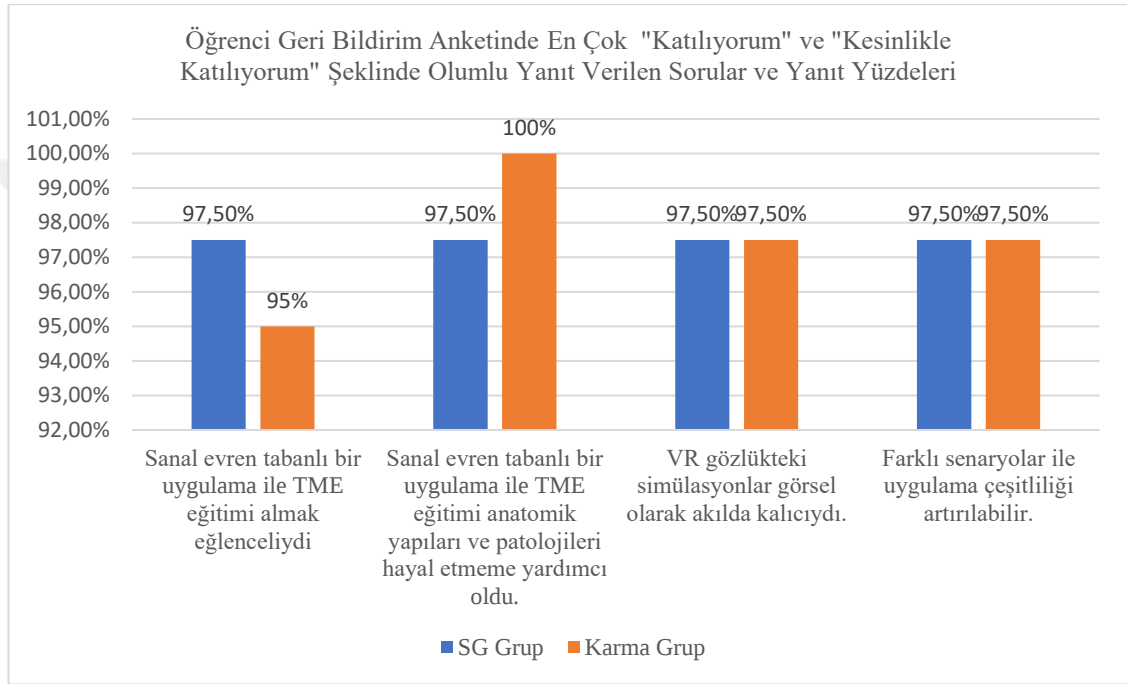
Çizelge 3.4’te iki farklı eğitmenin çalışma grubu üzerinde ölçme ve değerlendirme sınav puanlarına ilişkin uygulanan uyum analizi sonuçları yer almıştır. Gözlemciler arasında uyum (Interobserver Agreement), veri sürekli yapıda olduğundan Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient - ICC) ile incelenmiştir. Analiz sonucunda iki eğitmen arasında mükemmel uyum (0,95-1,00) olduğu ve bu uyumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu görülmüştür ($p<0,05$). Bu durum ölçme değerlendirme sınav sonuçlarının ve eğitmen notlandırmalarının güvenilir olduğunu göstermektedir.

3.2. Sanal Evren Uygulaması Geri Bildirim Anketi Analizleri

Çizelge 3.5. Öğrenci Geri Bildirim Anketi Yanıt Dağılımları

Geri Bildirim Anketi		Grup			
		SG (n=40)		Karma (n=40)	
		n	%	n	%
1.Sanal evren tabanlı bir uygulama ile TME eğitimi almak eğlenceliydi.	Kesinlikle Katılıyorum	18	45,0	26	65,0
	Katılıyorum	21	52,5	12	30,0
	Kararsızım	0	0,0	0	0,0
	Katılmıyorum	0	0,0	1	2,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	1	2,5	1	2,5
2. Sanal evren tabanlı bir uygulama ile TME'yi öğrenmek teorik ders dinlemekten daha öğreticiydi.	Kesinlikle Katılıyorum	12	30,0	21	52,5
	Katılıyorum	23	57,5	14	35,0
	Kararsızım	4	10,0	4	10,0
	Katılmıyorum	1	2,5	0	0,0
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0,0	1	2,5
3.Bir kazanım elde edeceğimi düşünmemiştim ancak VR gözlüğü gözümünden çıkartamadım.	Kesinlikle Katılıyorum	5	12,5	2	5,0
	Katılıyorum	13	32,5	15	37,5
	Kararsızım	12	30,0	13	32,5
	Katılmıyorum	7	17,5	7	17,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	3	7,5	3	7,5
4. Sanal evren tabanlı bir uygulama ile TME'yi öğrenmek , öğrenme motivasyonumu artırdı.	Kesinlikle Katılıyorum	10	25,0	18	45,0
	Katılıyorum	25	62,5	15	37,5
	Kararsızım	4	10,0	6	15,0
	Katılmıyorum	1	2,5	1	2,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0,0	0	0,0
5.Bu eğitimin hasta üzerinde uygulamalı TME muayenesinden önce çok faydalı olduğunu düşünüyorum.	Kesinlikle Katılıyorum	12	30,0	21	52,5
	Katılıyorum	18	45,0	14	35,0
	Kararsızım	9	22,5	5	12,5
	Katılmıyorum	0	0,0	0	0,0
	Kesinlikle Katılmıyorum	1	2,5	0	0,0
6. Sanal evren tabanlı bir uygulama ile TME eğitimi anatomik yapıları ve patolojileri hayal etmeme yardımcı oldu.	Kesinlikle Katılıyorum	14	35,0	26	65,0
	Katılıyorum	25	62,5	14	35,0
	Kararsızım	0	0,0	0	0,0
	Katılmıyorum	1	2,5	0	0,0
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0,0	0	0,0
7.VR gözlükteki simülasyonlar görsel olarak akılda kalıcıydı.	Kesinlikle Katılıyorum	17	42,5	23	57,5
	Katılıyorum	22	55,0	16	40,0
	Kararsızım	0	0,0	1	2,5
	Katılmıyorum	0	0,0	0	0,0
	Kesinlikle Katılmıyorum	1	2,5	0	0,0
8.Simülasyonu kullanmak benim için zor oldu çünkü uygulamayı nasıl kullanacağımı çözemedim.	Kesinlikle Katılıyorum	1	2,5	0	0,0
	Katılıyorum	2	5,0	0	0,0
	Kararsızım	2	5,0	4	10,0
	Katılmıyorum	25	62,5	26	65,0
	Kesinlikle Katılmıyorum	10	25,0	10	25,0
9. Sanal evren tabanlı uygulamada daha fazla rehberliğe ihtiyaç vardı.	Kesinlikle Katılıyorum	1	2,5	0	0,0
	Katılıyorum	6	15,0	5	12,5
	Kararsızım	10	25,0	8	20,0
	Katılmıyorum	19	47,5	19	47,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	4	10,0	8	20,0
10. Sanal evren tabanlı uygulama bana gerçek bir hastayla uğraşıyormuşum gibi hissettirmedi.	Kesinlikle Katılıyorum	2	5,0	4	10,0
	Katılıyorum	13	32,5	8	20,0
	Kararsızım	15	37,5	12	30,0
	Katılmıyorum	7	17,5	11	27,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	3	7,5	5	12,5
11.Farklı senaryolar ile uygulama çeşitliliği artırılabilir.	Kesinlikle Katılıyorum	20	50,0	21	52,5
	Katılıyorum	19	47,5	18	45,0
	Kararsızım	1	2,5	1	2,5
	Katılmıyorum	0	0,0	0	0,0
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0,0	0	0,0

Çizelge 3.5'te öğrencilerin geri bildirim anketindeki sorulara verdikleri yanıtlar sonucunda SG ve karma gruptaki öğrencilerin en çok 'Katılıyorum' ve 'Kesinlikle Katılıyorum' şeklinde işaretledikleri yani olumlu yanıtladıkları yargılar ; 'Sanal evren tabanlı bir uygulama ile TME eğitimi almak eğlenceliydi', 'Sanal evren tabanlı bir uygulama ile TME eğitimi anatomik yapıları ve patolojileri hayal etmeme yardımcı oldu.' , 'VR gözlükteki simülasyonlar görsel olarak akılda kalıcıydı.', 'Farklı senaryolar ile uygulama çeşitliliği artırılabilir.' olmuştur.



Şekil 3.4. Öğrenci geri bildirim anketinde en çok olumlu yanıt verilen soruların yüzdelik dağılım grafiği

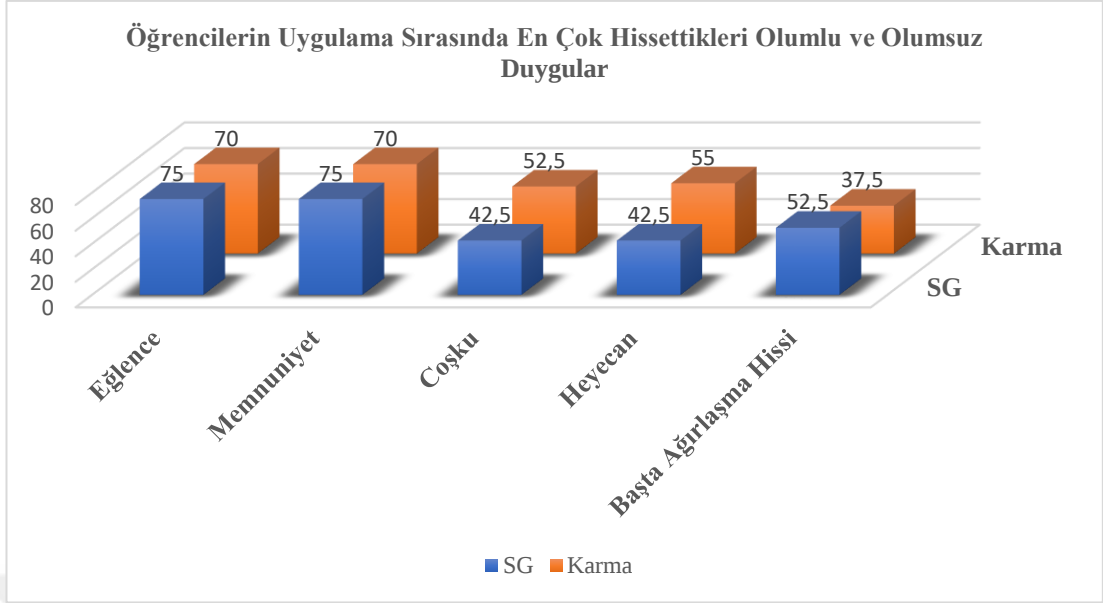
Çizelge 3.6. Öğrencilerin Sanal Evren Uygulamasında Belirli Duyguları Hissetme Derecesi Yanıt Dağılımları

Kullanılan uygulama ile ilgili belirli duyguları hissetme derecesi.		Grup			
		SG (n=40)		Karma (n=40)	
		n	%	n	%
Baş dönmesi?	Yok	17	42,5	22	55,0
	Hafif	12	30,0	7	17,5
	Orta	2	5,0	7	17,5
	Yüksek	6	15,0	3	7,5
	Çok Yüksek	3	7,5	1	2,5
Başınız "ağırlaşıyor" mu?	Yok	7	17,5	17	42,5
	Hafif	6	15,0	3	7,5
	Orta	6	15,0	5	12,5
	Yüksek	12	30,0	5	12,5
	Çok Yüksek	9	22,5	10	25,0
Vertigo?	Yok	32	80,0	29	72,5
	Hafif	3	7,5	4	10,0
	Orta	2	5,0	7	17,5
	Yüksek	3	7,5	0	0,0
	Çok Yüksek	0	0,0	0	0,0
Genel bir rahatsızlık?	Yok	28	70,0	28	70,0
	Hafif	5	12,5	4	10,0
	Orta	3	7,5	5	12,5
	Yüksek	4	10,0	3	7,5
	Çok Yüksek	0	0,0	0	0,0
Mide bulantısı?	Yok	26	65,0	29	72,5
	Hafif	5	12,5	2	5,0
	Orta	4	10,0	4	10,0
	Yüksek	1	2,5	2	5,0
	Çok Yüksek	4	10,0	3	7,5
Baş ağrısı?	Yok	25	62,5	22	55,0
	Hafif	6	15,0	3	7,5
	Orta	4	10,0	6	15,0
	Yüksek	3	7,5	9	22,5
	Çok Yüksek	2	5,0	0	0,0
Eğlence?	Yok	0	0,0	2	5,0
	Hafif	0	0,0	2	5,0
	Orta	10	25,0	8	20,0
	Yüksek	18	45,0	14	35,0
	Çok Yüksek	12	30,0	14	35,0
Memnuniyet?	Yok	0	0,0	0	0,0
	Hafif	1	2,5	1	2,5
	Orta	9	22,5	11	27,5
	Yüksek	16	40,0	15	37,5
	Çok Yüksek	14	35,0	13	32,5
Coşku?	Yok	5	12,5	2	5,0
	Hafif	6	15,0	7	17,5
	Orta	12	30,0	10	25,0
	Yüksek	6	15,0	12	30,0
	Çok Yüksek	11	27,5	9	22,5
Heyecan?	Yok	4	10,0	0	0,0
	Hafif	7	17,5	10	25,0
	Orta	12	30,0	8	20,0
	Yüksek	7	17,5	12	30,0
	Çok Yüksek	10	25,0	10	25,0

Çizelge 3.6. Devam Öğrencilerin Sanal Evren Uygulamasında Belirli Duyguları Hissetme Derecesi Yanıt Dağılımları

Kullanılan uygulama ile ilgili belirli duyguları hissetme derecesi.		Grup			
		SG (n=40)		Karma (n=40)	
		n	%	n	%
Sıkılmış?	Yok	27	67,5	25	62,5
	Hafif	11	27,5	13	32,5
	Orta	2	5,0	1	2,5
	Yüksek	0	0,0	1	2,5
	Çok Yüksek	0	0,0	0	0,0
Hayal Kırıklığı?	Yok	35	87,5	30	75,0
	Hafif	4	10,0	8	20,0
	Orta	1	2,5	1	2,5
	Yüksek	0	0,0	1	2,5
	Çok Yüksek	0	0,0	0	0,0
Gergin?	Yok	32	80,0	32	80,0
	Hafif	6	15,0	4	10,0
	Orta	2	5,0	4	10,0
	Yüksek	0	0,0	0	0,0
	Çok Yüksek	0	0,0	0	0,0
Stresli?	Yok	33	82,5	35	87,5
	Hafif	5	12,5	5	12,5
	Orta	1	2,5	0	0,0
	Yüksek	1	2,5	0	0,0
	Çok Yüksek	0	0,0	0	0,0
Sinirli?	Yok	39	97,5	39	97,5
	Hafif	1	2,5	1	2,5
	Orta	0	0,0	0	0,0
	Yüksek	0	0,0	0	0,0
	Çok Yüksek	0	0,0	0	0,0

Çizelge 3.6’da öğrencilere Geri Bildirim Anketinin devamında sorulan uygulama sırasında belirli duyguları hissetme derecesi sorularının yanıtlarına göre hem SG hem karma grupta en çok hissedilen olumlu duygular; Eğlence, memnuniyet, coşku ve heyecan olurken, en çok hissedilen olumsuz duygu; başlarındaki ağırlaşma hissi olmuştur. Bu durum eğitimde kullanılan sanal gerçeklik gözlüğünün ağırlığı ile ilgili olabileceği için aynı cihazın daha yeni modellerinde baştaki ağırlaşma hissi ile ilgili olumsuz geri bildirimin olmayacağı düşünülmektedir.



Şekil 3.5. Öğrencilerin Uygulama Sırasında En Çok Hissettikleri Olumlu ve Olumsuz Duygular

3.3. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Analizleri

Çizelge 3.7. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Demografik Özellikler

Değişkenler		Grup					
		Teorik (n=40)		SG (n=40)		Karma (n=40)	
		n	%	n	%	n	%
Cinsiyetiniz?	Kadın	27	67,5	27	67,5	25	62,5
	Erkek	13	32,5	13	32,5	15	37,5
Sınıfınız?	1'inci sınıf	40	100,0	40	100,0	40	100,0
Bilgisayar/ video oyunları oynar mısınız, ne sıklıkla?	Biraz oyun deneyimim var.	31	77,5	26	65,0	23	57,5
	Haftada birkaç kez oynarım.	8	20,0	10	25,0	13	32,5
	Hemen hemen her gün oynarım.	1	2,5	4	10,0	4	10,0
Daha önce VR (sanal gerçeklik) gözlük deneyiminiz oldu mu?	Evet	17	42,5	17	42,5	14	35,0
	Hayır	23	57,5	23	57,5	26	65,0
TME ile ilgili ne kadar bilgiye sahipsiniz?	Hiçbir bilgim yok.	10	25,0	16	40,0	12	30,0
	Çok az bilgiye sahibim.	23	57,5	14	35,0	19	47,5
	Sadece anatomisini biliyorum.	7	17,5	10	25,0	9	22,5
	Detaylı bilgim var.	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Eğitiminizde hangi tip materyallerin daha kalıcı olacağını düşünürsünüz?	Görsel	4	10,0	8	20,0	7	17,5
	İşitsel	1	2,5	0	0,0	0	0,0
	Görsel ve işitsel	35	87,5	32	80,0	33	82,5
Eğitim amaçlı simülasyon uygulamalarının kullanımına olumlu bakıyor musunuz?	Evet	38	95,0	40	100,0	40	100,0
	Hayır	2	5,0	0	0,0	0	0,0

Çizelge 3.7’de Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi demografik özellikleri verilmiştir. Bu verilere göre teorik ve SG gruptaki öğrencilerin %67.5’i kadın, %32.5’i erkek, karma gruptaki öğrencilerin %62.5’i kadın, %37,5’i erkektir. Ayrıca tablodaki yüzdelik dilimler incelendiğinde her grupta geçmişteki oyun deneyimi yüzdesinin az olduğu görülmektedir. Yine tabloya göre gruplardaki öğrencilerin yarıdan fazlasının sanal gerçeklik gözlüğü deneyimi olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin büyük çoğunluğu eğitimlerinde görsel ve işitsel eğitim materyallerinin birlikte kullanımının daha kalıcı olacağı düşüncesine sahiptir. Katılımcı öğrencilerin %100’e yakın bir diliminin eğitimde simülasyon uygulamalarına olumlu bakması dikkate değerdir. Bu sonuç gençler ve Z kuşağı olarak da kabul edilen yeni nesil arasında eğitimde yeni teknolojilerin kullanımına yaklaşımın oldukça pozitif olduğunu gösterir.

Çizelge 3.8. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Cinsiyete Göre Ön Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Ön Test Yanıtları	Değişken	Grup								
		Teorik (n=40)			SG (n=40)			Karma (n=40)		
	Cinsiyet	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p
Kullanıma Yönelik Tutum	Kadın	1,7	0,7	0,578	1,8	0,5	0,556	1,7	0,5	0,185
	Erkek	1,9	0,7		1,7	0,7		1,9	0,6	
Davranışsal Niyet	Kadın	2,2	0,7	0,617	2,2	0,6	0,089	2,0	0,6	0,819
	Erkek	2,3	0,7		1,8	0,7		2,0	0,6	
Algılanan Keyif	Kadın	1,8	0,8	0,848	1,8	0,6	0,212	1,6	0,5	0,310
	Erkek	1,9	0,8		1,5	0,7		1,7	0,6	
Algılanan Sağlık Riski	Kadın	3,5	1,0	0,076	3,7	0,7	0,009*	3,6	0,8	0,680
	Erkek	2,8	1,1		4,4	0,7		3,7	0,7	
Algılanan Kullanışlılık	Kadın	1,7	0,6	0,098	1,9	0,4	0,645	1,6	0,5	0,104
	Erkek	2,1	0,5		1,8	0,7		1,9	0,5	
Performans Beklentisi	Kadın	1,7	0,6	0,018*	1,9	0,5	0,283	1,8	0,7	0,683
	Erkek	2,3	0,7		1,7	0,5		1,8	0,6	
Sosyal Etkiler	Kadın	2,6	0,7	0,265	2,6	0,6	0,476	2,1	0,8	0,128
	Erkek	2,9	0,6		2,4	0,7		2,5	0,7	
Kolaylaştırıcı Koşullar	Kadın	3,4	0,5	0,554	3,3	0,5	0,710	3,2	0,6	0,471
	Erkek	3,3	0,6		3,3	0,8		3,4	0,5	

* Bağımsız İki Örnek T Testi

Çizelge 3.8’de öğrencilere uygulanan Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi ön test yanıtlarından elde edilen boyutlar, cinsiyete göre karşılaştırılmıştır. Teorik grupta erkeklerin kadınlara göre performans beklentisi boyutundaki sorulara verdikleri yanıtların ortalamasının anlamlı olarak yüksek olduğu analiz edilmiştir ($p<0,05$). Yanıtlar 1: Kesinlikle katılıyorum 5: Kesinlikle katılmıyorum şeklinde olduğundan tüm grup ortalamasının 1’e yaklaşması daha pozitif ve olumlu yargı şeklinde yorumlanmaktadır. Bu nedenle kadınların performans beklentisinin erkeklere göre anlamlı ölçüde yüksek olduğu görülmüştür. Yani teorik gruptaki kadınların bu teknolojiyi eğitimde kullanmanın başarı düzeylerine katkı sağlayacağı inancı erkeklere göre daha fazladır. Teorik grupta diğer boyutlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). SG grupta erkeklerin kadınlara göre algılanan sağlık riski boyutundaki soruya verdikleri yanıt ortalamasının anlamlı olarak yüksek olduğu analiz edilmiştir ($p<0,05$). Yani bu gruptaki kadınların bu cihaz ve teknolojiyi kullanmanın sağlıklarını olumsuz etkileyeceğine dair inancı daha yüksektir. SG grupta diğer boyutlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Karma grupta ise boyutlardan alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı test edilmiştir ($p>0,05$). Yine bu tablodaki kolaylaştırıcı koşullar boyutunun yanıtları değerlendirildiğinde tüm öğrencilerin bu uygulamanın kullanımına dair teknik altyapı ve teknoloji erişimi ve mevcudiyeti konusunda kararsız olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.9. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Cinsiyete Göre Son Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Son Test Yanıtları	Değişken	Grup					
		SG (n=40)			Karma (n=40)		
	Cinsiyet	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p
Kullanıma Yönelik Tutum	Kadın	1,6	0,5	0,789	1,5	0,8	0,538
	Erkek	1,6	0,9		1,4	0,5	
Davranışsal Niyet	Kadın	1,9	0,6	0,776	1,8	0,9	0,381
	Erkek	1,8	0,9		1,5	0,6	
Algılanan Davranışsal Kontrol	Kadın	2,0	0,6	0,676	2,1	0,8	0,893
	Erkek	1,9	0,9		2,0	0,8	
Algılanan Kullanım Kolaylığı	Kadın	2,0	0,4	0,000*	1,7	0,6	0,555
	Erkek	1,3	0,3		1,6	0,6	
Algılanan Keyif	Kadın	1,7	0,4	0,531	1,6	0,7	0,743
	Erkek	1,6	1,1		1,5	0,7	
Algılanan Sağlık Riski	Kadın	2,4	1,1	0,707	3,0	1,3	0,068
	Erkek	2,3	0,9		2,3	0,9	
Algılanan Kullanışlılık	Kadın	1,8	0,5	0,501	1,4	0,5	0,492
	Erkek	1,6	0,7		1,5	0,5	
Performans Beklentisi	Kadın	1,8	0,6	0,972	1,5	0,5	0,853
	Erkek	1,8	0,7		1,5	0,5	

Çizelge 3.9. Devam Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Cinsiyete Göre Son Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Son Test Yanıtları	Değişken	Grup					
		SG (n=40)			Karma (n=40)		
	Cinsiyet	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p
Sosyal Etkiler	Kadın	2,4	0,6	0,258	2,0	0,7	0,450
	Erkek	2,2	0,7		2,1	0,7	
Kolaylaştırıcı Koşullar	Kadın	2,7	0,5	0,951	2,5	0,5	0,928
	Erkek	2,7	0,8		2,5	0,6	
Dalma/ İçinde Bulunma	Kadın	2,6	0,7	0,700	2,7	0,8	0,245
	Erkek	2,7	1,0		3,0	0,7	

* Bağımsız İki Örnek T Testi

Çizelge 3.9’da öğrencilere uygulanan meta evrende TME eğitimi görüş anketi son test yanıtlarından elde edilen boyutlar, cinsiyete göre karşılaştırılmıştır. SG grupta kadınların erkeklere göre algılanan kullanım kolaylığı boyutundaki sorulara verdikleri yanıt ortalamasının anlamlı olarak yüksek olduğu analiz edilmiştir ($p<0,05$). Yani erkeklerin uygulamayı kullandıktan sonra bu tarz teknolojilerin kullanımının kolay olduğuna dair inancı kadınlara göre daha fazladır. Bu durum erkeklerin kadınlara göre teknolojiyi daha yaygın kullanması ile ilişkili olabilir. SG grupta, diğer boyutlardan alınan puanların istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Karma grupta ise boyutlardan alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı test edilmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.10. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Bilgisayar Oynama Sıklığına Göre Ön Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Ön Test Yanıtları	Değişken	Grup								
		Teorik (n=40)			SG (n=40)			Karma (n=40)		
	Bilgisayar Oynama Sıklığı	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p
Kullanıma Yönelik Tutum	Biraz	1,7	0,6	0,287	1,8	0,5	0,402	1,8	0,5	0,754
	Haftada birkaç kez	2,0	0,9		1,7	0,6		1,7	0,7	
Davranışsal Niyet	Biraz	2,3	0,7	0,376	2,3	0,6	0,025*	2,0	0,6	0,979
	Haftada birkaç kez	2,0	0,8		1,8	0,7		2,0	0,6	
Algılanan Keyif	Biraz	1,8	0,8	0,685	1,8	0,6	0,109	1,7	0,5	0,704
	Haftada birkaç kez	1,9	0,8		1,5	0,7		1,6	0,6	
Algılanan Sağlık Riski	Biraz	3,4	1,0	0,220	3,9	0,8	0,459	3,5	0,7	0,466
	Haftada birkaç kez	2,9	1,2		4,1	0,7		3,7	0,9	
Algılanan Kullanışlılık	Biraz	1,8	0,6	0,868	1,9	0,4	0,398	1,7	0,5	0,707
	Haftada birkaç kez	1,9	0,8		1,8	0,6		1,7	0,5	

Çizelge 3.10. Devam Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Bilgisayar Oynama Sıklığına Göre Ön Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Ön Test Yanıtları	Değişken	Grup								
		Teorik (n=40)			SG (n=40)			Karma (n=40)		
	Bilgisayar Oynama Sıklığı	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p
Performans Beklentisi	Biraz	1,9	0,7	0,897	1,9	0,5	0,174	1,8	0,5	0,658
	Haftada birkaç kez	1,9	0,7		1,6	0,6		1,8	0,7	
Sosyal Etkiler	Biraz	2,8	0,5	0,316	2,6	0,6	0,428	2,2	0,9	0,472
	Haftada birkaç kez	2,5	0,9		2,4	0,7		2,4	0,6	
Kolaylaştırıcı Koşullar	Biraz	3,4	0,5	0,717	3,4	0,6	0,475	3,2	0,6	0,191
	Haftada birkaç kez	3,3	0,5		3,2	0,6		3,4	0,5	

* Bağımsız İki Örnek T Testi

Çizelge 3.10’da öğrencilere uygulanan Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi ilk test yanıtlarından elde edilen boyutlar, bilgisayar oynama sıklığına göre karşılaştırılmıştır. SG grupta biraz bilgisayar oynayanların haftada birkaç kez oynayanlara göre davranışsal niyet boyutundaki sorulara verdikleri yanıt ortalamasının istatistiksel olarak anlamlı biçimde yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Yani bilgisayar oynama sıklığı arttıkça öğrencilerin bu teknolojiyi benimseme kararı ve niyeti artmaktadır. SG grup için diğer boyutlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Teorik ve karma gruplarında ise bilgisayar oynama sıklığına göre boyutlardan alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı test edilmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.11. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Bilgisayar Oynama Sıklığına Göre Son Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Son Test Yanıtları	Değişken	Grup						
		SG (n=40)			Karma (n=40)			
	Bilgisayar Oynama Sıklığı	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p	
Kullanıma Yönelik Tutum	Biraz	1,6	0,7	0,717	1,5	0,7	0,875	
	Haftada birkaç kez	1,5	0,5		1,5	0,7		
Davranışsal Niyet	Biraz	1,9	0,8	0,400	1,7	0,8	0,718	
	Haftada birkaç kez	1,7	0,6		1,6	0,9		
Algılanan Davranışsal Kontrol	Biraz	2,1	0,8	0,676	2,0	0,7	0,834	
	Haftada birkaç kez	2,0	0,6		2,1	0,9		
Algılanan Kullanım Kolaylığı	Biraz	1,8	0,4	0,075	1,7	0,6	0,602	
	Haftada birkaç kez	1,5	0,6		1,6	0,7		
Algılanan Keyif	Biraz	1,8	0,8	0,103	1,5	0,6	0,922	
	Haftada birkaç kez	1,4	0,5		1,5	0,9		

Çizelge 3.11. Devam Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Bilgisayar Oynama Sıklığına Göre Son Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Son Test Yanıtları	Değişken	Grup					
		SG (n=40)			Karma (n=40)		
	Bilgisayar Oynama Sıklığı	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p
Algılanan Sağlık Riski	Biraz	2,3	1,1	0,459	2,9	1,1	0,399
	Haftada birkaç kez	2,6	0,9		2,6	1,3	
Algılanan Kullanışlılık	Biraz	1,8	0,6	0,223	1,5	0,5	0,545
	Haftada birkaç kez	1,6	0,5		1,4	0,5	
Performans Beklentisi	Biraz	1,8	0,5	0,443	1,5	0,4	0,713
	Haftada birkaç kez	1,9	0,7		1,5	0,6	
Sosyal Etkiler	Biraz	2,4	0,6	0,451	2,0	0,7	0,920
	Haftada birkaç kez	2,2	0,7		2,0	0,6	
Kolaylaştırıcı Koşullar	Biraz	2,7	0,5	0,882	2,5	0,5	0,839
	Haftada birkaç kez	2,6	0,8		2,5	0,7	
Dalma/ İçinde Bulunma	Biraz	2,6	0,8	0,260	2,9	0,7	0,898
	Haftada birkaç kez	2,9	0,8		2,8	0,8	

* Bağımsız İki Örnek T Testi

Çizelge 3.11’de öğrencilere uygulanan Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi son test yanıtlarından elde edilen boyutlar, bilgisayar oynama sıklığına göre karşılaştırılmıştır. SG ve karma gruplarında bilgisayar oynama sıklığına göre son test boyutlarından alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Çizelge 3.12. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi VR Gözlük Deneyimine Göre Ön Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Ön Test Yanıtları	Değişken	Grup								
		Teorik (n=40)			SG (n=40)			Karma (n=40)		
	VR Gözlük Deneyimi	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p
Kullanıma Yönelik Tutum	Evet	1,8	0,8	0,885	1,8	0,4	0,453	1,6	0,5	0,180
	Hayır	1,8	0,6		1,7	0,6		1,8	0,6	
Davranışsal Niyet	Evet	2,0	0,8	0,119	2,2	0,7	0,702	1,9	0,6	0,323
	Hayır	2,4	0,6		2,1	0,6		2,1	0,6	
Algılanan Keyif	Evet	1,8	0,8	0,701	1,8	0,6	0,570	1,5	0,5	0,266
	Hayır	1,9	0,7		1,7	0,7		1,7	0,5	
Algılanan Sağlık Riski	Evet	3,4	1,0	0,695	3,6	0,9	0,026*	3,4	0,8	0,150
	Hayır	3,2	1,1		4,2	0,5		3,7	0,7	
Algılanan Kullanışlılık	Evet	1,7	0,7	0,209	1,9	0,4	0,719	1,7	0,5	0,770
	Hayır	1,9	0,5		1,8	0,6		1,7	0,5	
Performans Beklentisi	Evet	1,9	0,7	0,767	2,0	0,5	0,068	1,9	0,7	0,631
	Hayır	1,9	0,6		1,7	0,4		1,8	0,6	

Çizelge 3.12. Devam Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi VR Gözlük Deneyimine Göre Ön Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Ön Test Yanıtları	Değişken	Grup								
		Teorik (n=40)			SG (n=40)			Karma (n=40)		
	VR Gözlük Deneyimi	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p
Sosyal Etkiler	Evet	2,5	0,7	0,062	2,6	0,7	0,667	2,5	0,8	0,097
	Hayır	2,9	0,5		2,5	0,6		2,1	0,7	
Kolaylaştırıcı Koşullar	Evet	3,3	0,6	0,414	3,2	0,5	0,316	3,1	0,3	0,075
	Hayır	3,4	0,4		3,4	0,6		3,4	0,7	

* Bağımsız İki Örnek T Testi

Çizelge 3.12’de öğrencilere uygulanan Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi ilk test yanıtlarından elde edilen boyutlar, VR gözlük deneyimi durumuna göre karşılaştırılmıştır. SG grupta, VR gözlük deneyimi olanların olmayanlara göre algılanan sağlık riski sorusuna verdikleri yanıtların ortalamasının anlamlı olarak yüksek olduğu analiz edilmiştir ($p<0,05$). Bu durum daha önce böyle bir deneyimi olmayanların bu cihazları kullanmanın sağlıklarına zarar vereceğini düşünmesine olan inancının daha yüksek olduğunu göstermektedir. SG grupta diğer boyutlardan elde edilen puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Teorik ve karma grupta ise boyutlardan alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı test edilmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.13. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi VR Gözlük Deneyimine Göre Son Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Son Test Yanıtları	Değişken	Grup						
		SG (n=40)			Karma (n=40)			
	VR Gözlük Deneyimi	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p	
Kullanıma Yönelik Tutum	Evet	1,6	0,5	0,800	1,2	0,4	0,050*	
	Hayır	1,6	0,8		1,7	0,8		
Davranışsal Niyet	Evet	1,8	0,6	0,529	1,5	0,5	0,250	
	Hayır	1,9	0,8		1,8	0,9		
Algılanan Davranışsal Kontrol	Evet	2,0	0,6	0,899	1,9	0,6	0,285	
	Hayır	2,0	0,8		2,2	0,9		
Algılanan Kullanım Kolaylığı	Evet	1,7	0,5	0,467	1,6	0,6	0,307	
	Hayır	1,8	0,5		1,8	0,7		
Algılanan Keyif	Evet	1,6	0,5	0,489	1,4	0,5	0,505	
	Hayır	1,8	0,9		1,6	0,8		
Algılanan Sağlık Riski	Evet	2,9	1,1	0,004*	3,0	0,9	0,386	
	Hayır	2,0	0,9		2,7	1,3		
Algılanan Kullanışlılık	Evet	1,7	0,6	0,968	1,5	0,5	0,626	
	Hayır	1,7	0,6		1,4	0,5		

Çizelge 3.13. Devam Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi VR Gözlük Deneyimine Göre Son Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Son Test Yanıtları	Değişken	Grup					
		SG (n=40)			Karma (n=40)		
	VR Gözlük Deneyimi	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p
Performans Beklentisi	Evet	2,0	0,5	0,059	1,3	0,5	0,178
	Hayır	1,7	0,6		1,6	0,5	
Sosyal Etkiler	Evet	2,4	0,7	0,431	2,2	0,7	0,127
	Hayır	2,3	0,6		1,9	0,7	
Kolaylaştırıcı Koşullar	Evet	2,6	0,6	0,510	2,3	0,6	0,148
	Hayır	2,7	0,6		2,6	0,5	
Dalma/ İçinde Bulunma	Evet	2,4	0,9	0,147	3,0	0,8	0,457
	Hayır	2,8	0,7		2,8	0,7	

* Bağımsız İki Örnek T Testi

Çizelge 3.13'te öğrencilere uygulanan Sanal evrende TME Eğitimi Görüş Anketi son test yanıtlarından elde edilen boyutlar, VR gözlük deneyimi durumuna göre karşılaştırılmıştır. SG grupta, VR gözlük deneyimi olanların olmayanlara göre algılanan sağlık riski sorusuna verdikleri yanıtların ortalamasının anlamlı olarak yüksek olduğu analiz edilmiştir ($p<0,05$). Bu durum daha önce böyle bir deneyimi olmayanların bu cihazları kullanmanın sağlıklarına zarar vereceğini düşünmesine olan inancının daha yüksek olduğunu göstermektedir. SG grupta diğer boyutlardan elde edilen puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Karma grupta ise VR gözlük deneyimi olmayanların olanlara göre kullanıma yönelik tutum boyutundaki sorulara verdikleri yanıt ortalamasının anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Yani karma grupta daha önce VR gözlük deneyimi olmayanlar bu teknolojinin varlığını daha olumlu şekilde değerlendirerek onu kullanmaya yönelik daha fazla eğilim göstermiştir. Karma grupta diğer boyutlardan elde edilen puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Çizelge 3.14. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi TME ile İlgili Bilgi Düzeyine Göre Ön Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Ön Test Yanıtları	Değişken	Grup											
		Teorik (n=40)				SG (n=40)				Karma (n=40)			
	TME ile ilgili ne kadar bilgiye sahipsiniz ?	Ort	Ss	p	Anlamlı Fark	Ort	Ss	p	Anlamlı Fark	Ort	Ss	p	Anlamlı Fark
Kullanıma Yönelik Tutum	1-Hiç	2,1	0,7	0,014*	1>3 2>3	1,9	0,4	0,165	-	1,8	0,7	0,743	-
	2-Çok az	1,9	0,7			1,8	0,7			1,8	0,5		
	3-Sadece anatomisi	1,1	0,4			1,5	0,5			1,6	0,4		
Davranışsal Niyet	1-Hiç	2,5	0,8	0,030*	1>3	2,3	0,7	0,341	-	2,1	0,6	0,115	-
	2-Çok az	2,3	0,6			2,1	0,8			2,1	0,5		
	3-Sadece anatomisi	1,6	0,7			1,9	0,5			1,6	0,6		
Algılanan Keyif	1-Hiç	2,2	0,8	0,015*	1>3 2>3	1,8	0,7	0,784	-	1,5	0,6	0,762	-
	2-Çok az	1,9	0,7			1,8	0,8			1,7	0,5		
	3-Sadece anatomisi	1,1	0,4			1,6	0,5			1,6	0,5		
Algılanan Sağlık Riski	1-Hiç	3,5	1,2	0,128	0,128	3,8	0,9	0,357	-	3,3	1,0	0,143	-
	2-Çok az	3,0	0,9			4,1	0,8			3,7	0,7		
	3-Sadece anatomisi	3,9	1,2			4,0	0,5			3,9	0,3		
Algılanan Kullanışlılık	1-Hiç	2,0	0,5	0,082	0,082	1,9	0,4	0,817	-	1,7	0,5	0,625	-
	2-Çok az	1,9	0,6			1,9	0,6			1,8	0,5		
	3-Sadece anatomisi	1,4	0,5			1,8	0,6			1,6	0,5		
Performans Beklentisi	1-Hiç	2,2	0,7	0,093	0,093	1,9	0,5	0,384	-	1,7	0,6	0,075	-
	2-Çok az	1,9	0,6			1,6	0,5			2,0	0,6		
	3-Sadece anatomisi	1,5	0,8			1,8	0,5			1,4	0,6		
Sosyal Etkiler	1-Hiç	2,8	0,8	0,152	0,152	2,7	0,5	0,187	-	2,3	0,8	0,549	-
	2-Çok az	2,8	0,5			2,5	0,8			2,3	0,7		
	3-Sadece anatomisi	2,3	0,8			2,3	0,5			2,0	0,9		
Kolaylaştırıcı Koşullar	1-Hiç	3,3	0,6	0,766	0,766	3,3	0,6	0,552	-	3,2	0,4	0,735	-
	2-Çok az	3,3	0,4			3,2	0,7			3,4	0,5		
	3-Sadece anatomisi	3,5	0,6			3,5	0,3			3,2	0,9		

* ANOVA Testi

Çizelge 3.14'te öğrencilere uygulanan Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi ilk test yanıtlarından elde edilen boyutlar, TME ile ilgili bilgi sahibi olma durumuna göre karşılaştırılmıştır. Teorik grupta kullanıma yönelik tutum, davranışsal niyet ve algılanan keyif boyutlarından elde edilen puanların TME ile ilgili bilgi sahibi olma durumuna göre istatistiksel olarak farklılaştığı analiz edilmiştir ($p<0,05$). TME hakkında hiç bilgisi olmayanlar ile çok az bilgisi olanların anatomisini bilenlere göre kullanıma yönelik tutum ile algılanan keyif sorularına verdikleri yanıt ortalamasının daha yüksek olduğu görülmüştür. Yani TME anatomisini bilenler böyle bir eğitimi kullanmanın hem daha eğlenceli olacağını düşünmektedir hem de bu teknolojiyi kullanmaya daha fazla eğilim göstermektedir. Davranışsal niyet puanlarında hiç bilgisi olmayanların anatomisini bilenlere göre aldıkları puanların yüksek olduğu belirlenmiştir. Yani TME anatomisini bilenler bu teknolojiyi

kullanmanın daha etkili olacağı düşüncesindedir. Teorik grup için diğer boyutlarda anlamlı farklar olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). SG ve karma gruplarda ise boyutlardan elde edilen puanların TME hakkında bilgi sahibi olma durumuna göre farklılaşmadığı analiz edilmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.15. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi TME ile İlgili Bilgi Düzeyine Göre Son Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Son Test Yanıtları	Değişken	Grup							
		SG (n=40)				Karma (n=40)			
	TME ile ilgili ne kadar bilgiye sahipsiniz?	Ort	Ss	p	Anlamlı Fark	Ort	Ss	p	Anlamlı Fark
Kullanıma Yönelik Tutum	1-Hiç	1,6	0,5	0,517	-	1,4	0,8	0,540	-
	2-Çok az	1,7	0,9			1,6	0,8		
	3-Sadece anatomisi	1,4	0,5			1,3	0,4		
Davranışsal Niyet	1-Hiç	2,0	0,7	0,551	-	1,7	1,0	0,714	-
	2-Çok az	1,9	0,9			1,8	0,8		
	3-Sadece anatomisi	1,7	0,4			1,5	0,6		
Algılanan Davranışsal Kontrol	1-Hiç	2,1	0,5	0,639	-	2,1	0,9	0,829	-
	2-Çok az	2,1	1,0			2,1	0,8		
	3-Sadece anatomisi	1,8	0,5			1,9	0,7		
Algılanan Kullanım Kolaylığı	1-Hiç	1,8	0,5	0,338	-	1,8	0,7	0,192	-
	2-Çok az	1,6	0,5			1,8	0,6		
	3-Sadece anatomisi	1,8	0,5			1,4	0,6		
Algılanan Keyif	1-Hiç	1,7	0,4	0,569	-	1,6	0,9	0,165	-
	2-Çok az	1,8	1,0			1,6	0,6		
	3-Sadece anatomisi	1,5	0,5			1,1	0,3		
Algılanan Sağlık Riski	1-Hiç	2,9	1,0	0,022*	1>2	2,8	1,2	0,951	-
	2-Çok az	1,9	0,9			2,8	1,1		
	3-Sadece anatomisi	2,2	1,0			2,7	1,5		
Algılanan Kullanışlılık	1-Hiç	1,8	0,6	0,552	-	1,5	0,5	0,978	-
	2-Çok az	1,8	0,7			1,4	0,5		
	3-Sadece anatomisi	1,6	0,5			1,5	0,4		
Performans Beklentisi	1-Hiç	1,8	0,5	0,833	-	1,5	0,6	0,907	-
	2-Çok az	1,8	0,6			1,5	0,5		
	3-Sadece anatomisi	1,9	0,7			1,4	0,4		
Sosyal Etkiler	1-Hiç	2,4	0,6	0,457	-	2,1	0,6	0,704	-
	2-Çok az	2,4	0,6			2,0	0,7		
	3-Sadece anatomisi	2,1	0,7			1,9	0,6		
Kolaylaştırıcı Koşullar	1-Hiç	2,7	0,5	0,619	-	2,3	0,6	0,362	-
	2-Çok az	2,7	0,5			2,6	0,5		
	3-Sadece anatomisi	2,5	0,8			2,5	0,5		
Dalma/ İçinde Bulunma	1-Hiç	2,5	0,9	0,406	-	2,8	0,7	0,801	-
	2-Çok az	2,9	0,9			2,9	0,6		
	3-Sadece anatomisi	2,6	0,4			2,7	1,0		

* ANOVA Testi

Çizelge 3.15'te öğrencilere uygulanan Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi son test yanıtlarından elde edilen boyutlar, TME ile ilgili bilgi sahibi olma durumuna göre karşılaştırılmıştır. SG grupta algılanan sağlık riski boyutundan elde edilen puanların TME ile ilgili bilgi sahibi olma durumuna göre istatistiksel olarak farklılaştığı analiz edilmiştir ($p<0,05$). TME hakkında hiç bilgisi olmayanlar çok az bilgisi olanlara göre bu teknolojinin sağlıklarına daha az zarar vereceği düşüncesindedir. SG grup için diğer boyutlarda anlamlı farklar olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Karma grupta ise boyutlardan elde edilen puanların TME hakkında bilgi sahibi olma durumuna göre farklılaşmadığı analiz edilmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.16. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Öğrenme Tipine Göre Ön Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Ön Test Yanıtları	Değişken	Grup								
		Teorik (n=40)			SG (n=40)			Karma (n=40)		
	Eğitiminizde hangi tip materyallerin daha kalıcı olacağını düşünürsünüz?	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p
Kullanıma Yönelik Tutum	Yalnızca görsel	1,8	0,5	0,920	1,8	0,6	0,887	1,7	0,5	0,639
	Görsel ve işitsel	1,8	0,7		1,8	0,6		1,8	0,6	
Davranışsal Niyet	Yalnızca görsel	2,5	0,8	0,424	1,8	0,6	0,141	1,9	0,6	0,701
	Görsel ve işitsel	2,2	0,7		2,2	0,7		2,0	0,6	
Algılanan Keyif	Yalnızca görsel	1,9	0,9	0,947	1,7	0,6	0,858	1,9	0,4	0,194
	Görsel ve işitsel	1,8	0,8		1,7	0,7		1,6	0,5	
Algılanan Sağlık Riski	Yalnızca görsel	3,0	1,2	0,592	4,3	0,7	0,210	3,3	0,5	0,244
	Görsel ve işitsel	3,3	1,1		3,9	0,8		3,7	0,8	
Algılanan Kullanışlılık	Yalnızca görsel	1,8	0,6	0,949	2,1	0,5	0,156	1,8	0,4	0,487
	Görsel ve işitsel	1,8	0,6		1,8	0,5		1,7	0,5	
Performans Beklentisi	Yalnızca görsel	2,8	0,6	0,006*	2,0	0,5	0,195	2,0	0,6	0,335
	Görsel ve işitsel	1,8	0,6		1,7	0,5		1,7	0,6	
Sosyal Etkiler	Yalnızca görsel	2,8	0,9	0,892	2,6	0,6	0,748	2,3	0,4	0,894
	Görsel ve işitsel	2,7	0,6		2,5	0,7		2,2	0,8	
Kolaylaştırıcı Koşullar	Yalnızca görsel	3,4	0,5	0,780	3,4	0,3	0,575	3,0	0,4	0,142
	Görsel ve işitsel	3,3	0,5		3,3	0,7		3,4	0,6	

* Bağımsız İki Örnek T Testi

Çizelge 3.16'da öğrencilere uygulanan Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi ilk test yanıtlarından elde edilen boyutlar, eğitiminizde hangi tip materyallerin daha kalıcı olacağını düşünürsünüz sorusuna verilen yanıtların durumuna göre karşılaştırılmıştır. Teorik grupta yalnızca görsel tip materyallerin daha kalıcı olacağını düşünen grubun, görsel ve işitselde yer alanlara göre performans beklentisi sorularına verilen yanıtların ortalamasının istatistiksel olarak anlamlı biçimde yüksek olduğu analiz edilmiştir ($p<0,05$). Görsel ve işitsel

öğrenenlerin sadece görsel öğrenenlere göre bu uygulamanın eğitimlerinde performanslarını artıracağına inancı daha fazladır. Teorik grupta diğer boyutlardan alınan puanlar farklılaşmamıştır ($p>0,05$). SG ve karma gruplarında boyutlardan alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı test edilmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.17. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Öğrenme Tipine Göre Son Test Karşılaştırma Analizleri

TME Görüş Anketi Son Test Yanıtları	Değişken	Grup					
		SG (n=40)			Karma (n=40)		
	Eğitiminizde hangi tip materyallerin daha kalıcı olacağını düşünürsünüz?	Ort	Ss	p	Ort	Ss	p
Kullanıma Yönelik Tutum	Yalnızca görsel	1,5	0,5	0,637	1,6	1,0	0,611
	Görsel ve işitsel	1,6	0,7		1,5	0,7	
Davranışsal Niyet	Yalnızca görsel	1,8	0,6	0,604	1,7	0,7	0,915
	Görsel ve işitsel	1,9	0,7		1,7	0,9	
Algılanan Davranışsal Kontrol	Yalnızca görsel	1,7	0,5	0,166	2,1	0,9	0,784
	Görsel ve işitsel	2,1	0,7		2,1	0,8	
Algılanan Kullanım Kolaylığı	Yalnızca görsel	1,7	0,7	0,648	1,9	0,6	0,283
	Görsel ve işitsel	1,8	0,5		1,6	0,6	
Algılanan Keyif	Yalnızca görsel	1,5	0,6	0,516	1,8	0,6	0,298
	Görsel ve işitsel	1,7	0,8		1,5	0,7	
Algılanan Sağlık Riski	Yalnızca görsel	2,0	1,1	0,236	3,1	1,1	0,374
	Görsel ve işitsel	2,5	1,0		2,7	1,2	
Algılanan Kullanışlılık	Yalnızca görsel	1,6	0,4	0,592	1,4	0,5	0,570
	Görsel ve işitsel	1,8	0,6		1,5	0,5	
Performans Beklentisi	Yalnızca görsel	1,8	0,7	1,000	1,4	0,4	0,602
	Görsel ve işitsel	1,8	0,6		1,5	0,5	
Sosyal Etkiler	Yalnızca görsel	2,4	0,7	0,783	2,0	0,7	0,836
	Görsel ve işitsel	2,3	0,6		2,0	0,7	
Kolaylaştırıcı Koşullar	Yalnızca görsel	2,6	0,6	0,847	2,6	0,2	0,555
	Görsel ve işitsel	2,7	0,6		2,5	0,6	
Dalma/ İçinde Bulunma	Yalnızca görsel	2,5	1,1	0,491	3,1	0,3	0,381
	Görsel ve işitsel	2,7	0,7		2,8	0,8	

* Bağımsız İki Örnek T Testi

Çizelge 3.17’de öğrencilere uygulanan Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi son test yanıtlarından elde edilen boyutlar, eğitiminizde hangi tip materyallerin daha kalıcı olacağını düşünürsünüz sorusuna verilen yanıtların durumuna göre karşılaştırılmıştır. Teorik, SG ve karma gruplarında boyutlardan alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı test edilmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.18. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi (Ortak Sorular) İlk Test-Son Test Yanıt Dağılımları

TME Görüş Anketi		Grup							
		SG (n=40)				Karma (n=40)			
		İlk Test		Son Test		İlk Test		Son Test	
		n	%	n	%	n	%	n	%
TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmak iyi bir fikirdir.	Kesinlikle Katılıyorum	10	25	18	45	12	30	25	62,5
	Katılıyorum	28	70	21	52,5	23	57,5	12	30
	Kararsızım	2	5	0	0	5	12,5	1	2,5
	Katılmıyorum	0	0	1	2,5	0	0	2	5
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	0	0
TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmak akıllıca bir fikirdir.	Kesinlikle Katılıyorum	12	30	20	50	12	30	24	60
	Katılıyorum	25	62,5	18	45	25	62,5	13	32,5
	Kararsızım	3	7,5	1	2,5	3	7,5	3	7,5
	Katılmıyorum	0	0	1	2,5	0	0	0	0
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	0	0
TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanımına olumlu bakıyorum.	Kesinlikle Katılıyorum	14	35	18	45	16	40	26	65
	Katılıyorum	24	60	21	52,5	21	52,5	10	25
	Kararsızım	1	2,5	0	0	3	7,5	2	5
	Katılmıyorum	1	2,5	0	0	0	0	2	5
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	1	2,5	0	0	0	0
Eğer mümkün olursa, TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmaya hazırım.	Kesinlikle Katılıyorum	13	32,5	19	47,5	17	42,5	25	62,5
	Katılıyorum	23	57,5	18	45	20	50	11	27,5
	Kararsızım	4	10	3	7,5	3	7,5	2	5
	Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	1	2,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	1	2,5
Eğer mümkün olursa, sanal evreni (meta verse) TME eğitimi için kullanmayı planlıyorum.	Kesinlikle Katılıyorum	10	25	13	32,5	14	35	21	52,5
	Katılıyorum	20	50	19	47,5	15	37,5	13	32,5
	Kararsızım	8	20	6	15	11	27,5	4	10
	Katılmıyorum	2	5	2	5	0	0	2	5
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	0	0
Eğer mümkün olursa, sanal evren (meta verse) aracılığıyla sağlanan her TME eğitimi dersini almayı planlıyorum.	Kesinlikle Katılıyorum	7	17,5	12	30	7	17,5	17	42,5
	Katılıyorum	13	32,5	15	37,5	13	32,5	16	40
	Kararsızım	14	35	11	27,5	18	45	4	10
	Katılmıyorum	5	12,5	2	5	2	5	3	7,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	1	2,5	0	0	0	0	0	0
TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmak keyifli olacaktır.	Kesinlikle Katılıyorum	17	42,5	19	47,5	16	40	24	60
	Katılıyorum	19	47,5	20	50	23	57,5	12	30
	Kararsızım	4	10	0	0	1	2,5	3	7,5
	Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	1	2,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	1	2,5	0	0	0	0

Çizelge 3.18. Devam Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi (Ortak Sorular) İlk Test-Son Test Yanıt Dağılımları

TME Görüş Anketi		Grup							
		SG (n=40)				Karma (n=40)			
		İlk Test		Son Test		İlk Test		Son Test	
		n	%	n	%	n	%	n	%
TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmak heyecan verici olacaktır.	Kesinlikle Katılıyorum	15	37,5	17	42,5	17	42,5	22	55
	Katılıyorum	19	47,5	20	50	21	52,5	15	37,5
	Kararsızım	6	15	2	5	2	5	2	5
	Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	1	2,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	1	2,5	0	0	0	0
TME eğitimi için sanal evren (meta verse) uygulaması kullanmak fiziksel sağlığını olumsuz etkileyebilir.	Kesinlikle Katılıyorum	0	0	1	2,5	0	0	3	7,5
	Katılıyorum	2	5	5	12,5	3	7,5	8	20
	Kararsızım	6	15	12	30	14	35	13	32,5
	Katılmıyorum	24	60	13	32,5	19	47,5	9	22,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	8	20	9	22,5	4	10	7	17,5
VR (sanal gerçeklik) gözlüğü kullanarak TME eğitimi, gerçek hasta muayenesi için faydalı olacaktır.	Kesinlikle Katılıyorum	10	25	10	25	16	40	22	55
	Katılıyorum	25	62,5	27	67,5	18	45	17	42,5
	Kararsızım	5	12,5	1	2,5	6	15	1	2,5
	Katılmıyorum	0	0	2	5	0	0	0	0
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	0	0
Sanal evren (meta verse) kullanımı TME eğitimini geliştirecektir.	Kesinlikle Katılıyorum	10	25	15	37,5	13	32,5	23	57,5
	Katılıyorum	25	62,5	22	55	26	65	17	42,5
	Kararsızım	5	12,5	3	7,5	1	2,5	0	0
	Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	0	0
Sanal evren (meta verse) TME eğitimindeki performansımı artıracaktır.	Kesinlikle Katılıyorum	8	20	16	40	14	35	23	57,5
	Katılıyorum	28	70	22	55	24	60	17	42,5
	Kararsızım	4	10	2	5	2	5	0	0
	Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	0	0
Sanal evren (meta verse) kullanmak TME eğitimini daha etkili hale getirecektir.	Kesinlikle Katılıyorum	12	30	16	40	15	37,5	21	52,5
	Katılıyorum	24	60	22	55	24	60	19	47,5
	Kararsızım	4	10	1	2,5	1	2,5	0	0
	Katılmıyorum	0	0	1	2,5	0	0	0	0
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	0	0
TME eğitimi için sanal evren (meta verse) uygulaması kullanmak ,sadece teorik ders dinlemekten daha verimlidir.	Kesinlikle Katılıyorum	14	35	13	32,5	16	40	25	62,5
	Katılıyorum	19	47,5	23	57,5	18	45	15	37,5
	Kararsızım	6	15	2	5	5	12,5	0	0
	Katılmıyorum	0	0	1	2,5	1	2,5	0	0
	Kesinlikle Katılmıyorum	1	2,5	1	2,5	0	0	0	0

Çizelge 3.18. Devam Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi (Ortak Sorular) İlk Test-Son Test Yanıt Dağılımları

TME Görüş Anketi		Grup							
		SG (n=40)				Karma (n=40)			
		İlk Test		Son Test		İlk Test		Son Test	
		n	%	n	%	n	%	n	%
TME eğitimi için sanal evren (meta verse) uygulaması kullanmak, teşhis becerilerimi sadece teorik ders dinlemekten daha verimli bir şekilde geliştirecektir.	Kesinlikle Katılıyorum	16	40	13	32,5	15	37,5	21	52,5
	Katılıyorum	24	60	25	62,5	21	52,5	18	45
	Kararsızım	0	0	2	5	3	7,5	1	2,5
	Katılmıyorum	0	0	0	0	1	2,5	0	0
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	0	0
TME eğitiminde sanal evren (meta verse) tabanlı uygulama kullanmak akademik performansımı artıracaktır.	Kesinlikle Katılıyorum	12	30	14	35	13	32,5	26	65
	Katılıyorum	21	52,5	22	55	20	50	10	25
	Kararsızım	6	15	4	10	7	17,5	3	7,5
	Katılmıyorum	1	2,5	0	0	0	0	1	2,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	0	0
Davranışlarımı etkileyen kişiler sanal evreni (meta verse) eğitim için kullanmam gerektiğini düşünüyor.	Kesinlikle Katılıyorum	2	5	6	15	7	17,5	9	22,5
	Katılıyorum	7	17,5	12	30	15	37,5	18	45
	Kararsızım	25	62,5	19	47,5	15	37,5	10	25
	Katılmıyorum	5	12,5	3	7,5	3	7,5	3	7,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	1	2,5	0	0	0	0	0	0
Genel olarak, üniversite yetkilileri sanal evrenin (meta verse) eğitim için kullanılmasını destekliyor.	Kesinlikle Katılıyorum	4	10	6	15	9	22,5	12	30
	Katılıyorum	20	50	23	57,5	16	40	20	50
	Kararsızım	14	35	11	27,5	13	32,5	8	20
	Katılmıyorum	2	5	0	0	2	5	0	0
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	0	0
Genel olarak, eğitmenim sanal evrenin (meta verse) eğitim için kullanılmasını çok destekliyor.	Kesinlikle Katılıyorum	5	12,5	10	25	9	22,5	15	37,5
	Katılıyorum	20	50	14	35	17	42,5	18	45
	Kararsızım	13	32,5	15	37,5	11	27,5	6	15
	Katılmıyorum	2	5	1	2,5	3	7,5	1	2,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0	0	0	0	0	0	0
Sanal evren tabanlı uygulamaları (meta verse) kullanmak için gerekli kaynaklara sahibim.	Kesinlikle Katılıyorum	2	5	4	10	3	7,5	4	10
	Katılıyorum	3	7,5	9	22,5	8	20	9	22,5
	Kararsızım	20	50	18	45	17	42,5	18	45
	Katılmıyorum	12	30	6	15	10	25	8	20
	Kesinlikle Katılmıyorum	3	7,5	3	7,5	2	5	1	2,5
Sanal evren tabanlı uygulamaları (meta verse) kullanmak için gerekli bilgiye sahibim.	Kesinlikle Katılıyorum	2	5	4	10	1	2,5	5	12,5
	Katılıyorum	4	10	14	35	2	5	16	40
	Kararsızım	16	40	15	37,5	19	47,5	18	45
	Katılmıyorum	17	42,5	7	17,5	15	37,5	1	2,5
	Kesinlikle Katılmıyorum	1	2,5	0	0	3	7,5	0	0
Sanal evren tabanlı uygulamalar (meta verse) kullandığım diğer öğrenme sistemleri ile uyumlu değil.	Kesinlikle Katılıyorum	1	2,5	0	0	1	2,5	0	0
	Katılıyorum	2	5	2	5	3	7,5	7	17,5
	Kararsızım	20	50	17	42,5	17	42,5	8	20
	Katılmıyorum	15	37,5	17	42,5	15	37,5	18	45
	Kesinlikle Katılmıyorum	2	5	4	10	4	10	7	17,5

Çizelge 3.18’de SG ve karma grubun, ilk-son test ortak sorularına verdikleri yanıtların sayısı ve yüzdelik dilimleri gösterilmiştir. Tabloda verilen istatistiksel analizlere göre her 2 grupta da ortak olan sorularda kullanıcıların son test sorularına verdiği olumlu yanıt yüzdesi artmıştır. Bu durum öğrencilerin uygulamayı kullandıktan sonra eğitimde bu tarz bir uygulama kullanımına daha olumlu baktığını ve fikirlerinin pozitif yönde değiştiğini göstermektedir. Ayrıca son test sorularının Kolaylaştırıcı Koşullar soruları hariç tümünün yanıtlarında SG grubun karma gruba göre yüzdelik olarak daha olumlu baktığı görülmüştür. Kolaylaştırıcı koşullar altındaki sorulara her 2 grup da kararsızım şeklinde yanıt vermiştir.

Çizelge 3.19. Öğrenci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Ön Test ve Son Test Farklılıkları

TME Görüş Anketi	Grup					
	SG (n=40)			Karma (n=40)		
	Eşleştirilmiş Farklılıklar		p	Eşleştirilmiş Farklılıklar		p
	Ort	Ss		Ort	Ss	
Kullanıma Yönelik Tutum	0,17	0,79	0,189	0,27	0,65	0,013*
Davranışsal Niyet	0,24	0,72	0,040*	0,30	0,80	0,022*
Algılanan Keyif	0,04	0,54	0,611	0,09	0,74	0,426
Algılanan Sağlık Riski	1,55	1,55	0,000*	0,83	1,58	0,002*
Algılanan Kullanışlılık	0,14	0,51	0,096	0,25	0,62	0,014*
Performans Beklentisi	-0,02	0,55	0,811	0,31	0,64	0,004*
Sosyal Etkiler	0,20	0,55	0,028*	0,24	0,62	0,020*
Kolaylaştırıcı Koşullar	0,65	0,63	0,000*	0,80	0,71	0,000*

* Bağımlı İki Örnek T Testi

Çizelge 3.19’da öğrencilere uygulanan Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi ilk ve son testte ortak olan soruların oluşturduğu boyutlardan elde edilen puanların karşılaştırması yer almıştır. SG grupta davranışsal niyet, algılanan sağlık riski, sosyal etkiler ve kolaylaştırıcı koşulların oluşturduğu ilk test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu analiz edilmiştir ($p>0,05$). Bu boyutlarda son test yanıtlarının ortalamasının arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum SG gruptaki öğrencilerin uygulamayı denedikten sonra kullanmadan öncesine göre eğitimde kullanma eğilimlerinin arttığını, çevrelerindeki insanların böyle bir kullanımı daha fazla destekleyeceklerini düşündüklerini ve kullanımı için gerekli kaynaklara sahip olabileceğine dair inançlarının arttığını, sağlıklarının olumsuz etkileme düşüncesinin ise azaldığını gösterir. Karma grupta ise kullanıma yönelik tutum,

davranışsal niyet, algılanan sağlık riski, algılanan kullanışlılık, performans beklentisi, sosyal etkiler ve kolaylaştırıcı koşullardan alınan son test yanıt ortalamalarının ilk teste göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde yüksek olduğu test edilmiştir ($p<0,05$). Yani karma grupta uygulamayı denedikten sonra neredeyse her boyutta pozitif yönde istatistiksel anlamlı bir artış olmuştur. Bu durum bize hem teorik hem de sanal gerçeklik tabanlı eğitim alan öğrencilerin bu tarz teknolojileri eğitimde kullanma konusunda, bu teknolojilerin iş performansını ve eğitimde başarı seviyelerini artırma konusunda olumlu yanıtlar verdiğini göstermektedir.

3.4. Eğitimciler İçin Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Analizleri

Çizelge 3.20. Eğitimciler Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Demografik Özellikler

Değişkenler		Eğitmenler (n=43)	
		n	%
Cinsiyetiniz?	Kadın	25	58,1
	Erkek	18	41,9
Yaşınız?	25-34 Yaş	23	53,5
	35-44 Yaş	8	18,6
	45 yaş ve üstü	12	27,9
Unvanınız?	Arş.Gör.	21	48,8
	Dr.Öğ.Üyesi	7	16,3
	Doç.Dr.	3	7,0
	Prof.Dr.	12	27,9
Branşınız?	Protetik Diş Tedavisi	14	32,6
	Ağız Diş ve Çene Cerrahisi	10	23,3
	Ortodonti	10	23,3
	Ağız Diş ve Çene Radyolojisi	9	20,9
Öğrenci eğitiminde hangi tip öğrenme metodunun daha kalıcı olacağını düşünüyorsunuz?	Görsel	1	2,3
	İşitsel	0	0,0
	Görsel ve İşitsel	42	97,7
Daha önce VR (sanal gerçeklik) gözlük deneyiminiz oldu mu?	Evet	14	32,6
	Hayır	29	67,4

Çizelge 3.20’de eğitimciler için uygulanan anketteki demografik verilerin dağılımı verilmiştir. Eğitimci grubundaki 43 kişinin %48,8’i araştırma görevlisidir ve katılımcıların %67,4’ünün daha önce bir VR gözlük deneyimi olmamıştır. Eğitimci grubunda 1 kişi dışında herkesin görsel ve işitsel kombine eğitim metodunun daha kalıcı olacağını düşünmesi dikkate değerdir.

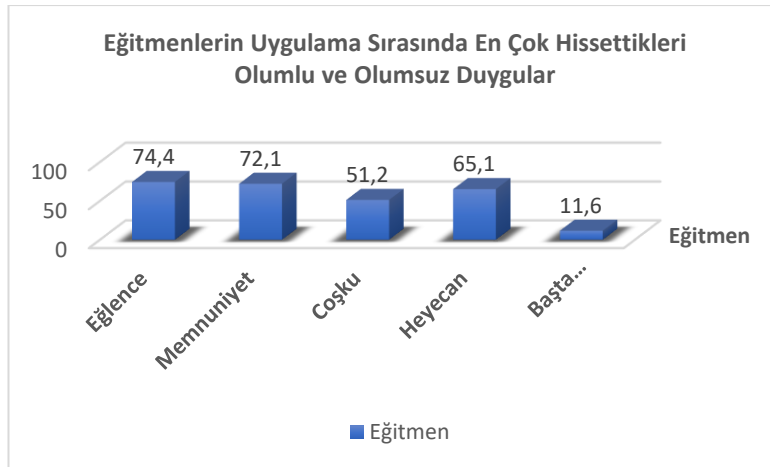
Çizelge 3.21. Eğitimcilerin Sanal Evren Uygulamasında Belirli Duyguları Hissetme Derecesi Yanıt Dağılımları

Kullanılan uygulama ile ilgili belirli duyguları hissetme derecesi.		Eğitmenler (n=43)	
		n	%
Baş dönmesi?	Yok	28	65,1
	Hafif	6	14,0
	Orta	8	18,6
	Yüksek	1	2,3
	Çok Yüksek	0	0,0
Başınız "ağırlaşıyor" mu?	Yok	19	44,2
	Hafif	7	16,3
	Orta	12	27,9
	Yüksek	4	9,3
	Çok Yüksek	1	2,3
Vertigo?	Yok	37	86,0
	Hafif	3	7,0
	Orta	2	4,7
	Yüksek	0	0,0
	Çok Yüksek	1	2,3
Genel bir rahatsızlık?	Yok	36	83,7
	Hafif	5	11,6
	Orta	2	4,7
	Yüksek	0	0,0
	Çok Yüksek	0	0,0
Mide bulantısı?	Yok	35	81,4
	Hafif	5	11,6
	Orta	3	7,0
	Yüksek	0	0,0
	Çok Yüksek	0	0,0
Baş ağrısı?	Yok	27	62,8
	Hafif	12	27,9
	Orta	3	7,0
	Yüksek	1	2,3
	Çok Yüksek	0	0,0
Eğlence?	Yok	2	4,7
	Hafif	1	2,3
	Orta	8	18,6
	Yüksek	7	16,3
	Çok Yüksek	25	58,1
Memnuniyet?	Yok	1	2,3
	Hafif	3	7,0
	Orta	8	18,6
	Yüksek	11	25,6
	Çok Yüksek	20	46,5
Coşku?	Yok	3	7,0
	Hafif	3	7,0
	Orta	15	34,9
	Yüksek	10	23,3
	Çok Yüksek	12	27,9
Heyecan?	Yok	2	4,7
	Hafif	3	7,0
	Orta	10	23,3
	Yüksek	16	37,2
	Çok Yüksek	12	27,9
Sıkılmış?	Yok	40	93,0
	Hafif	2	4,7
	Orta	1	2,3
	Yüksek	0	0,0
	Çok Yüksek	0	0,0

Çizelge 3.21. Devam Eğitimcilerin Sanal Evren Uygulamasında Belirli Duyguları Hissetme Derecesi Yanıt Dağılımları

Kullanılan uygulama ile ilgili belirli duyguları hissetme derecesi.		Eğitmenler (n=43)	
		n	%
Hayal Kırıklığı?	Yok	38	88,4
	Hafif	5	11,6
	Orta	0	0,0
	Yüksek	0	0,0
	Çok Yüksek	0	0,0
Gergin?	Yok	37	86,0
	Hafif	5	11,6
	Orta	1	2,3
	Yüksek	0	0,0
	Çok Yüksek	0	0,0
Stresli?	Yok	40	93,0
	Hafif	2	4,7
	Orta	1	2,3
	Yüksek	0	0,0
	Çok Yüksek	0	0,0
Sinirli?	Yok	43	100,0
	Hafif	0	0,0
	Orta	0	0,0
	Yüksek	0	0,0
	Çok Yüksek	0	0,0

Çizelge 3.21’de verilen verilere göre eğitimci grubunda da öğrenci grubuna benzer olarak en çok hissedilen olumlu duygu eğlence iken en çok hissedilen olumsuz duygu baştaki ağırlaşma hissi olmuştur. Kullanıcıların %39,5’i başta ağırlaşma hissini değişik derecelerde hissetmiştir. Katılımcıların %93’ü ise uygulama sırasında eğlence hissettiğini bildirmiştir. Çizelge 3.21’deki veriler Çizelge 3.6’daki öğrenci verileri ile kıyaslandığında ise öğrenci grubunda en çok hissedilen olumlu ve olumsuz duyguların her ikisinin de ortalamasının eğitimci grubundan fazla olduğu görülmüştür.

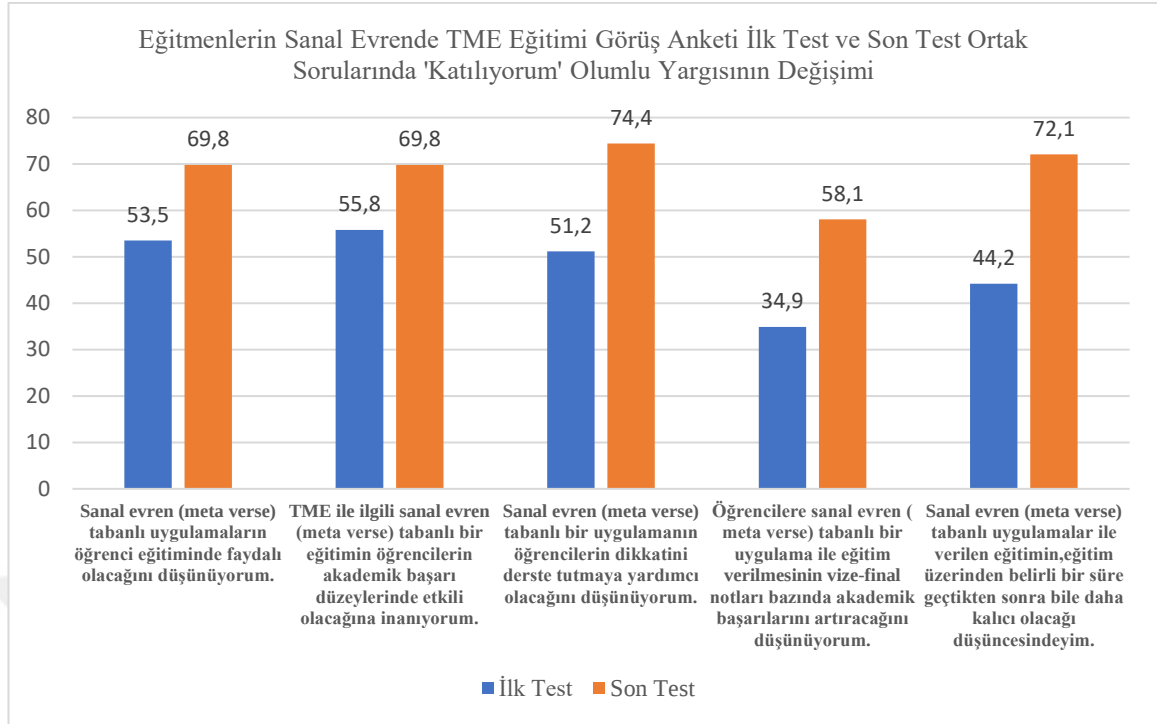


Şekil 3.6. Eğitimcilerin uygulama sırasında en çok hissettikleri olumlu ve olumsuz duygular

Çizelge 3.22. Eğitimci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi İlk Test ve Son Test Ortak Soru Farklılıkları

Eğitmenler İçin TME Eğitimi Görüş Anketi		İlk Test		Son Test	
		n	%	n	%
Eğitim amaçlı simülasyon kullanımına olumlu bakıyor musunuz?	Evet	42	97,7	42	97,7
	Hayır	1	2,3	1	2,3
Sanal evren (meta verse) tabanlı uygulamaların öğrenci eğitiminde faydalı olacağını düşünüyorum.	Kesinlikle Katılıyorum	23	53,5	30	69,8
	Katılıyorum	16	37,2	12	27,9
	Kararsızım	3	7,0	1	2,3
	Katılmıyorum	0	0,0	0	0,0
	Kesinlikle Katılmıyorum	1	2,3	0	0,0
TME ile ilgili sanal evren (meta verse) tabanlı bir eğitimin öğrencilerin akademik başarı düzeylerinde etkili olacağına inanıyorum.	Kesinlikle Katılıyorum	24	55,8	30	69,8
	Katılıyorum	14	32,6	11	25,6
	Kararsızım	5	11,6	2	4,7
	Katılmıyorum	0	0,0	0	0,0
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0,0	0	0,0
Sanal evren (meta verse) tabanlı bir uygulamanın öğrencilerin dikkatini derste tutmaya yardımcı olacağını düşünüyorum.	Kesinlikle Katılıyorum	22	51,2	32	74,4
	Katılıyorum	18	41,9	10	23,3
	Kararsızım	2	4,7	0	0,0
	Katılmıyorum	1	2,3	0	0,0
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0,0	1	2,3
Öğrencilere sanal evren (meta verse) tabanlı bir uygulama ile eğitim verilmesinin vize-final notları bazında akademik başarılarını artıracığını düşünüyorum.	Kesinlikle Katılıyorum	15	34,9	25	58,1
	Katılıyorum	17	39,5	12	27,9
	Kararsızım	10	23,3	5	11,6
	Katılmıyorum	1	2,3	1	2,3
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0,0	0	0,0
Sanal evren (meta verse) tabanlı uygulamalar ile verilen eğitimin, eğitim üzerinden belirli bir süre geçtikten sonra bile daha kalıcı olacağı düşüncesindeyim.	Kesinlikle Katılıyorum	19	44,2	31	72,1
	Katılıyorum	17	39,5	10	23,3
	Kararsızım	6	14,0	2	4,7
	Katılmıyorum	1	2,3	0	0,0
	Kesinlikle Katılmıyorum	0	0,0	0	0,0
Sanal evren (meta verse) tabanlı uygulamanın eğitime şu katkıları sağlayacağını düşünüyorum.	Kullanım kolaylığı	16	11,3	18	10,4
	Daha kısa sürede daha çok bilgi/konu verilebilmesi	28	19,7	33	19,1
	Öğrenci dikkatinde devamlılık	34	23,9	38	22,0
	Öğrenci akademik başarısında yükselme	22	15,5	30	17,3
	Öğrencinin derse ilgisini/ merakını artırma	41	28,9	43	24,9
	Eğitmenin ders için daha az içerik üretme ihtiyacı	1	0,7	11	6,4

Çizelge 3.22’de Eğitimci Görüş Anketinde ilk ve son test ortak sorularındaki farklılıklar incelendiğinde ‘Sanal evren (meta verse) tabanlı bir uygulamanın öğrencilerin dikkatini derste tutmaya yardımcı olacağını düşünüyorum’, ‘ Öğrencilere sanal evren (meta verse) tabanlı bir uygulama ile eğitim verilmesinin vize-final notları bazında akademik başarılarını artıracığını düşünüyorum.’, ‘Sanal evren (meta verse) tabanlı uygulamalar ile verilen eğitimin, eğitim üzerinden belirli bir süre geçtikten sonra bile daha kalıcı olacağı düşüncesindeyim.’ sorularına verilen yanıtların pozitif yönde artış gösterdiği bulunmuştur.



Şekil 3.7. Eğitimci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi İlk Test ve Son Test ortak soru farklılıkları

Çizelge 3.23. Eğitimci Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi Karşılaştırma Testleri

Değişkenler		İlk Test				Son Test			
		Ort	Ss	p	Anlamlı Fark	Ort	Ss	p	Anlamlı Fark
Unvanınız?	Arş.Gör.	1,8	0,7	0,717	-	1,4	0,6	0,456	-
	Dr.Öğ.Üyesi	1,7	0,5			1,2	0,3		
	Doç.Dr.	1,3	0,6			1,1	0,1		
	Prof.Dr.	1,6	0,6			1,3	0,4		
Branşınız?	Protetik Diş Tedavisi	1,5	0,5	0,080	-	1,1	0,2	0,011*	2>1
	Ağız Diş ve Çene Cerrahisi	2,1	0,7			1,7	0,7		
	Ortodonti	1,6	0,6			1,3	0,4		
	Ağız Diş ve Çene Radyolojisi	1,5	0,6			1,2	0,3		

* ANOVA Testi

Çizelge 3.23'te eğitimcilere uygulanan Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi ilk ve son testten elde edilen puanların, eğitimcilerin unvanı ve branşlarına göre karşılaştırması yer almıştır. Unvana göre ilk test ve son test yanıt ortalamalarının istatistiksel anlamlı farklılaşmadığı görülmüştür ($p>0,05$). İstatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen hem uygulamayı kullanmadan önce hem de kullandıktan sonra yanıtların ortalamasının sayısal verilerine göre en olumlu bakanlar Doç. Dr. ve Prof. Dr.'lar olmuştur. Branşa göre ilk test yanıtları farklılaşmamaktadır ($p>0,05$). Son testte ise Ağız Diş ve Çene Cerrahisi branşında olan eğitimcilerin son test yanıt ortalamalarının Protetik Diş Tedavisinde

olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde yüksek olduğu analiz edilmiştir ($p<0,05$). Bu durum Protetik Diş Tedavisi branşındaki eğitimcilerin uygulamayı kullandıktan sonra uygulamanın kullanımına bakışının diğer branştaakilere göre daha olumlu yönde değiştiğini göstermektedir. Ayrıca anlamlı fark olmamasına karşın yanıtların ortalamalarının sayısal verilerine göre hem uygulamayı kullanmadan önce hem de kullandıktan sonra diğer branşlara göre daha az olumlu bakan grubun Ağız Diş ve Çene Cerrahisi olduğu görülmektedir.



4. TARTIŞMA

Diş hekimliği eğitimi, teorik temelli dersler, laboratuvar çalışmaları ve klinik uygulamaların entegre edildiği ve klinik öncesi dönemde öğrencilerin prosedürel adımları gözlemlediği ve ardından hastalar üzerinde bu prosedürü gerçekleştirmek için eğitmenlerle yakın çalışmalar gerçekleştirdiği bir eğitimidir (Chang vd., 2021). Bu nedenle, teoriye dayalı dersler, mekansal hayal gücü ve hasta odaklı eğitimi gerektirir (Orlanska vd., 2022; Serrano vd., 2020). Dünyada preklinik uygulamalarda yaşanan gelişmelere rağmen, diş hekimliği öğrencileri, gerçek klinik senaryoları simüle etmek için hala çekilmiş dişler gibi insan kaynaklı doğal örnekler kullanmaktadır. Bu yaklaşım, etik, finansal ve denetim sınırlamaları gibi önemli zorluklar yaratmaktadır (Haji vd., 2021; McGleenon ve Morison, 2021). Sanal gerçeklik simülasyonları ise diş hekimliği öğrencilerinin pahalı ekipman veya materyaller olmadan gerçekçi vaka senaryolarına katılmalarını sağlar, böylece eğitim maliyetlerini önemli ölçüde düşürür (Roy vd., 2017). Ayrıca sanal gerçeklik platformları, eğitmenlerin öğrencilerin ilerlemelerini uzaktan gerçek zamanlı olarak izleyebilmelerini sağlayarak hassas denetim ve geri bildirim sunar, özellikle COVID-19 pandemisi sırasında diş eğitiminin durduğu dönemde, öğrencilere kişiselleştirilmiş rehberlik ve destek sunulmasını sağlar (Kerkstra vd., 2022). Kullanıcılar, başa takılan bir ekran aracılığıyla sağlanan görsel verilerle sürükleyici bir 3B deneyim yaşayabilirler (El Beheiry vd., 2019).

Sanal gerçeklik, risk içermeyen bir ortamda tekrarlı pratik yapmayı mümkün kılarak, beceri gelişimini ve öğrencilerin özgüvenini destekler ve nihayetinde diş hekimliği eğitim kalitesini artırırken finansal ve denetim sınırlamalarını hafifletir (Imran vd., 2021). Dahası, kullanıcılar gerçek dünyadaki ortamla aynı koşullarda farklı dental prosedürleri gerçekleştirebilirler. Sanal gerçeklik uygulaması, diş hekimliği öğrencilerinin öz öğrenme ve değerlendirme becerilerini artırır, zaman sınırı yoktur ve preklinik laboratuvarlarında sonsuz bir pratik fırsatı sunar (Imran vd., 2021).

Sanal gerçekliği bir öğrenme yardımı olarak kullanmak, öğrenciler arasında dental işlemlerin daha iyi anlaşılmasını kolaylaştırabilir (Sukotjo vd., 2021). Ayrıca, başa takılan cihazlar, operatörün anatomik yapıları veya organları sanal alanda yüzen yapılar olarak görselleştirmesini sağlar. Kullanıcılar, kontrol düğmelerini parmaklarıyla sıkıştırıp çekerek sanal 3B modelleri yakınlaştırabilir ve uzaklaştırabilir. Sanal gerçeklik teknolojisi, artırılmış bir mevcudiyet hissi yaratmada önemli bir rol oynar (Haleem vd., 2020).

Alsufyani ve arkadaşlarının 2023 yılında yaptıkları bir sistematik literatür taramasından elde ettiği sonuçlara göre diş hekimliği eğitiminde sanal gerçeklik kullanımı ile genel olarak, motor becerilerde, performansta ve özgüvende artış gözlemlenmiş ve sanal gerçeklik simülörlerinin geleneksel eğitim sisteminin yerine geçmek yerine diş hekimliği müfredatının önemli bir parçası olarak kabul edilmesi gerektiği düşünülmüştür (Alsufyani vd., 2023).

Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik uygulamaları genellikle teknik becerilerin eğitimine odaklanmaktadır; ancak motor beceriler, yetkin bir diş hekiminin beceri setinin yalnızca bir parçasıdır; bu sistemlerin bütünsel hasta bakım eğitimine entegrasyonu, potansiyel olarak genişletilebilecek bir alan olabilir (Murbay vd., 2020). Şu anda mevcut sistemlerin çoğu lisans düzeyindeki diş hekimliği eğitimi hedef alırken, SG/AG'nin sürekli profesyonel gelişim ve lisansüstü diş hekimliği eğitimine transfer edilebilirliği beklenmektedir. Bu sistemler, aktif öğrenmeyi teşvik etme potansiyeline sahipken, aynı zamanda pasif öğretimden (örneğin geleneksel dersler) uzaklaşmayı da desteklemektedir. Temel el becerileri ve senaryolar ile vakaların dahil edilmesi, kullanıcıların eleştirel düşünmeye katılmalarını, aktif bir şekilde yer almalarını ve anlayışları için daha fazla sorumluluk almalarını gerektirir (Torralba ve Doo, 2020).

Sanal gerçekliğin geniş uygulamaları arasında, kavite hazırlığı ve çürük temizleme simülörleri, periodontal küretajı öğretmek gibi yumuşak doku simülasyonları tanımlanmıştır (Yamaguchi vd., 2013). Ayrıca, bazı çalışmalar, sanal gerçekliği, diş anatomisi ve morfolojisinin öğrenilmesine yardımcı olacak yeni bir öğretim ortamı yaratma aracı olarak tanımlamıştır (Liebermann ve Erdelt, 2020). Literatürde diş hekimliği eğitimi için farklı sanal gerçeklik türleri kullanılmaktadır, örneğin FreeForm gibi haptik cihazlar implant eğitimi için kullanılmaktadır (Kusumoto vd., 2006). Denex görüntü rehberliğinde implantoloji, öğrencilerin eğitimleri sırasında tüm görevleri daha hızlı ve daha önemli şekilde yerine getirmelerini sağlamıştır (Casap vd., 2011). Simodont haptik 3B sanal gerçeklik simülörü kullanılarak yapılan bir çalışmada, eğitmen ve çoğu katılımcı, pozitif geri bildirimde hemfikir olup; eğitmenler, geleneksel preklinik eğitim yöntemlerinin yerine geçmesini kabul etmemiştir (Bakr vd., 2013).

Sanal gerçeklik teknolojilerinin geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla, zaman kısıtlamalarından bağımsızlık ve anında geri bildirim gibi açık avantajları vardır (Dwisaptarini vd., 2018; Soltanimehr vd., 2019; Vincent vd., 2020). Ayrıca, SG/AG sistemleri, klinik

alanlara, anatomik örneklere ve klinik öğretim merkezlerine erişimden bağımsız olarak kullanılabilir (Eve vd., 2014; Zafar ve Zachar, 2020). Çoğu SG/AG eğitim sistemi ile aerosol üretilmediği için, bunlar kamu sağlığı krizlerinde (örneğin SARS-CoV-2 pandemisi) dış hekimliği eğitimi için harika bir seçenek olabilir. Bu sistemler, öğrenciler tarafından olumlu değerlendirilmekte ve fakülte açısından, eğitmenlerin daha az gözetim ve öğretim gerektirdiği belirtilmektedir (Al-Saud vd., 2017; Dwisaptarini vd., 2018; Kikuchi vd., 2013; Vincent vd., 2020).

SARS-CoV-2 pandemisi, dış hekimliği eğitiminde büyük bir değişikliğe yol açmıştır (WHO, 2020). SG/AG sistemleri bu tarz pandemi dönemlerinde çözümün bir parçası olabilir; öğrenciler klinik alanlara veya değerlendiricilerin fiziksel olarak hazır bulunmasına gerek duymadan, üniversite tesislerinin dışında operasyonel becerilerini geliştirebilirler (Dzyuba vd., 2021).

Bütün bu avantajlarına rağmen sanal evrenin eğitimde entegrasyonu, eğitimcilerin ve kurumların dikkate alması gereken birkaç sınırlama sunmaktadır. Sanal gerçeklik ve sanal evren uygulaması ile ilgili ana zorluklar şunlardır:

1. Teknik Problemler: Donanım ve yazılım sorunları, entegrasyon zorlukları, kullanılabilirlik ve arayüz tasarım sorunları, platform uyumsuzlukları.
2. Yüksek Maliyetler: Dezavantajlı gruplar için zor erişim, yüksek kurum maliyetleri.
3. Öğrenim Gereksinimleri: Sistemi öğrenme ihtiyacı, teknik bilgi gereksinimi, sınırlı öğrenme deneyimi, fiziksel ve sosyal etkileşim eksikliği
4. Gizlilik ve Etik Endişeler: Gizlilik ve güvenlik endişeleri, etik sorunlar, siber zorbalıkla karşılaşma endişeleri.
5. Kullanılan teknolojinin sınırlamaları: Ekstra zaman gerekliliği, içerik oluşturma zorlukları, değerlendirme araçlarının yetersizliği, dikkat dağınıklık potansiyeli.
6. Sağlık sorunları: Psikolojik ve fiziksel sağlık sorunları (Balat vd., 2023).

Genel olarak, bu sistemlerin yaygınlaştırılmasını engelleyen belirsizliklerin arasında bu sistemlerin maliyet-fayda oranı, yüksek satın alma ve potansiyel bakım maliyetleri ve yazılım standartlarının eksikliği sayılabilir (Dwisaptarini vd., 2018, Kikuchi vd., 2013; Pulijala vd., 2018; Rhienmore vd., 2015). Uzun süre sanal gerçeklik başlıkları kullanmanın rahatsızlık yaratması ve bazı kullanıcıların hareket hastalığı yaşamaları da unutulmamalıdır (Zafar ve

Zachar, 2020). Çalışmamızdaki bulgulara bakıldığında da Zafar ve Zachar (2020)'ın bildirdiğine benzer şekilde kullanıcıların en çok hissettiği olumsuz duygu sanal gerçeklik gözlüklerinin başlarında ağrılaşma hissine sebep olduğu yönündedir. Ayrıca bu teknolojilerin açık avantajları olsa da, bu teknolojiler yıllarca süren kullanım deneyiminden geçirilmemiştir; bu nedenle, bu sistemlerin geleneksel yöntemlerin yerine kullanılmasını önermek mantıklı değildir. Geleneksel yöntemlere ek olarak kullanılan SG/AG'nin, bu sistemlerden elde edilen faydayı artırabileceği göz önünde bulundurulduğunda, SG/AG sistemlerinin ve mevcut öğretim yöntemlerinin bir kombinasyonu, optimal eğitimsel faydayı sağlayabilir (Al-Saud vd., 2017).

Sanal evrende öğrenci sayısı arttıkça tıpkı klasik eğitimde olduğu gibi öğretim üyeleri ve öğrenciler arasındaki etkileşim azalır. Gerçek eğitimde, gösterilerde, 3 boyutlu modellerde olduğu gibi sanal sınıfta da öğrenci sayısının artması birebir iletişimi olumsuz etkilemektedir. Öte yandan sanal evrenin sunduğu en büyük avantaj, insanların fiziksel olarak aynı sınıf ortamına farklı yerlerden girebilmesidir. Bu avantaj, aynı fiziksel ortamda bulunmadan alanında yetkin öğretmenlerle çalışma imkanı sağlar. Bunun yanı sıra gerçek dünyada görselleştirilmesi çok zor olan kavramları interaktif ve 3 boyutlu bir ortamda inceleme imkanı sağlar (Basmacı vd., 2024).

Eğitimciler ve klinik uzmanlar, SG/AG araçlarının kullanımı konusunda karar vermeden önce avantajlarını ve dezavantajlarını dikkatlice değerlendirmelidir. Artırılmış gerçeklik alanı iyi bir şekilde keşfedilmiş olmasına ve uygulamasında olumlu bir eğilim göstermesine rağmen, diş hekimliğine entegrasyonu hala erken aşamalarda ve klinik uygulamalarda sınırlı olarak benimsenmektedir. Gelecek araştırmalar, yüksek kaliteli verilerin kullanılmasını sağlayan sağlam teknolojik standartların oluşturulmasına öncelik vermelidir. Ayrıca, diş hekimliği pratiğine özel olarak bilimsel olarak doğrulanmış SG/AG cihazlarının yaratılmasına ihtiyaç vardır. Sanal evrenin eğitim ortamlarındaki potansiyel faydalarını maksimize etmek için belirlenen sınırlamaların ele alınması önemlidir (Kanwal vd., 2024).

Eğitimde sanal gerçeklik kullanımı son dönemlerde artmış olmasına rağmen diş hekimliği eğitimi alanında sanal gerçeklik kullanımını araştıran makale ve yayın sayısı çok azdır. Pubmed veri tabanında 'Diş Hekimliği Eğitiminde SG kullanımı' şeklinde ve anahtar kelimelerle araştırma yapıldığında toplamda 56 makale bulunmaktadır ve bu çalışmalar da son 5 yıl içerisinde yapılmıştır. Bu durum bu alandaki çok büyük bir eksikliğe işaret etmektedir ve

bu tez çalışması da literatürdeki büyük bir boşluğu doldurması açısından önemlidir. Tez çalışması için geliştirilmiş olan sanal evren ortamında TME eğitim uygulaması bilindiği kadarıyla Türkiye’de bu alanda yapılmış ilk uygulamadır.

Diş hekimliği, anatomi bilgisine yüksek derecede önem verilen bir alandır. Bevizova ve arkadaşlarının 2024 yılında yaptıkları dental anatomi eğitiminde sanal gerçeklik kullanımına yönelik araştırma, Zhao ve arkadaşlarının tıbbi anatomi öğretiminde SG etkinliğini inceledikleri son çalışmalarla benzer sonuçlar göstermiştir; bu çalışmada eğitimde SG kullanımı öğrencilerin test puanlarını orta derecede artırmıştır (Bevizova vd., 2024; Zhao vd., 2020). Sanal gerçekliğin, geleneksel ders temelli yöntemlere kıyasla daha etkileşimli ve ilgi çekici bir öğrenme deneyimi sunarak karmaşık anatomik yapıların anlaşılmasını iyileştirdiği ve geleneksel öğretim yöntemlerine değerli bir ek sağladığı gösterilmiştir. Ancak sanal gerçeklik, dokunsal geri bildirim ve pratik beceriler sağlayan uygulamalı klinik deneyimlerin ve fiziksel modellerin faydalarını tamamen yerine koymamaktadır (Bevizova vd., 2024).

Tez çalışmamız Bevizova ve arkadaşlarının 2024 yılında yaptığı meta analiz çalışmasının sonuçlarına benzer sonuçlar göstermiştir. Bu çalışmada dental anatomi eğitiminde SG kullanımı öğrencilerin ders notlarını orta düzeyde etkilemiştir. Bizim çalışmamızda ise sanal gerçeklik kullanımının geleneksel eğitime kıyasla sınav notlarını artırdığı bulunmuştur. 1.sınav ile kontrol sınavında SG ve karma grubun sınav puanlarının teorik gruba göre istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek bulunması teze ait ‘TME ile ilgili sanal evren tabanlı eğitim alan öğrencilerin, geleneksel eğitim alan öğrencilere göre eğitim performansı artacaktır yani sanal evren uygulamalarının kullanımı akademik başarı düzeyini artıracaktır.’ hipotezini (H1) doğrulamıştır.

Tez çalışmasında ayrıca ilk sınav ve kontrol sınavı karşılaştırması yapılmış ve sanal gerçekliğin eğitimin üzerinden belirli süre geçtiğinde bilgilerin akılda kalma düzeyine etkisi incelenmiştir. Kontrol sınavında SG ve teorik grubun not ortalaması aynı kalıp karma grubun not ortalamasının düşmüştür. Bu durum ilk sınav sırasında yani öğrenciler uygulamayı ilk denediklerinde kısa süreli olarak motive olduklarını bu sebeple SG uygulamasını deneyen her 2 grupta da notların teorik gruba göre yüksek olduğunu ancak sanal gerçeklik uygulamalarının esas etkisinin belirli vakit geçtikten sonra bilgilerin akılda kalma düzeyini etkilemekten ziyade öğrenme motivasyonuna katkı sağladığını göstermektedir. Bu nedenle tez çalışmasına ait hipotez 2 (H2) reddedilmiştir.

Bevizova ve arkadaşlarının (2024) çalışmasında öğrencilerin anatomi eğitiminde SG ile ilgili kişisel değerlendirmeleri ve katılım konusundaki geri bildirimleri de alınmıştır. Öğrencilerin çoğu, kullanılabilirliği ve sağladığı sürükleyici deneyim hakkında olumlu geri bildirimlerle SG teknolojisine büyük bir ilgi duyduğunu bildirmiştir. Öğrenciler, materyali anlamalarını ve akılda tutmalarını geliştiren 3B anatomik yapıları görselleştirme ve bunlarla etkileşim kurma yeteneğini artırdığını ifade etmiştir ve bu yönüyle de çalışmamızla benzer sonuçlar göstermektedir. Tez çalışmamızın geri bildirim anketindeki sorulara verdikleri yanıtlar sonucunda öğrencilerin sanal evren kullanımı ile ilgili edindiği olumlu yargılar ; ‘Sanal evren tabanlı bir uygulama ile TME eğitimi almak eğlenceliydi’, ‘Sanal evren tabanlı bir uygulama ile TME eğitimi anatomik yapıları ve patolojileri hayal etmeme yardımcı oldu.’ olmuştur.

Columbia Üniversitesi 2.sınıf preklinik öğrencileri ile yapılan bir çalışmada bir grup öğrenciye 110 saatlik preklinik eğitim diğer bir gruba da geleneksel preklinik eğitimle birlikte 6-10 saatlik sanal gerçeklik eğitimi verilmiş ve yıl sonu pratik sınav başarıları değerlendirilmiştir. Sanal gerçeklik eğitiminin öğrencilere tedavi işlemlerini doğru öğreten bir sistem olduğu bulunmuştur (LeBlanc vd., 2004).

Basmacı ve arkadaşlarının 2024 yılında yaptığı bir çalışmada 4. ve 5. sınıf öğrencilerine sanal evren ortamında TME eklem eğitimi verilmiş ve eğitimde avatar etkisi, öğrencilerin uygulamayla ilgili geri bildirimleri ve bu eğitimin sınav puanlarına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları da bizim çalışmamızla benzerlik göstermiş ve uygulama kullanımı ile ilgili hem avatar hem de kontrol grubundaki katılımcılar, en çok "Meta verse" i kullanmak TME eğitimini daha etkili hale getirecektir" geri bildirimini vermiştir. Aynı çalışmada öğrencilere eğitimden hemen sonra ve 2 hafta sonra yapılan ölçme değerlendirme sınavında son sınav puanlarında yükselme gözlenmiştir ve bu durum bizim çalışmamızdaki 1. sınav ve kontrol sınavı karşılaştırma verileri ile de uyumludur (Basmacı vd., 2024). Basmacı ve arkadaşlarının (2024) çalışmasında destekleyici olarak, eğitimden sonra öğrencilerden disk yer değiştirmelerinde diskin konumunu ve çiğneme kaslarının TME ile ilişkisini somutlaştırabildiklerine dair geri bildirimler alınmıştır. Bu nedenle, diş hekimliği fakültelerindeki uzmanlar, kendi ihtiyaçlarına göre uygun içerik oluşturmak ve sanal evrende uygun uygulamaları yapmak için öğretim tasarımı ve yazılım mühendisliği gibi diğer disiplinlerle iş birliği yapmalıdır (Basmacı vd., 2024).

Nassief ve arkadaşlarının 2024 yılında yaptığı bir çalışmada ise çalışmaya katılan öğrencilerin çoğu 3 boyutlu görmeyi 2 boyutlu görmeye tercih etmiş ve derinlik algısı sanal gerçeklik teknolojilerini tercih etmek için temel nedenlerden biri olmuştur. Derinlik algısı, diş hekimliği pratiği için temel bir gerekliliktir (Nassief vd., 2024). Nassief ve arkadaşları (2024) çalışmalarında ikinci ve dördüncü sınıf öğrencileri arasında, 3B sanal gerçeklik dental simülatörünün, özellikle diş hekimliği eğitiminin teorik kısmının yoğun olduğu ilk yıllarda, 2B öğrenmeye kıyasla daha değerli ve yardımcı bir araç olduğu konusunda bir görüş birliği olduğunu belirtmiştir. Tez çalışmamızda ise öğrenciler kullandıkları 3B görüş sağlayan sanal gerçeklik gözlüklerinin anatomik yapıları hayal etmelerine yardımcı olduğunu bildirmiştir. Ayrıca tez çalışmamızın sonuçları Nassief ve arkadaşlarının çalışmasındaki öğrencilerin uygulama kullanımına ilişkin olumsuz geri bildirimleri konusunda da benzerdir. Nassief ve arkadaşlarının çalışmasında da bizim çalışmamızla benzer şekilde öğrencilerin olumsuz geri bildirimlerinden biri başlarında ağrı ve ağırlaşma hissi olmuştur.

Sanal gerçekliğin geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla öğrenme sonuçlarını iyileştirme yeteneği konusunda literatür taramasındaki sonuçlar karışıktır. Kavite hazırlama becerileri için SG simülasyon eğitiminin değerlendirildiği iki çalışmada, Ajaj vd., (2014), SG eğitimi sonrasında becerilerde anlamlı bir fark bulmazken, Farag ve Hashem (2021) sanal gerçeklik kullanımının psikomotor becerilerde iyileşmelere yol açtığını bildirmiştir.

Diş hekimliği anatomi eğitimi ile ilgili olarak, Alsufyani vd.; (2023), ders temelli öğretimin daha iyi sınav sonuçları sağladığını, ancak öğrencilerin sanal gerçeklik hakkında olumlu görüşlere sahip olduklarını bildirmiştir. Tez çalışmamızda da literatüre benzer şekilde hem eğitmenlerin hem de öğrencilerin eğitimde sanal gerçeklik kullanımına olumlu baktığı bulunmuştur. Ayrıca çalışmadaki öğrenci ve eğitmen anketlerindeki ilk-son test yanıt farklılıklarına bakıldığında her 2 grup için de son test yanıtlarında pozitif yönde artış olduğu görülmüştür. Yani öğrenciler ve eğitmenlerin uygulamayı denedikten sonra olumlu geri bildirimleri artmıştır. Bu durum teze ait hipotez 4 (H4)'ü doğrulamıştır.

Alsufyani vd., (2023)'nin çalışmasına benzer şekilde, Faden vd.; (2023), geleneksel derslerin daha yüksek sınav performansı sağladığını ancak öğrencilerin sanal gerçekliğin öğrenmeyi artırdığına inandıklarını belirtmiştir. Al-Gotaumel ve Al-Madi'nin (2024) çalışmasında, 1285 öğrenciye eğitim kaynakları sunmak için SG kullanılmış ve sanal

gerçekliğin, geleneksel yöntemlere kıyasla, ağız sağlığı okuryazarlığını ve durumunu, objektif göstergeler ve değerlendirmelerle ölçerek anlamlı bir şekilde iyileştirdiği bulunmuştur.

Dünya genelinde, diş hekimliği eğitime sanal gerçeklik entegrasyonunun arttığı bir eğilim gözlemlenmektedir (Dzyuba vd., 2022; Koolivand vd., 2024). Protetik diş tedavisi alanındaki bir sistematik derleme, SG kullanımının protez eğitiminde öğrencilerin öğrenme sonuçlarını iyileştirebileceğini bildirmiştir (Mai vd., 2024). İki çalışma, sanal gerçekliğin, tam kron hazırlığı bağlamında preparasyon hissiyatlarının gerçekçiliğini başarıyla artırdığını ve shoulder basamak hazırlığında belirgin bir iyileşme sağladığını bulmuştur (Zuo, 2021; Wang, 2022). Periodontoloji alanında, Zhang ve arkadaşları, periodontal prelinik eğitimde sanal gerçeklik ve çene modellerinin kombinasyonunun, öğrencilerin profesyonel beceriler geliştirmelerine yardımcı olabileceğini ve notlarını iyileştirebileceğini bildirmiştir (Zhang vd., 2021).

Bazı çalışmalar, sanal gerçekliğin endodontik giriş kavitesi boşluğu hazırlıklarına etkisini değerlendirmiştir (Ba-Hattab vd., 2023; Yuan vd., 2021;). Ayrıca, sanal gerçeklik sistemlerinin, sürükleyici özellikleri nedeniyle, lisansüstü diş hekimliği eğitiminde de faydalı olduğu bildirilmiştir (Pulijala vd., 2018). Örneğin, sanal gerçeklik ile cerrahi eğitim sistemi, deneyimsiz cerrahi asistanların öz güvenini kontrol grubuna kıyasla büyük ölçüde artırmıştır (Kim vd., 2019; Moro vd., 2017;). Monaghesh ve arkadaşları, sanal gerçekliğin implant sürecinin öğretimi ve planlanmasında etkili bir yöntem olduğunu bildirmiştir (Monaghesh vd., 2023). Ayrıca, birkaç çalışma, sanal gerçekliğin anestezi enjeksiyonunun öğretiminde kullanılmasını desteklemiştir (Correa vd., 2017; Mladenovic vd., 2019).

Mai ve arkadaşlarının 2024 yılında yaptıkları çalışmanın bulgularına göre, sanal evren uygulamalarının protetik diş tedavisi uygulamalarında öğrenci-eğitmen iletişim verimliliğini artırabileceği bildirilmiştir (Mai vd., 2024). Ayrıca Mai ve arkadaşlarının çalışmasında tez çalışmamızla benzer şekilde SG gözlükleri ile pratik yapmanın, protez eğitiminde öğrenme yeterliliğini ve öğrenme motivasyonunu artırdığı , performans puanlarını geliştirdiği bulunmuştur. Bazı araştırmacılar sanal gerçekliğin öğrenme sürecini hızlandırabileceğini, öğrencilerin daha kısa sürede benzer performans seviyelerine ulaşabileceğini, daha fazla pratik prosedür tamamlayabileceğini ve daha fazla değerlendirme talep edebileceğini belirtmiştir (Buchanan vd., 2004; Jasinevicius vd., 2004; Suebnukarn vd., 2009).

Diş anatomisi eğitiminde sanal gerçeklik teknolojisi, sürükleyici ve detaylı görselleştirmeler sunarken bazı sınırlamalar da taşımaktadır. Diş hekimliği eğitiminde sanal gerçeklik kullanımının dezavantajları genel sanal gerçeklik kullanımı ile ilgili dezavantajlarla benzerdir. Bunlar; sanal gerçeklik ekipmanının yüksek maliyeti ve bunun birçok eğitim kurumu için engelleyici olmasıdır (Baniasadi vd., 2021). Ayrıca, teknoloji, önemli derecede teknik destek ve bakım gerektirir. Kullanıcılar, sanal gerçeklik başlıklarının uzun süreli kullanımından dolayı baş ağrısı, göz yorgunluğu ve mide bulantısı gibi fiziksel rahatsızlıklar yaşayabilirler; bu fenomene “Sanal gerçeklik hastalığı” denir (Chang vd., 2020). Bu semptomlar, öğrencilerin teknolojiyi rahat bir şekilde kullanabileceği süreyi sınırlayarak sanal gerçekliğin bir öğrenme aracı olarak etkinliğini azaltabilir (Yusof vd.2022).

Gelecekteki gelişmeler, daha gerçekçi simülasyonlar ve diseksiyonun dokunsal deneyimini taklit eden sistemleri içerebilir. Sanal gerçekliğin daha uygun fiyatlı, erişilebilir ve doğru hale gelmesi sadece zaman meselesidir. Yapılacak olan çalışmalar sanal gerçekliğin eğitim müfredatlarına entegrasyonunu hızlandıracak ve tıp ve diş hekimliği eğitim programlarının standart bir bileşeni haline gelmesini sağlayacaktır (Abundez vd., 2024). Anatomi eğitimine yönelik ideal yaklaşım, sanal gerçekliğin güçlü yönlerini geleneksel yöntemlerle birleştiren karma bir öğrenme modeli oluşturulmasıdır. Bu hibrit yaklaşım ve kapsamlı bir eğitim stratejisi, insan anatomisinin daha derin ve daha ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasını sağlayacak ve tıp ve diş hekimliği öğrencilerini geleceğe daha iyi hazırlayacaktır.

Mevcut lisans öğrencileri, özellikle Z kuşağı, yeni e-öğrenme ve e-öğretim yöntemlerine daha duyarlıdır. Bu genç diş hekimlerini günlük iş yaşamlarına hazırlamak için diş hekimliği müfredatlarının dijitalleşmeye ve sürekli ilerlemelere yönelik bu eğilimi göz önünde bulundurması gerekmektedir (Zitzmann vd., 2020).

Çalışmamızda sanal gerçeklik uygulamalarının öğrenci eğitiminde etkinliği objektif olarak değerlendirilmiş ve öğrenci geri bildirimleri alınmıştır. Bunun yanı sıra eğitimcilerin de eğitimde sanal gerçeklik uygulamalarına bakış açısı incelenmiş ve anketlerle geri bildirimler alınmıştır. Yaş artıkça eğitimde sanal evren uygulamalarının kullanımına daha olumsuz bakılacağı düşünülse de anket verilerinin analizi sonucunda hem uygulamayı kullanmadan önce hem de kullandıktan sonra uygulama kullanımına en olumlu bakanlar Doç. Dr. ve Prof. Dr.’lar olmuştur. Bu analize göre teze ait hipotez 3 (H3) reddedilmiştir.

Tez çalışmamızdan elde edilen bulgular TME eğitiminde sanal evren kullanımının öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırdığını, öğrencilerin sanal evren tabanlı eğitimlere ılımlı baktığını ve kullanımına hevesli olduklarını göstermektedir. Eğitim psikolojisi alanındaki çalışmalar, içsel motivasyon ve akademik başarının pozitif korelasyon gösterdiğini göstermiştir (Willbourne, 2006). Dolayısıyla uygulama kullanımının motivasyonu artırması akademik başarı düzeylerinin artmasına da olumlu etki edecektir.

Sanal gerçekliği tek başına kullanmak yerine geleneksel eğitim yöntemleri ile kombine bir şekilde kullanarak bir hibrit eğitim yöntemi oluşturmak, öğrencilerin bu teknolojilerden alacağı verimi artıracak ve TME eğitiminde daha faydalı olacaktır. Ayrıca sanal evren uygulamalarının anatomi, dental anatomi, TME anatomisi gibi görselliğin ön planda olduğu eğitimlerde kullanılması öğrencilerin 3B yapıları hayal etmesini kolaylaştıracak ve kendilerini uygulama içerisinde yaşıyormuş gibi hissetmelerini sağlayacaktır. Tez çalışmamızda kullandığımız TME eğitimi uygulaması hem lisans hem lisans üstü eğitimde anlatılan mandibula sınır hareketleri gibi hafızada kalması ve görselleştirilmesi zor konuları da içermektedir. Öğrencilerin ve lisans üstü öğrencilerin 3B ortamda sınır hareketlerini görmesi eğitimlerine büyük katkılar sağlayacaktır. Ayrıca çalışmamızda kullandığımız uygulamaya öğretmenlerin bakış açısı incelendiğinde çoğu öğretmenin öğrencilerin dikkatini derste tutma konusunda faydalı olacağını düşünmektedir ve derslerinde kullanmayı planladıklarını ifade etmektedir.

Bu tez çalışmasının sınırlamaları; çalışmaya katılan öğrenciler aynı eğitmenen teorik eğitim ve sanal evrende eğitim almıştır bununla birlikte, öğretmenler arasındaki farklılaşma ve öğretmenin anlatım yöntemi ve metodu, sonuçlardaki potansiyel değişkenlik ve yanlılık hakkında fikir verebilir. Karşılaştırmalı değerlendirme için öğrencilere iki veya daha fazla farklı öğretmenin TME eğitimini geleneksel ve sanal gerçeklik ortamında vermesi faydalı olacaktır. Ayrıca tez çalışması öncelikle öğrencilerin değerlendirmelerine dayanmaktadır ve ölçme-değerlendirme sınavı dışında gerçek hasta üzerinde teşhis ve tedavi becerilerini uygulama gibi daha objektif ölçüm göstergelerini içermemektedir. Ayrıca tez sırasında öğrencilere ve öğretmenlere sanal gerçeklik ile kısa süreli eğitim verilmiştir, bu süre uygulamanın kullanımını öğrenmek ve özellikle teknoloji kullanımı yeterli düzeyde olmayan kişiler için zorlayıcı olabilir ve sanal gerçekliğin kullanımına bakışı olumsuz etkileyebilir. Bu sınırlamalar, sonuçlarımızın yorumlanmasını ve genelleştirilmesini etkileyebilir. Bununla birlikte, gelecekteki araştırma yönlerini ve iyileştirmelerini önermek için önemli bilgiler olarak kullanılabilirler.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Sanal evren tabanlı uygulamaların TME eğitiminde kullanılması öğrencilerin öğrenme motivasyonlarını artırarak akademik başarı düzeylerini yükseltmektedir.
2. Öğrenciler ve çalışmaya dahil edilen branşlardaki Diş Hekimliği Fakültesi eğitmenleri eğitimde sanal evren tabanlı uygulamaların kullanımına olumlu bakmaktadır.
3. Kullanıcıların davranışsal niyetlerini yani sanal gerçeklik uygulamalarını eğitimde kullanma niyetlerini anlamamızı sağlayan TME eğitimi görüş anketindeki hemen her faktörde kullanıcıların pozitif yanıtları artmıştır yani kullanıcılar uygulamayı kullandıktan sonra kullanmadan önceye göre daha olumlu yargılar edinmiştir.
4. Öğrencilerin uygulamayı kullanıldıktan sonraki en yaygın geri bildirimi; ‘Anatomik yapıları ve patolojileri hayal etmeme yardımcı oldu’ ve ‘Uygulamadaki veriler görsel olarak akılda kalıcıydı’ yargıları olmuştur. Bu çalışmada kullanılan sanal evrende TME eğitim modülü özellikle 3B görselleştirmenin ağır bastığı anatomi, nöro anatomi, TME anatomisi gibi eğitimlerde öğrencilerin anatomik yapıları gözünde canlandırmasına ve hayal etmesine olanak tanıyacaktır. Uygulamanın kullanımı görsel öğrenme stiline baskın olduğu kişilerde ciddi faydalar sağlayacaktır.
5. Uygulama ile ilgili geri bildirimlerde farklı senaryolar ile uygulama çeşitliliğinin artırılabilceği kanısı hakimdir. Dolayısıyla uygulamaya yeni modüller eklenmesi hem eğitmenlerin hem öğrencilerin uygulamayı derslerinde kullanma isteğini artıracaktır.
6. Tezde kullanılan sanal evrende TME eğitimi uygulaması daha çok protetik diş tedavisi branşındaki konuları içerdiğinden bu branştaki eğitmenler diğer branşlara göre daha olumlu bakmıştır. Uygulama çeşitliliğinin artırılması ve uygulamaya farklı eğitimlerin de eklenmesi diğer branşlardaki eğitmenlerin sanal evren uygulamalarını eğitimde kullanma niyetlerini etkileyecektir.

7. Eğitmen grubundaki eğiticilerin büyük çoğunluğu sanal evren uygulamalarının ğrenci dikkatini derste tutmayı ve dikkatte devamlılık sağlayacağını düşündüğünü belirtmiştir. Özellikle teknoloji çağında doğup büyüyen ve Z kuşağı olarak nitelendirilen öğrencilerin eğitiminde bu tarz uygulamaların faydalı olacağı düşünülmektedir.
8. Uygulamanın kullanımı ile ilgili en çok alınan olumsuz geri bildirim kullanılan cihazın başta ağırlaşma hissine neden olduğu yönündedir. Tez alışmamızda kullanılan sanal gerçeklik gözlüğü en yeni model olmadığı için şu an üretilmiş olan ve ileride de üretilecek olan yeni modellerin başlıklarının daha hafif olması bu cihazların eğitimde kullanım kabul ve niyetini artıracaktır.
9. Sanal evren tabanlı uygulamalar gerek teknik nedenler gerekse maaliyet gibi koşullar nedeniyle geleneksel eğitimin yerini alamayacağı için potansiyel faydalarından yararlanmak adına diğer eğitim sistemlerine yardımcı bir eğitim aracı olarak ve geleneksel sistemlerle birlikte kullanımı diş hekimliği eğitiminde büyük faydalar sağlayacaktır.
10. Öğretim kurumlarında bu cihazların yaygınlaşması, öğrenciler ve eğitmenler için gerekli altyapıların sağlanması sanal evren uygulamalarının eğitimde kullanımına yönelik niyeti artıracaktır.

KAYNAKLAR

- Abdullah, F. and Ward, R. (2016). Developing a general extended technology acceptance model for E-learning (GETAMEL) by analyzing commonly used external factors. *Comput Hum Behav*, 56, 238–256. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.036>
- Abundez Toledo, M., Ghanem, G., Fine, S., Weisman, D., Huang, Y.M. & Rouhani, A.A. (2024). Exploring the promise of virtual reality in enhancing anatomy education: a focus group study with medical students. *Front Virtual Real*, 5 <https://doi.org/10.3389/frvir.2024.1369794>
- Ajaj, R., Naguib, G. & Banjar, A. (2014). A preliminary study in using computerized dental simulators to train students at faculty of dentistry, King Abdulaziz University. *JKAU Med. Sci*, 21, 39–53. <https://doi.org/10.4197/Med.21-4.5>
- Ajze, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Ajzen, I. and Fishbein, M. (1977). Attitude-behavior relations: A theoretical analysis and review of empirical research. *Psychological Bulletin*, 84(5), 888–918. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.84.5.888>
- Akaltan, F. (2019). Diş hekimliği eğitiminde beceri ve yeterliğin değerlendirilmesi II: Değerlendirme yöntemleri. *Selcuk Dent J*, 6(5), 72-91. <https://doi.org/10.15311/selcukdentj.562531>
- Akaltan, F. (2019). Diş hekimliğinde preklinik ve klinik eğitim çeşitliliği. *Selcuk Dent J*, 6(5), 37-51. <https://doi.org/10.15311/selcukdentj.563351>
- Albino, J.E., Young, S.K., Neumann, L.M., Kramer, G.A., Andrieu, S.C. & Henson, L. (2008) Assessing dental students' competence: best practice recommendations in the performance assessment literature and investigation of current practices in predoctoral dental education. *J Dent Educ*, 72, 1405-35. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2008.72.12.tb04620.x>
- Al-Gotaumel, H.A. and Al-Madi, E.M. (2024). Effectiveness of virtual reality in improving oral health. *Multimed. Tools Appl*, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-18040-8>
- Alomar, X., Medrano, J., Cabratosa, J., Clavero, J.A., Lorente, M., Serra, I., Monill, J.M. & Salvador, A. (2007). Anatomy of the temporomandibular joint, *Semin Ultrasound CT MRI*, 28, 170 183. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2007.02.002>
- Al-Saud, L.M., Mushtaq, F., Allsop, M.J., Culmer, P.C., Mirghani, I. & Yates, E. (2017). Feedback and motor skill acquisition using a haptic dental simulator. *Eur J Dent Educ*, 21, 240–7. <https://doi.org/10.1111/eje.12214>
- Al-Saud, L.M., Mushtaq, F., Allsop, M.J., Culmer, P.C., Mirghani, I., Yates, E., Keeling, A., Mon-Williams, M.A. & Manogue, M. (2016). Feedback and motor skill acquisition using a haptic dental simulator. *Eur J Dent Educ*, 21, 240-247. <https://doi.org/10.1111/eje.12214>
- Alsufyani, N., Alnamlah, S., Mutaieb, S., Alageel, R., AlQarni, M., Bukhari, A., Alhajri, M., AlSubaie, A., Alabdulkarim, M. & Faden, A. (2023). Virtual reality simulation of panoramic radiographic anatomy for dental students. *J. Dent. Educ*, 87, 1200–1209. <https://doi.org/10.1002/jdd.13240>
- American Dental Education Association. (2017). ADEA competencies for the new general dentist. *J Dent Educ*, 81(7), 844-847.

- Aminoshariae, A., Kulild, J. & Nagendrababu, V. (2021). Artificial intelligence in endodontics: Current applications and future directions. *J. Endod*, 47,1352–1357. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.06.003>
- Anders, P.L., Scherer, Y.K., Hatton, M., Antonson, D., Austin-Ketch, T. & Campbell-Heider, N. (2016). Using standardized patients to teach interprofessional competencies to dental students. *J Dent Educ*, 80(1), 65-72. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2017.81.3.tb06280.x>
- Bakr, M.M., Massey, W.L. & Alexander, H. (2013). Evaluation of Simodont haptic 3D virtual reality dental training simulator. *Int J Dental Clin*, 5(4), 1-6.
- Balat, Ş., Yavuz, M. & Kayalı, B. (2023). Eğitimde metaverse kullanımı: uygulamalar, araçlar ve etkiler üzerine bibliyometrik ve içerik analizi. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi Uluslararası Türk Dili ve Edebiyatı Araştırmaları Dergisi*, 13, 1365-1384. <https://doi.org/10.51531/korkutataturkiyat.1393700>
- Baniasadi, T., Ayyoubzadeh, S.M. & Mohammadzadeh, N. (2020). Challenges and practical considerations in applying virtual reality in medical education and treatment. *Oman Med J*, 35(3), e125. <https://doi.org/10.5001/omj.2020.43>
- Baskey, S., Roy, A., Roy, D., (2023). *Educational technology: vision 21st century*, Stockholm: Redshine Publication
- Basmaci, F., Bulut, A.C., Ozcelik, E., Zerdali Ekici, S., Kilicarslan, M.A., Cagiltay, N.E. (2024). Evaluation of the effects of avatar on learning temporomandibular joint in a metaverse-based training. *J Dent Educ*, 1-9. <https://doi.org/10.1002/jdd.13806>
- Bell, W.E., (1986). *Temporomandibular disorders* , ed 2, Chicago: Year Book
- Bertoli, E., Lawson, K.P. & Bishop, S.S. (2018). Dental students skills assessments: comparisons of daily clinical grades and clinical and laboratory assessments. *J Dent Educ*, 82, 417-23. <https://doi.org/10.21815/JDE.018.045>
- Bethea, B.T., Okamura, A.M., Kitagawa, M., Fitton, T.P., Cattaneo, S.M. & Gott, V.L. (2004). Application of haptic feedback to robotic surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech* , 14, 191–5. <https://doi.org/10.1089/1092642041255441>
- Bevizova, K., El Falougy, H., Thurzo, A. & Harsanyi, S. (2024). Is virtual reality enhancing dental anatomy education? A systematic review and meta analysis. *BMC Medical Education*, 24, 1395. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06233-0>
- Boud, D. (1999). Avoiding the traps: seeking good practice in the use of self assessment and reflections in professional courses. *Social Work Educ*, 18, 121-32. <https://doi.org/10.1080/02615479911220131>
- Bourbon, B. (1995). *Craniomandibular examination and treatment*. Myers RS, Saunders Manuel of Physical Therapy Practice. Philadelphia: W.B. Saunders Co, p: 669-715.
- Brender, E., Burke, A. & Glass, R.M. (2005). Standardized patients. *JAMA*, 294(9), 1172. <https://doi.org/10.1001/jama.294.9.1172>
- Buchanan, J.A. (2004). Experience with virtual reality-based technology in teaching restorative dental procedures. *J Dent Educ*, 68, 1258-1265. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2004.68.12.tb03875.x>
- Bumann, A., Lotzmann, U., (2002). *TMJ disorders and orofacial pain - the role of dentistry in a multidisciplinary diagnostic approach - color atlas of dental medicine*

- Casap, N., Nadel, S., Tarazi, E. & Weiss, E.I. (2011). Evaluation of a navigation system for dental implantation as a tool to train novice dental practitioners. *J Oral Maxillofac Surg*, 69(10), 2548-2556. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2011.04.026>
- Chang, C., Heo, J., Yeh, S., Han, H. & Li, M. (2018). The effects of immersion and interactivity on college students acceptance of a novel VR-supported educational technology for mental rotation. *IEEE Access*, 6, 66590–66599. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2878270>
- Chang, E., Kim, H.T. & Yoo, B. (2020). Virtual reality sickness: a review of causes and measurements. *Int J Human-Computer Interact*, 36(17), 1658–82. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1778351>
- Chang, T.Y., Hong, G., Paganelli, C., Phantumvanit, P., Chang, W.J., Shieh, Y.S. & Hsu, M.L. (2021). Innovation of dental education during COVID-19 pandemic. *J Dent Sci*, 16(1), 15-20. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.07.011>
- Cheng A., Duff J., Grant E., Kissoon N. & Grant V.J. (2007) Simulation in paediatrics: An educational revolution. *Paediatr Child Health*, 12, 465–8. <https://doi.org/10.1093/pch/12.6.465>
- Chuhuaicura, P., Lezcano, M.F., Dias, F.J., Fuentes, A.D., Arias, A., & Fuentes, R. (2021). Mandibular border movements: the two envelopes of motion. *J Oral Rehabil*, 48(4), 384–391. <https://doi.org/10.1111/joor.13124>
- Cook, D. A., and Triola, M. M. (2009). What are the components of an effective medical education program? *Medical Education*, 43(4), 316-327.
- Corrêa, C.G., Machado, M.A.A.M., Ranzini, E., Tori, R. & Nunes, F.L.S. (2017). Virtual reality simulator for dental anesthesia training in the inferior alveolar nerve block. *J. Appl. Oral Sci*, 25, 357–366. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0386>.
- Çelenk, S., (2016). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi
- Çelikbaş, Zeki. (17-26 Ekim 2019). “What is RSS and How can it serve Libraries?” “First International Conference on Innovations in Learning for the Future :e-Learning”. İstanbul : İstanbul University Rectorate Publication No:4551, 2019
- Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Q*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Davis, F.D., Bagozzi, R.P. & Warshaw, P.R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Manage Sci*, 35(8), 982–1003. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>
- Divya, B.B., Bhandary, S., Naik, R. & Shetty, D. (2017). Robotics in dentistry: fiction or reality. *J Dent Res Rev*, 4, 67-68. https://doi.org/10.4103/JDRR.JDRR_55_17
- Dorland, W. (2011). *Dorland's illustrated medical dictionary*, ed 32, Philadelphia: WB Saunders Co.
- Dowson, P.E. (2007). *Functional occlusion from TMJ to smile design*. Philadelphia: Elsevier
- Düzgün, S., (2018). Türkçeye çevrilmiş VARK öğrenme stilleri envanterinin doğrulayıcı faktör analizi modeli ile doğrulanması: öğretmenler örneği. *Turkish Studies Educational Sciences*, 13(11), 1619-1634. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.13442>
- Dwisaptarini, A.P., Suebnukarn, S., Rhiemora, P., Haddawy, P. & Koontongkaew, S. (2018). Effectiveness of the multilayered caries model and visuo-tactile virtual reality simulator for

- minimally invasive caries removal: a randomized controlled trial. *Oper Dent*, 43, E110-E118. <https://doi.org/10.2341/17-083-C>
- Dwivedi, Y. K., Rana, N. P., Janssen, M., Lal, B., Williams, M. D., & Clement, M. (2017). An empirical validation of a unified model of electronic government adoption (UMEGA). *Government Information Quarterly*, 34(2), 211-230. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.03.001>
- Dzyuba, N., Jandu, J., Yates, J. & Kushnerev, e. (2022). Virtual and augmented reality in dental education: the good, the bad and the better. *Eur. J. Dent. Educ.* <https://doi.org/10.1111/eje.12871>
- El Beheiry, M., Doutreligne, S., Caporal, C., Ostertag, C., Dahan, M. & Masson, J.B. (2019). Virtual reality: beyond visualization. *J Mol Biol*, 431(7), 1315-1321. <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2019.01.033>
- Elby, R., Mahmoud, M.B. & Roy, G. (2017). The need for virtual reality simulators in dental education: a review. *Saudi Dent J*, 29(2), 41-47. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2017.02.001>
- Epstein, R.M. (2007). Assessment in medical education. *N Engl J Med.*, 356(4),387-96. <https://doi.org/10.1056/NEJMr054784>.
- Ergün, M., Özdaş, A., (1997). *Öğretim ilke ve metodları*. İstanbul
- Eve, E.J., Koo, S., Alshihri, A.A., Cormier, J., Kozhenikov, M., Donoff, R.B. & Karimbux, N.Y. (2014). Performance of dental students versus prosthodontics residents on a 3D immersive haptic simulator. *J Dent Edu*, 78, 630-637. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2014.78.4.tb05715.x>
- Faden, A.A., Alsufyani, N., Alnamlah, S., Mutaieb, S., Alqarni, M., Bukhari, A., Alhajiri, M., Alaqeel, R., Abdulkareem, M. & Alsubaie, A. (2023). Virtual reality vs traditional education to pre-clinic dental students. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 136, e166. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2023.07.036>
- Farag, A. and Hashem, D. (2021). Impact of the haptic virtual reality simulator on dental students' psychomotor skills in preclinical operative dentistry. *Clinics and Practice*, 12, 17–26. <https://doi.org/10.3390/clinpract12010003>
- Flangan, B., Nestel, D. & Joseph M. (2004). Making patient safety the focus: Crisis resource management in the undergraduate curriculum. *Med Edu*, 38, 56–66. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2004.01701.x>
- Fleming, N. (2001). Teaching and learning styles: VARK strategies. Christchurch, N.Z
- Fletcher, M.C., Picuch, J.F., Lieblich, S.E. (2012). *Anatomy and pathophysiology of the temporomandibular joint, Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery 2nd ed.*, Canada: 1033-1047.
- Fussell, S.G. and Truong, D. (2022). Using virtual reality for dynamic learning: an extended technology acceptance model. *Virtual Real*, 26(1), 249-267. <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00554-x>
- Gonzalez, M.A.G., Abu Kasim, N.H. & Naimie, Z. (2013). Soft skills and dental education. *European J Dent Educ*, 17, 73-82. <https://doi.org/10.1111/eje.12017>
- Haji, Z., Arif, A., Jamal, S. & Ghafoor, R. (2021). Augmented reality in clinical dental training and education. *J Pak Med Assoc*, 71(1), S42.
- Haleem, A., Javaid, M. & Khan, I.H. (2020). Holography applications toward medical field: An overview. *Indian J Radiol Imaging*, 30(3), 354–61. https://doi.org/10.4103/ijri.IJRI_39_20

- Hendricson, W., Anderson, E., Andrieu, S., Chadwick, D.G., Cole, J.R. & George, M.C. (2007). Does faculty development enhance teaching effectiveness? *J Dent Educ*, 71, 1513-33. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2007.71.12.tb04428.x>
- Huang, T.K., Yang, C.H., Hsieh, Y.H., Wang, J.C. & Hung, C.C. (2018). Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 34, 243-248. <https://doi.org/10.1016/j.kjms.2018.01.009>
- Imran, E., Adanir, N. & Khurshid, Z. (2021). Significance of haptic and virtual reality simulation (VRS) in the dental education: a review of literature. *Appl Sci*, 11(21), 10196. <https://doi.org/10.3390/app112110196>
- Issenberg, S.B., Gordon, M.S., Gordon, D.I., Safford, R.E. & Hart, I.R. (2001). Simulation and new learning technologies. *Med Teach*, 16, 16–23. <https://doi.org/10.1080/01421590020007324>
- Issenberg, S.B., Mcgaghie, W.C., Petrusa, E.R., Lee Gordon, D. & Scalese, R.J. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Medical Teacher*, 27(1), 10–28. <https://doi.org/10.1080/01421590500046924>
- İpek, A.R. (2020). Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve karma gerçeklik kavramlarında isimlendirme ve tanımlandırma sorunları. *İdil*, 71, 1061–1072.
- Jasinevicius, T.R., Landers, M., Nelson, S. & Urbankova, A. (2004). An evaluation of two dental simulation systems: virtual reality versus contemporary non-computer-assisted. *J Dent Educ*, 68, 1151-1162. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2004.68.11.tb03860.x/>
- Julius, Sabas., Thadei, A., Kiwango. (2021). The assessment of facilitating conditions influencing the adoption of students' information system in higher learning institutions. 13(1)
- Kanwal, L., Gulzar, M., Idrees, W., İkram, F., Sukhia, R.H. & Fida, M. (2024). *The application of virtual reality and augmented reality in dentistry – a literature review*. 9th AKU Annual Surgical Conference, 74, 4. <https://doi.org/10.47391/JPMA.AKÜ-9S-19>
- Kerkstra, R.L., Rustagi, K.A., Grimshaw, A.A. & Minges, K.E. (2022). Dental education practices during COVID-19: a scoping review. *J Dent Educ*, 86(5), 546-573. <https://doi.org/10.1002/jdd.12849>
- Kikuchi, H., Ikeda, M. & Araki, K. (2013). Evaluation of a virtual reality simulation system for porcelain fused to metal crown preparation at Tokyo medical and dental university. *J Dent Educ*, 77, 782-792. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2013.77.6.tb05530.x>
- Kim, D.H., Kim, Y., Park, J.S., Kim S.W. (2019). Virtual reality simulators for endoscopic sinus and skull base surgery: the present and future. *Clin Exp Otorhinolaryngol*, 12, 12–17. <https://doi.org/10.21053/ceo.2018.00906>.
- King, W.R. and He, J. (2006). A meta-analysis of the technology acceptance model. *Inf Manage*, 43(6), 740–755. <https://doi.org/10.1016/j.im.2006.05.003>
- Knowles, M.S., (1970) *The modern practice of adult education andragogy versus pedagogy*. New York: Association Press
- Koolivand, H., Shooreshi, M.M., Safari-Faramani, R., Borji, M., Mansoori, M.S., Moradpoor, H., Bahrami, M. & Azizi, S.M. (2024). Comparison of the effectiveness of virtual reality-based education and conventional teaching methods in dental education: a systematic review. *BMC Med. Educ*, 24, 8. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04954-2>
- Kozikoğlu, İ., (2020). *Eğitimde Güncel yaklaşımlar*. Ankara: Pegem Akademi

- Kumar, P., Dixit, P. & Kalaivan, V. (2017). Future advances in robotic dentistry. *J Dent Heal Oral Disord Ther*, 7, 3-5. <https://doi.org/10.15406/jdhodt.2017.07.00241>
- Kusumoto, N., Sohmura, T., Yamada, S., Wakabayashi, K., Nakamura, T. & Yatani, H. (2006). Application of virtual reality force feedback haptic device for oral implant surgery. *Clin Oral Implants Res*, 17(6), 708-713. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2006.01218.x>
- Laidlaw, J.M., Harden, R.M. (1987). Impact of Technology on the Education of Health Care Professionals. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 3(1), 67-81. <https://doi.org/10.1017/S0266462300011752>
- Lane, J.L., Slavin, S., & Ziv, A. (2001). Simulation in Medical Education: A Review. *Simulation & Gaming*, 32(3), 297-314. <https://doi.org/10.1177/104687810103200302>
- LeBlanc, V.R., Urbankova, A., Hadavi, F. & Lichtenthal, R.M. (2004). A preliminary study in using virtual reality to train dental students, *J Dent Educ*, 68(3), 378-83. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2004.68.3.tb03754.x>
- Lekaviciute, R. and Kriauciunas, A. (2024). Relationship between occlusal factors and temporomandibular disorders: a systematic literature review. *Cureus*, 16, e54130. <https://doi.org/10.7759/cureus.54130>
- Lewis, C.C., Fretwell, C.E., Ryan, J. & Parham, J.B. (2013). Faculty use of established and emerging technologies in higher education: A unified theory of acceptance and use of technology perspective. *Int J Higher Edu*, 2(2), 22-34. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v2n2p22>
- Liebermann, A. and Erdelt, K. (2020). Virtual education: dental morphologies in a virtual teaching environment. *J Dent Educ*, 84, 1143-1150. <https://doi.org/10.1002/jdd.12235>
- Lin, C.S., Wu, S., & Tsai, R.J. (2005). Integrating perceived playfulness into expectation-confirmation model for web portal context. *Information & Management*, 42(5), 683-693. <https://doi.org/10.1016/j.im.2004.04.003>
- Lin, H., Wan, S., Gan, W., Chen, J. & Chao, H.C. (2022). Metaverse in Education: Vision, Opportunities, and Challenges. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.14951>
- Magnusson, T., Ahlborg, G., Finne, K., Nethander, G. & Svartz, K. (1986). Changes in temporomandibular joint pain-dysfunction after surgical correction of dentofacial anomalies. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg*, 15, 707-714. [https://doi.org/10.1016/s0300-9785\(86\)80111-9](https://doi.org/10.1016/s0300-9785(86)80111-9)
- Mai, H.N., Ngo, H.C., Cho, S.H., Duong, C.P., Mai, H.Y., Lee, D.H. (2024). Effectiveness of virtual reality interactive simulation practice in prosthodontic education: a systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Dent. Educ*, <https://doi.org/10.1111/eje.12997>.
- Makransky, G. & Lilleholt, L. (2018). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. *Edu Tech Res Dev*, 66(5), 1141-1164. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9581-2>
- Manis, K.T. & Choi, D. (2018). The virtual reality hardware acceptance model (VR-HAM): Extending and individuating the technology acceptance model (TAM) for virtual reality hardware. *J Business Res.*, (in Press). <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.021>
- McGleenon, E.L and Morison, S. (2021). Preparing dental students for independent practice: a scoping review of methods and trends in undergraduate clinical skills teaching in the UK and Ireland. *Br Dental J*, 230(1), 39-45. <https://doi.org/10.1038/s41415-020-2505-7>

- Michaelsen, L.K., Parmelee, D.X., McMahon, K.K., Levine, R.E. (2007). *Team-based learning for health professions education: a guide to using small groups for improving learning*. Sterling, VA: Stylus Publishing.
- Mladenovic, R., Pereira, L.A.P., Mladenovic, K., Videnovic, N., Bukumiric, Z. & Mladenovic, J. (2019). Effectiveness of augmented reality mobile simulator in teaching local anesthesia of inferior alveolar nerve block. *J. Dent Educ*, 83, 423–428. <https://doi.org/10.21815/JDE.019.050>.
- Monaghesh, E., Negahdari, R. & Samad-Soltani, T., (2023). Application of virtual reality in dental implants: a systematic review. *BMC Oral Health*, 23, 603. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03290-7>.
- Moro, C., Štromberga, Z., Raikos, A. & Stirling, A. (2017). The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. *Anat Sci Educ*, 10, 549–559. <https://doi.org/10.1002/ase.1696>.
- Murbay, S., Neelakantan, P., Chang, J.W.W. & Yeung, S. (2020). Evaluation of the introduction of a dental virtual simulator on the performance of undergraduate dental students in the pre-clinical operative dentistry course. *Eur J Dent Educ*, 24, 5-16. <https://doi.org/10.1111/eje.12453>
- Nassief, S., Al Ali, H., Towers, A., Field, J. & Martin, N. (2024). Dental students' perceptions of the use of two-dimensional and three-dimensional vision in dental education using a three-dimensional haptic simulator: A qualitative study. *J Dent Edu*, <https://doi.org/10.1002/jdd.13682>.
- Okeson, J.P. (2020). *Management of temporomandibular disorders and occlusion*. Eight edition, Elsevier
- O'Leary, M., vd., (2017). Virtual reality training for obstetric emergencies. *Obstetrics & Gynecology*, 130(5), 1140-1146.
- Onur, O.D., Isler, S., Ak, G., Peker, K. & Acikgoz, M.M. (2022). New normals in dental education during Covid-19 pandemic. *Sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi*, 5(1),32-40. <https://doi.org/10.26650/JARHS2021-945208>
- Orlańska, A.I., Czeakańska, M., Domanowska, D., Zadrożny, Ł. (2022). Virtual reality as a novel approach for dental students' education— a preliminary survey study. *J Dentistry*, 121, 103967. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.103967>
- Özcan, B. (2005). *Bruksizme eşlik eden miyofasyal ağrı sendromlu ve temporomandibular rahatsızlığı olan hastalarda oklüzal splint ve tens tedavilerinin klinik ve ağrı eşiği üzerine olan etkinliklerinin karşılaştırılması* (Uzmanlık Tezi). Şişli Etfal Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, İstanbul.
- Özlü Uçan, G., Apaydın B.K. & Uçan, B. (2022). Diş hekimliği eğitiminde yenilikçi bir yöntem olarak genişletilmiş gerçeklik teknolojisi. *Aurum Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi*, 6(1),125-130. <https://doi.org/10.53600/ajesa.1086506>
- Özvarış, Ş.B. (1999). *Eğitim Becerileri Rehberi*. Ankara: Hacettepe Halk Sağlığı Vakfı Yayınları.
- Park, S.E. and Howell, T.H. (2015). Implementation of a patient-centered approach to clinical dental education: A five-year reflection. *J Dent Educ*, 79, 523-9. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2015.79.5.tb05911.x>
- Park, S.E., Anderson, N.K. & Karimbux, N.Y. (2016). OSCE and case presentations as active assessments of dental student performance. *J Dent Educ*, 80, 334-8. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2016.80.3.tb06089.x>

- Perry, S., Burrow, M.F., Leung, W.K. & Bridges, S.M. (2017). Simulation and curriculum design: a global survey in dental education. *Aust Dent J*, 62, 453-63. <https://doi.org/10.1111/adj.12522>
- Posselt, U. (1957). An analyzer for mandibular positions. *J Prosth Dentistry*, 7(3), 368-374. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(57\)80082-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(57)80082-1)
- Posselt, U. and Andersen, A. (1952). Studies in the mobility of the human mandible.
- Pritchard, A., (2013). *Ways of learning: learning theories and learning styles in the classroom*. New York: Routledge.
- Pulijala, Y., Ma, M., Pears, M., Peebles, D. & Ayoub, A. (2018). Effectiveness of immersive virtual reality in surgical training— a randomized control trial. *J Oral Maxillofac Surg*, 76, 1065-1072. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2017.10.002>
- Pullinger, A.G. and Monteiro, A.A. (1988). History factors associated with symptoms of temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil*, 15(2), 117-24. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1988.tb00760.x>.
- Rawtaya, M., Verma, K., Sethi, P. & Loomba, K. (2014). Application of robotics in dentistry. *Indian J Dent Adv*, 6, 1696-1703. <https://doi.org/10.5866/2014.641700>
- Roy, E., Bakr, M.M. & George, R. (2017). The need for virtual reality simulators in dental education: a review. *Saudi Dent J*, 29, 41-7. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2017.02.001>
- Saxena, A., vd., (2011). Simulation in laparoscopic surgery: A review of the current literature and future directions. *Journal of Minimally Invasive Surgery*, 14(1), 11-18.
- Sears, V.H. (1925). Balanced occlusion. *J Am Dent Assoc*, 12, 1448.
- Selywn, N., (2011). *Education and technology key issues and debates*. New York: Continuum International Publishing Group
- Serrano, C.M., Wesselink, P.R. & Vervoorn, J.M. (2020). First experiences with patient-centered training in virtual reality. *J Dent Educ*, 84(5), 607-614. <https://doi.org/10.1002/jdd.12037>
- Sharawy, M. (2005). *Developmental and clinical anatomy and physiology of the temporomandibular joint*. in: Fonseca RJ (ed). *Temporomandibular Disorders, Oral and Maxillofacial Surgery*, 1st ed. Philadelphia: WB Saunders Company.
- Shen, C., Ho, J., Ly, P.T.M. & Kuo, T. (2018). Behavioral intentions of using virtual reality in learning: Perspectives of acceptance of information technology and learning style. *Virtual Reality*. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0348-1>
- Shin, Y. (2003, 5 December). *Virtual experiment environments design for science education*. (Paper presented). International Conference on Cyberworlds, Singapore, 388-395.
- Shumway, J.M. and Harden, R.M. (2003). The assessment of learning outcomes for the competent and reflective physician. *Med Teach*, 25(6), 569-84. <https://doi.org/10.1080/0142159032000151907>.
- Singh, G., Kaur, R., Mahajan, A., Thomas, A.M. & Singh, T. (2017). Piloting direct observation of procedural skills in dental education in India. *Int J Appl Basic Med Res*, 7, 239-42. https://doi.org/10.4103/ijabmr.IJABMR_54_17

- Smith, J.W. & Salmon, J.L. (2017). *Development and analysis of virtual reality technician-training platform and methods. Proceedings of the Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC)*, Orlando, FL.
- Soltanimehr, E., Bahrampour, E., Imani, M.M., Rahimi, F., Almasi, B. & Moattari, M. (2019). Effect of virtual versus traditional education on theoretical knowledge and reporting skills of dental students in radiographic interpretation of bony lesions of the jaw. *BMC Med Educ*, 19, 233. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1649-0>
- Strom, P., Hedman, L., Sarna, L., Kjellin, A., Wredmark, T. & Fellander-Tsai, L. (2006). Early exposure to haptic feedback enhances performance in surgical simulator training: a prospective randomized crossover study in surgical residents. *Surg Endosc*, 20, 1383–8. <https://doi.org/10.1007/s00464-005-0545-3>
- Suebunukarn, S., Phatthanasathiankul, N., Sombatweroje, S., Rhienmora, P. & Haddawy, P. (2009). Process and outcome measures of expert/novice performance on a haptic virtual reality system. *J Dent*, 37, 658–665. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.04.008>
- Sukotjo, C., Schreiber, S., Li, J., Zhang, M., Chia-Chun, Y.J. & Santoso, M. (2021). Development and student perception of virtual reality for implant surgery. *Educ Sci*, 11(4),176. <https://doi.org/10.3390/educsci11040176>
- Tavkar, A. and Pawar, A. (2017). Simulation in dentistry. *EC Dent Sci*, 12, 115–121.
- Thilakumara, I.P., Jayasinghe, R.M., Rasnayaka, S.K., Jayasinghe, V.P. & Abeysundara, S. (2018). Effectiveness of procedural video versus live demonstrations in teaching laboratory techniques to dental students. *J Dent Educ*, 82, 898–904. <https://doi.org/10.21815/JDE.018.086>
- Thomas, D.C., Singer, S.R. & Markman, S. (2023). Temporomandibular disorders and dental occlusion: what do we know so far? *Dent. Clin. North. Am*, 67, 299–308. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2022.11.002>
- Tolsgaard, M.G., Ringsted, C., Dreisler, E., Nørgaard, L.N., Petersen, J.H., Madsen, M.E., Freiesleben, N.L.C., Sørensen J.L. & Tabor, A. (2015). *Ultrasound Obstet Gynecol*, 46, 312–318. <https://doi.org/10.1002/uog.15659>.
- Torralba, K.D. and Doo, L. (2020). Active learning strategies to improve progression from knowledge to action. *Rheum Dis Clin North Am*, 46, 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.rdc.2019.09.001>
- Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B. & Davis, F. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Vincent, M., Joseph, D., Amory, C., Paoli, N., Ambrosini, P., Mortier, É. & Tran, N. (2020). Contribution of haptic simulation to analogic training environment in restorative dentistry. *J Dent Educ*, 84, 367–376. <https://doi.org/10.21815/JDE.019.187>
- Walsh, S.E., Singleton, J.A., Worth, C.T, Krugler, J., Moore, R. & Wesley, G. (2007). Tobacco cessation counseling training with standardized patients. *J Dent Educ*, 71(9). <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2007.71.9.tb04381.x>
- Wang, F., M, T. & Ma, S. (2022). Application of Simodont virtual simulation system in dental restorative preparation teaching. *Chinese J. Practical Stomatology*, 15, 36–40.
- WHO. Weekly Epidemiological Record (WER). (2020, May), COVID-19 strategy update. 95(19), 185–208

- Willbourne, M. (2006). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Child Educ*, 82(5), 311–2. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.97.2.184>
- Xue, L., Rashid, A. M., & Ouyang, S. (2024). The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) in Higher Education: A Systematic Review. *Sage Open*, 14(1). <https://doi.org/10.1177/21582440241229570>
- Yamaguchi, S., Yoshida, Y., Noborio, H., Murakami, S. & Imazato, S. (2013). The usefulness of a haptic virtual reality simulator with repetitive training to teach caries removal and periodontal pocket probing skills. *Dent Mater J*, 32, 847-852. <https://doi.org/10.4012/dmj.2013-174>
- Yamaner, F.E. (2013). *Temporomandibular eklem disfonksiyonlu hastalarda farklı tedavi yöntemlerinin uzun dönem etkilerinin araştırılması* (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yengin, E. (2000). *Temporomandibular Rahatsızlıklarda Teşhis ve Tedavi 1. Baskı*. İstanbul: Dilek ofset matbaacılık.
- Yuan, C.Y., Wang, X.Y., Dong, Y.M. & Gao, X.J. (2021). Effect of digital virtual simulation system for preclinical teaching of access and coronal cavity preparation. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*, 56(5), 479-484. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112144-20200831-00485>
- Yuan, Y., Luo, Y. (2022). *Research on Immersion in Virtual Reality Technology Proceedings of the 2nd International Conference*. Internet, Education and Information Technology, (pp.88-93).
- Yun, P.Y. and Kim, P.K. (2005). The role of facial trauma as as possible etiologic factor in tmeporamandibular joint disorders. *J Oral Maxillofacial Surgery*, 63(11),1576-1583. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2005.05.318>
- Yusof, N.A., Zamli, Z., Wan Salleh, W.M.S. & Che Azemin, M.Z. (2022). Virtual reality in anatomy education: advantages and challenges. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 18, 22.
- Zafar, S. and Zachar, J.J. (2020). Evaluation of HoloHuman augmented reality application as a novel educational tool in dentistry. *Eur J Dent Educ*, 24, 259-265. <https://doi.org/10.1111/eje.12492>
- Zhang, J., Xing, J., Zheng, M., Sheng, J. (2021). Comparative study on the effectiveness of virtual simulation and jaw model for undergraduate periodontal teaching. *BMC Med. Educ*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-453188/v1>
- Zhao, J., Xu, X., Jiang, H. & Ding, Y. (2020). The effectiveness of virtual reality-based technology on anatomy teaching: a meta-analysis of randomized controlled studies. *BMC Med Educ*, 20(1), 127. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-1994-z>
- Zitzmann, N.U., Matthisson, L., Ohla, H. & Joda, T. (2020). Digital Undergraduate Education in Dentistry: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 17(9), 3269. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093269>

EKLER

Ek-2. Bilgilendirilmiş Onam Formu Örneği

T.C.

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Sayın Gönüllü; Sizi koordinatörü olduğum bölümümüz uzmanlık öğrencisi Dt. Saliha Zerdali Ekici'nin sorumlu olduğu “**Sanal Evren Uygulamalarının Temporomandibuler Eklem Eğitiminde Etkinliğinin Değerlendirilmesi**” konulu tez çalışmasının anket araştırmasına davet ediyoruz. Bu araştırmanın amacı diş hekimliği fakültesi öğrencilerinin sanal gerçeklik destekli Temporomandibuler eklem eğitimine bakışının gözlemlenmesi ve teorik eğitimle karşılaştırmalı analizi ile sanal evren uygulamalarının Temporomandibuler eklem eğitiminde etkinliğinin değerlendirilmesidir. Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Bu anket çalışması için **harcanması beklenen ortalama süre 15 dakikadır**. Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün soruları eksiksiz, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun gelen cevapları içtenlikle verecek şekilde cevaplamanızdır. Çalışma sırasında ses kaydı alınacaktır ve bu ses kayıtları tamamen veri toplama amacıyla kullanılacaktır. Bu formu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakma hakkına da sahipsiniz. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz **gizli tutulacaktır**; ancak verileriniz yayın amacı ile kullanılabilir. İletişim bilgileriniz ise sadece izninize bağlı olarak ve farklı araştırmacıların sizinle iletişime geçebilmesi için “ortak katılımcı havuzuna” aktarılabilir. Eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya şimdi sorabilir veya **salihazerdali@gmail.com** e-posta adresi ve numaralı telefondan ulaşabilirsiniz. Araştırma tamamlandığında genel/size özel sonuçların sizinle paylaşılmasını istiyorsanız lütfen araştırmacıya iletiniz.

Not: Bu çalışma için size ödeme yapılmayacak, sizden de ücret talep edilmeyecektir.
Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayalı olup katılma/katılmama durumunun
öğrenim hayatınızla ilgili bir değişikliğe yol açması söz konusu değildir.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı/araştırmacılar tarafından yapıldı. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda yeterli güven verildi.

Bu koşullar altında, araştırma kapsamında elde edilen şahsıma ait bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını, çalışma sırasında ses kaydımın alınmasını, gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla sunulmasını ve yayınlanmasını, hiçbir baskı ve zorlama altında kalmaksızın, kendi özgür irademle kabul ettiğimi beyan ederim.

Katılımcının
Adı-Soyadı:
İmzası:

Araştırmacının
Adı-Soyadı: Saliha Zerdali Ekici
İmzası:

Danışman Hocanın
Adı-Soyadı: Mehmet Ali Kılıçarslan
İmzası:

Ek-3. Fakülte ve Bölümlerden Alınan Veri Toplama İzinleri



T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Dış Hekimliği Fakültesi Dekanlığı
Klinik Bilimler Bölümü
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı



Sayı : E-36253951-044-1379515

27.05.2024

Konu : 31-39488 Dt.Saliha ZERDALI EKİCİ'nin
Anket Çalışması

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı (Personel İşleri)'nin 03.05.2024 tarihli ve E-21147257-044-1354659 sayılı yazısı.

Fakültemiz Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Mehmet Ali KILIÇARSLAN'ın danışmanlığını yaptığı uzmanlık öğrencilerinden Dt. Saliha ZERDALI EKİCİ'nin "Sanal Evren Uygulamalarının Temporomandibuler Eklem Eğitiminde Etkinliğinin Değerlendirilmesi" başlıklı tez çalışmasını ile ilgili Anabilim Dalımızda anket çalışması yapması uygundur.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Prof. Dr. Cahit ÜÇÖK
Anabilim Dalı Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 41D28027-C687-4FE2-9395-4173398E5693

Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/ankara-universitesi-ehys>

Konya Yolu Sahancı Kız Yurdu Karşısı Beşevler/Ankara /ANKARA

Telefon No: 0312 296 55 75 Belge Geçer No: 0312 212 39 54

e-posta: cerahis@dentistry.ankara.edu.tr internet adresi: - Kep Adresi:

ankunvr@ankuni.tr01.kep.tr

KTP Adresi : ankunvr@ankuni.tr01.kep.tr

Bilgi için: Nilüfer AYDIN

Sürekli İşçi





T.C.
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Başkanlığı



Sayı : E-14036896-044-1450918

22.07.2024

Konu : 31-39488 Dt.Saliha ZERDALI EKİCİ'nin
Anket Çalışması

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Fakültemiz Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof.Dr.Mehmet Ali KILIÇARSLAN'ın danışmanlığını yaptığı uzmanlık öğrencilerinden Dt. Saliha ZERDALI EKİCİ'nin "Sanal Evren Uygulamalarının Temporomandibuler Eklem Eğitiminde Etkinliğinin Değerlendirilmesi" başlıklı tez çalışmasını Anabilim Dalımızda görev yapan ve çalışmaya katılmak isteyen öğretim üye ve yardımcılarına anket çalışması uygulama isteği uygundur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla arz ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Cengiz EVLİ
Anabilim Dalı Başkan V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 3C5362E2-CF36-4CC0-AFAE-21E7804E62FB Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/ankara-universitesi-ehys>

Konya Yolu Sabancı Kız Yurdu Karşısı Beşevler/Ankara /ANKARA

Telefon No: 0312 296 56 33 Belge Geçer No: 0312 212 39 54

e-posta: odr@dentistry.ankara.edu.tr internet adresi: - KEP Adresi:

ankunvrek@ankuni.tso1.kep.tr

KEP Adresi : ankunvrek@ankuni.tso1.kep.tr

Bilgi için:Eylem KAYALI

Bilgisayar İşletmeni

Telefon No:(312) 296 56 33

E-Posta: bektaskayali@gmail.com





T.C.
DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
Ortodonti Anabilim Dalı



Sayı : E-95064634-044-1451821

22.07.2024

Konu : 31-39488 Dt.Saliha ZERDALI EKİCİ'nin
Anket Çalışması

DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanlığının 02.05.2024 tarihli ve E-11008173-044-1350906 sayılı yazısı.

İlgi yazınız gereği; Fakültemiz Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof.Dr. Mehmet Ali KILIÇARSLAN'ın danışmanlığını yaptığı uzmanlık öğrencilerinden Dt. Saliha ZERDALI EKİCİ'nin "Sanal Evren Uygulamalarının Temporomandibuler Eklem Eğitiminde Etkinliğinin Değerlendirilmesi" başlıklı tez çalışmasıyla ilgili Anabilim Dalımızda görev yapan öğretim üye ve yardımcılarına (uzmanlık ve doktora öğrencileri) anket çalışması uygulamak istediği uygundur.

Gereğini bilgilerinize saygılarımla arz ederim

Prof. Dr. Mehmet Okan AKÇAM
Anabilim Dalı Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 226E261F-5921-4795-A36F-3C14B1994E94 Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/ankara-universitesi-ehys>
Konya Yolu Sabancı Kız Yurdu Karşısı Beşevler/Ankara /ANKARA
Telefon No: 0312 296 56 53 Belge Geçer No: 0312 213 09 60
e-posta: orto@dentistry.ankara.edu.tr internet adresi: - Kep Adresi:
ankurek@ankuni.hes01.kep.tr
KEP Adresi : ankurek@ankuni.hes01.kep.tr

Bilgi için: Tuğçe ÖZBEK
HASGÜL
Sürekli İşçi



Ek-4. TME Eğitimi Ölçme Değerlendirme Sınav Formu

	TME EĞİTİMİ ÖLÇME DEĞERLENDİRME SINAV FORMU	
---	--	---

SORU 1 : Kondil başına göre lateral konumda yer alan çiğneme kaslarını yazınız.

SORU 2 : Kondil başına göre medial konumda yer alan çiğneme kaslarını yazınız.

SORU 3 : Redüksiyonlu disk deplasmanını tanımlayınız.

SORU 4: Redüksiyonsuz disk deplasmanını tanımlayınız.

SORU 5: Kas kontraksiyonunda(kasılmasında) alt çene hangi yöne doğru kayar?

SORU 6 : Eklem içi problem olduğunda alt çene hangi yöne doğru kayar ?

SORU 7 : Alt çenenin sagittal düzlemdeki sınır hareketlerini gösteren diagrama ne isim verilir ?

SORU 8 : Vertikal ve horizontal determinantlar okluzal morfolojide neleri belirler ?

SORU 9 : Deviasyon ile Defleksiyon arasındaki fark nedir?

SORU 10 : Ağızın açılması sırasında eklem başının fossa içerisindeki hareketlerinin sırası nedir ?

Ek-5. Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi

	SANAL EVRENDE TME EĞİTİMİ GÖRÜŞ ANKETİ	
---	---	---

BÖLÜM 1. DEMOGRAFİK VERİLER

1.İSİM-SOYİSİM.....

2.Cinsiyetiniz?

- ☐ Kadın
- ☐ Erkek

3.Sınıfınız?.....

4.Bilgisayar/ video oyunları oynar mısınız, ne sıklıkla ?

- ☐ Biraz oyun deneyimim var.
- ☐ Haftada birkaç kez oynarım.
- ☐ Hemen hemen her gün oynarım.

5.Daha önce VR (sanal gerçeklik) gözlük deneyiminiz oldu mu ?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

6.TME ile ilgili ne kadar bilgiye sahipsiniz ?

- ☐ Hiçbir bilgim yok
- ☐ Çok az bilgiye sahibim
- ☐ Sadece anatomisini biliyorum
- ☐ Detaylı bilgim var

7.Eğitiminizde hangi tip materyallerin daha kalıcı olacağını düşünürsünüz?

- ☐ Görsel
- ☐ İşitsel
- ☐ Görsel ve işitsel kombine

6.Eğitim amaçlı simülasyon uygulamalarının kullanımına olumlu bakıyor musunuz ?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

BÖLÜM 2. ÖN TEST (SANAL EVREN TABANLI UYGULAMA ÖNCESİ)

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1.TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmak iyi bir fikirdir.					
2.TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmak akıllıca bir fikirdir.					
3. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanımına olumlu bakıyorum.					
4. Eğer mümkün olursa, TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmaya hazırım.					
5. Eğer mümkün olursa, sanal evreni (meta verse) TME eğitimi için kullanmayı planlıyorum.					
6. Eğer mümkün olursa, sanal evren (meta verse) aracılığıyla sağlanan her TME eğitimi dersini almayı planlıyorum.					
7. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmak keyifli olacaktır.					
8. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmak heyecan verici olacaktır.					
9. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) uygulaması kullanmak fiziksel sağlığını olumsuz etkileyebilir.					
10. VR (sanal gerçeklik) gözlüğü kullanarak TME eğitimi, gerçek hasta muayenesi için faydalı olacaktır.					

11. Sanal evren (meta verse) kullanımı TME eğitimini geliştirecektir.					
12. Sanal evren (meta verse) TME eğitimindeki performansını artıracaktır.					
13. Sanal evren (meta verse) kullanmak TME eğitimini daha etkili hale getirecektir.					
14. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) uygulaması kullanmak ,sadece teorik ders dinlemekten daha verimlidir.					
15. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) uygulaması kullanmak, teşhis becerilerimi sadece teorik ders dinlemekten daha verimli bir şekilde geliştirecektir.					
16.TME eğitiminde sanal evren (meta verse) tabanlı uygulama kullanmak akademik performansımı artıracaktır.					
17. Davranışlarımı etkileyen kişiler sanal evreni (meta verse) eğitim için kullanmam gerektiğini düşünüyor.					
18. Genel olarak, üniversite yetkilileri sanal evrenin (meta verse) eğitim için kullanılmasını destekliyor.					
19. Genel olarak, eğitimcim sanal evrenin (meta verse) eğitim için kullanılmasını çok destekliyor.					
20. Sanal evren tabanlı uygulamaları (meta verse)					

kullanmak için gerekli kaynaklara sahibim.					
21. Sanal evren tabanlı uygulamaları (meta verse) kullanmak için gerekli bilgiye sahibim.					
22. Sanal evren tabanlı uygulamalar (meta verse) kullandığım diğer öğrenme sistemleri ile uyumlu değil.					



BÖLÜM 3. SON TEST (SANAL EVREN TABANLI UYGULAMA SONRASI)

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1.TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmak iyi bir fikirdir.					
2.TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmak akıllıca bir fikirdir.					
3. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanımına olumlu bakıyorum.					
4. Eğer mümkün olursa, TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmaya hazırım.					
5. Eğer mümkün olursa, sanal evreni (meta verse) TME eğitimi için kullanmayı planlıyorum.					
6. Eğer mümkün olursa, sanal evren (meta verse) aracılığıyla sağlanan her TME eğitimi dersini almayı planlıyorum.					
7. Etrafımda bana ne yapacağımı söyleyecek kimse yoksa ve tek başıma çalışıyorsam TME eğitimi için sanal evren (meta verse) teknolojisini kullanabilirdim.					
8. Elimde referans olarak sadece kılavuzlar olsaydı sanal evren (meta verse) teknolojisini TME eğitimi için kullanabilirdim.					
9. Sıkıştıgımda birini yardıma çağırabilseydim sanal evren (meta verse) teknolojisini TME eğitimi için kullanabilirdim.					

10. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmayı öğrenmek benim için kolay olacak.					
11. Uygulamayı kolaylıkla kullandım/kontrol ettim.					
12. Yaptıklarım üzerinde tam kontrolüm vardı.					
13. Uygulamayı kullanırken, istediğim şeyleri yapmakta sorun yaşamadım.					
14. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmak keyifli olacaktır.					
15. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmak heyecan verici olacaktır.					
16. Sanal evren (meta verse) gibi sürükleyici simülasyon teknolojilerini kullanmaktan keyif alıyorum.					
17. Sanal evren (meta verse) gibi sürükleyici simülasyon teknolojilerini kullanırken eğleniyorum.					
18. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) uygulaması kullanmak fiziksel sağlığımı olumsuz etkileyebilir.					
19. VR (sanal gerçeklik) gözlüğü kullanarak TME eğitimi, gerçek hasta muayenesi için faydalı olacaktır.					
20. Sanal evren (meta verse) kullanımı TME eğitimini geliştirecektir.					
21. Sanal evren (meta verse) TME eğitimindeki performansımı artıracaktır.					

22. Sanal evren (meta verse) kullanmak TME eğitimini daha etkili hale getirecektir.					
23. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) uygulaması kullanmak, sadece teorik ders dinlemekten daha verimlidir.					
24. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) uygulaması kullanmak, teşhis becerilerimi sadece teorik ders dinlemekten daha verimli bir şekilde geliştirecektir.					
25. TME eğitimi için sanal evren (meta verse) kullanmak sadece teorik ders dinlemek ile aynı eforu harcayarak eğitimimin ilerlemesini iyileştirecektir.					
26. TME eğitiminde sanal evren (meta verse) tabanlı uygulama kullanmak akademik performansımı artıracaktır.					
27. Davranışlarımı etkileyen kişiler sanal evreni (meta verse) eğitim için kullanmam gerektiğini düşünüyor.					
28. Benim için önemli olan kişiler sanal evreni (meta verse) eğitim için kullanmam gerektiğini düşünüyor.					
29. Genel olarak, üniversite yetkilileri sanal evrenin (meta verse) eğitim için kullanılmasını destekliyor.					
30. Genel olarak, eğitimcim sanal evrenin (meta verse) eğitim için kullanılmasını çok destekliyor.					

31. Sanal evren tabanlı uygulamaları (meta verse) kullanmak için gerekli kaynaklara sahibim.					
32. Sanal evren tabanlı uygulamaları (meta verse) kullanmak için gerekli bilgiye sahibim.					
33. Sanal evren tabanlı uygulamalar (meta verse) kullandığım diğer öğrenme sistemleri ile uyumlu değil.					
34. Sanal evren (meta verse) tabanlı uygulamaların zorlukları ile ilgili yardım için özel bir kişi (veya grup) mevcuttur.					
35. Uygulamayı kullanırken kendimi uygulamaya kaptırdım.					
36. Uygulamayı kullanırken etrafımdaki her şeyi unuttum/görmezden geldim.					
37. Uygulamayı kullanırken nerede olduğumu unuttum.					
38. Uygulamayı kullanırken kendimi sanal dünyanın içindeymişim gibi hissettim.					
39. Uygulamayı kullanırken zaman duygumu kaybettim.					
40. Uygulamayı kullanırken kendimi başka bir yerde ve zamanda yaşıyormuş gibi hissettim.					

Ek-6. Sanal Evren Uygulaması Geri Bildirim Anketi

	SANAL EVREN UYGULAMASI GERİ BİLDİRİM ANKETİ	
---	--	---

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1.Sanal evren tabanlı bir uygulama ile TME eğitimi almak eğlenceliydi.					
2. Sanal evren tabanlı bir uygulama ile TME'yi öğrenmek teorik ders dinlemekten daha öğreticiydi.					
3.Bir kazanım elde edeceğimi düşünmemiştim ancak VR gözlüğü gözümden çıkartmadım.					
4. Sanal evren tabanlı bir uygulama ile TME'yi öğrenmek ,öğrenme motivasyonumu artırdı.					
5.Bu eğitimin hasta üzerinde uygulamalı TME muayenesinden önce çok faydalı olduğunu düşünüyorum.					
6. Sanal evren tabanlı bir uygulama ile TME eğitimi anatomik yapıları ve patolojileri hayal etmeme yardımcı oldu.					
7.VR gözlükteki simülasyonlar görsel olarak akılda kalıcıydı.					
8.Simülasyonu kullanmak benim için zor oldu çünkü uygulamayı nasıl kullanacağımı çözemedim.					
9. Sanal evren tabanlı uygulamada daha fazla rehberliğe ihtiyaç vardı.					
10. Sanal evren tabanlı uygulama bana gerçek bir hastayla uğraşıyor muyum gibi hissettirmedi.					
11.Farklı senaryolar ile uygulama çeşitliliği artırılabilir.					

Kullandığınız uygulama ile ilgili aşağıda verilen olumlu/olumsuz duyguları ne derece hissettiniz (1 en az 5 en çok olacak şekilde puanlayınız)

	1	2	3	4	5
Baş dönmesi?					
Başınız "ağırlaşıyor" mu?					
Vertigo?					
Genel bir rahatsızlık?					
Mide bulantısı?					
Baş ağrısı?					
Eğlence?					
Memnuniyet?					
Coşku?					
Heyecan?					
Sıkılmış?					
Hayal Kırıklığı?					
Gergin?					
Stresli?					
Sinirli?					

Ek-7. Öğretmenler İçin Sanal Evrende TME Eğitimi Görüş Anketi

	<u>EĞİTMENLER İÇİN SANAL EVRENDE TME EĞİTİMİ GÖRÜŞ ANKETİ</u>	
---	--	---

ÖN TEST (SANAL EVREN TABANLI UYGULAMA ÖNCESİ)

1.Cinsiyetiniz?

- ☐ Kadın
- ☐ Erkek

2. Yaşınız?.....

3.Ünvanınız?

- ☐ Arş.Gör
- ☐ Dr.Öğr.Üyesi
- ☐ Doç.Dr
- ☐ Prof.Dr

4.Branşınız?

- ☐ Protetik Diş Tedavisi
- ☐ Ağız,Diş Ve Çene Cerrahisi
- ☐ Ortodonti
- ☐ Ağız,Diş ve Çene Radyolojisi

5.Öğrenci eğitiminde hangi tip öğrenme metodunun daha kalıcı olacağını düşünüyorsunuz?

- ☐ Görsel
- ☐ İşitsel
- ☐ Görsel ve işitsel kombine

6.Daha önce VR (sanal gerçeklik) gözlük deneyiminiz oldu mu?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

7. Eğitim amaçlı simülasyon kullanımına olumlu bakıyor musunuz?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
8. Sanal evren (meta verse) tabanlı uygulamaların öğrenci eğitiminde faydalı olacağını düşünüyorum.					
9. TME ile ilgili sanal evren (meta verse) tabanlı bir eğitimin öğrencilerin akademik başarı düzeylerinde etkili olacağına inanıyorum.					
10. Sanal evren (meta verse) tabanlı bir uygulamanın öğrencilerin dikkatini derste tutmaya yardımcı olacağını düşünüyorum.					
11. Öğrencilere sanal evren (meta verse) tabanlı bir uygulama ile eğitim verilmesinin vize- final notları bazında akademik başarılarını artıracığını düşünüyorum.					
12. Sanal evren (meta verse) tabanlı uygulamalar ile verilen eğitimin, eğitim üzerinden belirli bir süre geçtikten sonra bile daha kalıcı olacağı düşüncesindeyim.					

13. Sanal evren (meta verse) tabanlı uygulamanın eğitime şu katkıları sağlayacağını düşünüyorum (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- Kullanım kolaylığı
- Daha kısa sürede daha çok bilgi/konu verilebilmesi
- Öğrenci dikkatinde devamlılık
- Öğrenci akademik başarısında yükselme
- Öğrencinin derse ilgisini/ merakını artırma
- Eğitmenin ders için daha az içerik üretme ihtiyacı

SON TEST (SANAL EVREN TABANLI UYGULAMA SONRASI)

1. Eğitim amaçlı simülasyon kullanımına olumlu bakıyor musunuz?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
2. Sanal evren (meta verse) tabanlı uygulamaların öğrenci eğitiminde faydalı olacağını düşünüyorum.					
3. TME ile ilgili sanal evren (meta verse) tabanlı bir eğitimin öğrencilerin akademik başarı düzeylerinde etkili olacağına inanıyorum.					
4. Sanal evren (meta verse) tabanlı bir uygulamanın öğrencilerin dikkatini derste tutmaya yardımcı olacağını düşünüyorum.					
5. Öğrencilere sanal evren (meta verse) tabanlı bir uygulama ile eğitim verilmesinin vize-final notları bazında akademik başarılarını artıracığını düşünüyorum.					
6. Sanal evren (meta verse) tabanlı uygulamalar ile verilen eğitimin, eğitim üzerinden belirli bir süre geçtikten sonra bile daha kalıcı olacağı düşüncesindeyim.					

7. Sanal evren (meta verse) tabanlı uygulamanın eğitime şu katkıları sağlayacağını düşünüyorum (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- ☐ Kullanım kolaylığı
- ☐ Daha kısa sürede daha çok bilgi/konu verilebilmesi
- ☐ Öğrenci dikkatinde devamlılık
- ☐ Öğrenci akademik başarısında yükselme
- ☐ Öğrencinin derse ilgisini/ merakını artırma
- ☐ Eğitmenin ders için daha az içerik üretme ihtiyacı

8. Bu ürün/uygulama aktif kullanım halinde olsaydı kendi derslerinizde bu ürünü tercih eder miydiniz? Hayır ise sebebini kısaca açıklayınız

- ☐ Evet
- ☐ Hayır,çünkü.....



ÖZGEÇMİŞ

I-Bireysel Bilgiler

Adı : Saliha
Soyadı : Zerdali Ekici
Doğum yeri ve tarihi :
Uyruğu : T.C.
İletişim adresi : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi
E-posta :

II. Eğitim Bilgileri

2021-2025 Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Görevlisi
2013-2018 Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

III-Yabancı Dil

İngilizce

IV- Bilimsel İlgi Alanları

Yayımları:

- Zerdali Ekici S., Gönüldaş F., Karacaoğlu F. (2022). *Açılı yerleştirilmiş bir implantın kişiye özel hibrit abutment ile rehabilite edilmesi: Olgu sunumu*. Türk Prostodontoloji ve İmplantoloji Derneği 7. Uluslararası Bahar Sempozyumu, İstanbul, Türkiye, 21 - 22 Ekim 2022, ss.18
- Kızılkaya B., Kılıçarslan M. A., Zerdali Ekici S., Gönder A., Pamuk B. K., Topallı D. (2023). *A Temporomandibular Joint Course with Metaverse Experience*. International Eastern Conference on Human-Computer Interaction, Erzurum, Türkiye, 23 - 25 Kasım 2023
- Basmacı F., Bulut A. C., Ozcelik E., Zerdali Ekici S., Kılıçarslan M. A., Cagiltay N. E. (2024). *Evaluation of the effects of avatar on learning temporomandibular joint in a metaverse-based training*. *Journal of Dental Education*