T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARINA YÖNELİK MOTİVASYON: ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

Muhammed Yasir KAYAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Programı

Danışman

Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL

Ocak, 2025

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARINA YÖNELİK MOTİVASYON: ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

Muhammed Yasir KAYAR tarafından hazırlanan tez çalışması 16.01.2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Prof. Dr. Behiye AKÇAY, Üye
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa _____

Doç. Dr. Gülbin ÖZKAN, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Danışmanım Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL sorumluluğunda tarafımca hazırlanan "Sanal Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Motivasyon: Ölçek Geliştirme Çalışması" başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Muhammed Yasir KAYAR

İmza

Canım Sevgilime

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmam süresince bilgi ve deneyimleriyle bana rehberlik eden, hem akademik gelişimime hem de kişisel hayatıma dokunan değerli danışmanım Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Kendisini yalnızca bir akademik rehber değil, aynı zamanda bana her daim destek olan, yol gösteren ve bir anne gibi yanımda bulunan biri olarak görüyorum. Bu süreçte gösterdiği sabır, şefkat ve yönlendirmeler benim için büyük bir anlam ifade etmektedir. Onun varlığı, bu çalışmanın başarıyla tamamlanmasının en temel yapı taşlarından biri olmuştur.

Tezimin değerlendirme sürecinde titizlikle zaman ayıran ve değerli katkılarıyla çalışmamın bilimsel niteliğini artıran kıymetli jüri üyelerim Doç. Dr. Gülbin ÖZKAN ve Prof. Dr. Behiye AKÇAY'a içten teşekkür ederim. Geri bildirimleri ve yapıcı eleştirileri, yalnızca bu çalışmayı değil, araştırma becerilerimi de geliştirmeme yardımcı olmuştur.

Ayrıca, bu zorlu süreçte her zaman yanımda olan sevgili arkadaşlarım Arş. Gör. Çağrı BİLİR ve özellikle Arş. Gör. Şevval GÖKÇEN'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Veri analizi sürecinde bilgi ve deneyimlerini paylaşarak bana destek olan değerli meslektaşım Arş. Gör. Ali Berke KÖRÜN'e ayrıca teşekkür ederim.

Sevgisi, sabrı, anlayışı ve her an yanımda oluşuyla, bu yolculuğu başarıyla tamamlamamda en büyük güç kaynağım sevgilim Büşra ÇELİKBAŞ olmuştur. Beni her daim motive eden ve tüm zorluklara karşı ayakta kalmamı sağlayan varlığı için ona minnettarım. Hayatımda olduğu için kendimi çok şanslı hissediyorum.

Bu tez, bilimsel bir çalışmanın yanı sıra hayatımda iz bırakan değerli insanların ortak emeğiyle ortaya çıkmıştır. Her birine minnet ve şükranlarımı sunarım.

Muhammed Yasir KAYAR

İÇİNDEKİLER

KISALTMA LİSTESİ vii

ŞEKİL LİSTESİ viii

TABLO LİSTESİ ix

ÖZET x

ABSTRACT xii

1 GİRİŞ 1

1.1 Problem Durumu 1

1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi 11

1.3 Araştırmanın Varsayımları 11

1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları 12

2 KURAMSAL ÇERÇEVE 13

2.1 Sanal Gerçeklik 13

2.1.1 Sanal Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi 15

2.1.2 Sanal Gerçekliğin Teorik Temelleri 16

2.1.3 Sanal Gerçeklik Ortamlarının Tasarımı 21

2.1.4 Eğitimde Sanal Gerçeklik 24

2.2 Motivasyon 25

2.2.1 Motivasyon Teorileri 28

2.2.2 Öz Belirleme Teorisi 35

3 YÖNTEM 44

3.1 Araştırmanın Modeli 44

3. 2 Çalışma Grubu 44
3.3 Ölçek Geliştirme Süreci 45
3.3.1 Ölçülmek İstenen Kavramın Tanımlanması 46
3.3.2 Madde Havuzunun Oluşturulması 48
3.3.3 Ölçme Formatına Karar Verilmesi 49
3.3.4 Madde Havuzunun Uzman Görüşüne Sunulması 50
3.3.5 Pilot Çalışma 51
3.3.6 Maddelerin Değerlendirilmesi 51
3.3.7 Asıl Çalışma ve Ölçeğe Son Halinin Verilmesi 51
3.4 Verilerin Analizi 52
3.4.1. Güvenirlik Analizi 52
3.4.2 Geçerlik Analizi 53
4 BULGULAR **56**
4.1 Geçerliğe İlişkin Bulgular 56
4.1.1 Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) Bulguları 56
4.1.2 Doğrulayıcı Faktör Analizi Bulguları 62
4.2 Güvenirliğe İlişkin Bulgular 64
5 SONUÇ **66**
5.1 Öneriler 67
KAYNAKÇA **69**
A SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARINA YÖNELİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ **93**
B ETİK KURUL İZNİ **95**
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR **96**

KISALTMA LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AFA	Açımlayıcı Faktör Analizi
AMOS	Analysis of Moment Structures
CAVE	Cave Automatic Virtual Environments
CTML	Cognitive Theory of Multimedia Learning
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
HMD	Head Mounted Display
IVR	İmmersive Virtual Reality
JASP	Jeffreys's Amazing Statistics Program
KMO	Kaiser-Mayer-Olkin
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NASA	National Aeronautics and Space Administration
SDT	Self Determination Theory
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STEM	Science, Technology, Engineering, Math
VE	Virtual Environments
VR	Virtual Reality

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 İnsan zihninde bilginin işlenme basamakları **……..... 22**

Şekil 2.2 Öz belirleme kuramına göre motivasyon türleri **……..…… 40**

Şekil 3.1 Araştırmada uygulanan ölçek geliştirme adımları **……..... 46**

Şekil 4.1 Birinci AFA'nın özdeğer çizgi tablosu **……. 57**

Şekil 4.2 İkinci AFA'nın özdeğer çizgi tablosu **……..… 59**

Şekil 4.3 "Sanal Gerçekliğe Yönelik Motivasyon Ölçeği"ne ilişkin doğrulayıcı faktör analizi sonuçları **…….…….…..….. 64**

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Bilişsel aşırı yüklenme senaryoları ve potansiyel çözümler **23**
Tablo 3.1 Ana çalışmadaki katılımcıların demografik bilgileri ve sayısı …….. **45**
Tablo 3.2 Örnek madde ve ölçülen kavram…..…….. **49**
Tablo 3.3 Pilot çalışmadaki katılımcıların demografik bilgileri ve sayısı …….. **51**
Tablo 4.1 İkinci AFA'nın KMO ve Barttlet test sonuçları …..…… **58**
Tablo 4.2 İkinci AFA sonrasında her bir faktördeki maddelerin faktör yükleri .. **59**
Tablo 4.3 Analiz aşaması ve ölçeğin son halinde kullanılan madde numaraları . **61**
Tablo 4.4 Serbestlik derecesi değerleri …..…….. **62**
Tablo 4.5 DFA uyum indeksleri değerleri …..……..…….. **63**
Tablo 4.6 Ölçeğin tamamının tutarlılık katsayıları …..……..…….. **65**
Tablo 4.7 Ölçeğin birinci alt boyutu için tutarlılık katsayıları …..……...… **65**
Tablo 4.8 Ölçeğin ikinci alt boyutu için tutarlılık katsayıları …..……...… **65**
Tablo 4.9 Ölçeğin üçüncü alt boyutu için tutarlılık katsayıları …..……...… **65**

ÖZET

Sanal Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Motivasyon: Ölçek Geliştirme Çalışması

Muhammed Yasir KAYAR

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Programı
Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL

Sanal gerçeklik eğlence sektöründe yerini bulmasıyla birlikte hızlıca yaygınlaşmış ve bu durum seri üretimine dolayısıyla da maliyetlerinin azalmasına yol açmıştır. Azalan maliyeti ve potansiyeli olan bir araç olarak görülmesi nedeniyle eğitim araştırmalarında da hızlı bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Yapılan araştırmalar sanal gerçeklik uygulamalarının eğitsel değerini ortaya koymak adına bilişsel ve bilişsel olmayan çıktıları değerlendirmişlerdir. Bu çıktılardan bir tanesi de motivasyondur ve sanal gerçeklik uygulamalarının gerçek değerinin anlaşılmasında önemli bir değişken olarak görülmektedir. Ancak literatürde sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik öğrenci motivasyonlarını ölçebilecek bir ölçek bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı öğrencilerin sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik motivasyonlarını ölçecek bir ölçek geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden biri olan kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Veriler ortaokul 5., 6., 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinden toplanmış ve araştırmaya toplamda 301 öğrenci katılmıştır. Örnekleme yöntemi olarak ise amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme tercih edilmiş araştırmaya katılma ölçütü ise ortaokul seviyesinde olmak ve sanal

gerçeklik deneyimine sahip olmak şeklinde belirlenmiştir. Ölçeği oluşturabilmek adına ilk olarak 32 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuş ve bu maddeler uzman görüşüne sunulmuştur. Daha sonrasında örneklemi birebir temsil eden 37 öğrenci ile pilot çalışma gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler değerlendirilerek 13 madde havuzdan çıkartılmıştır. Kalan 19 madde ile ana çalışma gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler ile geçerlik güvenirlik analizleri yapılmıştır. Bu aşamada 5 madde daha ölçekten çıkartılarak analizler tekrarlanmıştır. Sonuç olarak 14 madde ve 3 faktörden oluşan bir ölçek elde edilmiştir. Literatürde sanal gerçekliğe yönelik öğrenci motivasyonlarını ölçen bir ölçeğe rastlanılmamıştır. Bu nedenle çalışmanın bu bağlamda araştırmacalara fayda sağlayabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sanal gerçeklik, motivasyon, ölçek geliştirme, öz belirleme teorisi, eğitim teknolojileri

ABSTRACT

Motivation Towards Virtual Reality Applications: A Scale Development Study

Muhammed Yasir KAYAR

Department of Mathematics and Science Education
Master of Science Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL

As virtual reality found its place in the entertainment sector, it quickly became widespread, and this led to mass production and thus to a decrease in costs. Due to its decreasing cost and being seen as a potential tool in education, it has started to be used rapidly in educational research. Studies have evaluated cognitive and non-cognitive outcomes to reveal the educational value of virtual reality applications. One of these outcomes is motivation, which is seen as an important variable in understanding the true value of virtual reality applications. However, there is no scale in the literature that can measure student motivation towards virtual reality applications. Therefore, the aim of this study is to develop a scale to measure students' motivation towards virtual reality applications. For this purpose, cross-sectional survey model, one of the quantitative research methods, was used in the study. Data were collected from middle school 5th, 6th, 7th and 8th grade students and a total of 301 students participated in the study. As a sampling method, criterion sampling, which is one of the purposeful sampling methods, was preferred, and the criteria for participating in the research were determined as being at the middle school level and having virtual reality experience. In order to create the scale, an item pool of 32 items was first created and these items were submitted to expert

opinion. Subsequently, a pilot study was conducted with 37 students who directly represented the sample, and based on the evaluation of the collected data, 13 items were removed from the item pool. The main study was conducted with the remaining 19 items and validity and reliability analyses were conducted with the data obtained. At this stage, 5 more items were removed from the scale and the analyses were repeated. As a result, a scale consisting of 14 items and 3 factors was developed. Since there is no scale in the literature to measure student motivation toward virtual reality, this study is expected to be beneficial for researchers in this context.

Keywords: Virtual reality, motivation, scale development, self-determination theory, educational technologies

1
GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

Bilim, teknoloji ve toplumlar, farklı disiplinlerdeki bilginin hızla artmasıyla birlikte dönüşüm geçirmektedir. Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş süreci yaşanmakta olup, bu geçişe bilimin ilerlemesi öncülük etmektedir (Euler, 2003). Yapılan birçok çalışma, fen eğitiminin ülkelerin ekonomik kalkınmasını sürdürmede, sürdürülebilir gelişimi desteklemede ve sosyo-bilimsel tartışmalara katılımı teşvik etmede kritik bir role sahip olduğunu vurgulamaktadır (Blackie vd., 2016; Burmeister vd., 2012; Eijck & Roth, 2007; Eilks, 2015; Hofstein vd., 2011; Onwu & Kyle, Jr, 2011; Roth & Lee, 2004; Zeidler vd., 2005). Bu doğrultuda, her bireyin temel bir bilimsel bilgi düzeyine sahip olması gereklidir (Carnavale vd., 2011; Stuckey vd., 2013). Dünyanın dört bir yanındaki hükümetler, bilim ve teknolojinin ülkelerinin ilerlemesi için çok önemli olduğu ve sadece profesyonel bilim insanları ve mühendislere değil, aynı zamanda genel bilim anlayışına sahip bir nüfusa da ihtiyaç duydukları konusunda hemfikirdir (Bradley, 2005). Önemine rağmen, her yerde gençlerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarına girme konusundaki artan isteksizliği, mevcut fen eğitimi literatüründe birçok araştırmada ortak bir konu olmuştur (Bøe vd., 2011; Cazarez, 2022; Hollbrook, 2005; Stuckey vd., 2013). Bu isteksizlik nedeniyle, fen eğitiminin vizyonu ve misyonuna ilişkin tartışmalar ortaya çıkmıştır. Hurd'e (1998) göre yaklaşık iki yüzyıldır, öğrencileri fen alanında bir mesleğe hazırlamak fen eğitiminin misyonunu oluşturur. Ayrıca, fen öğretimine yönelik mevcut yaklaşımların etkililiği ve sonuçları hakkında uzun süredir devam eden bir tartışma vardır (Stocklmayer vd., 2010). Bu nedenle, STEM öğretmenlerinin tüm öğrencilere titiz, yüksek kaliteli ve eşitlikçi bir öğrenme fırsatı sunmak adına

yenilikçi öğretim uygulamalarını entegre etmeleri için sürekli bir teşvik vardır (Hanson vd., 2016; National Council of Teachers of Mathematics, 2014; Thisgaard ve Makransky, 2017; Windschitl vd., 2012).

Langdon ve arkadaşları (2012) şirketlerin STEM alanlarından mezun kişilerin istihdam edildiği pozisyonlarda yeterli niteliklere sahip adayların azlığı nedeniyle bu pozisyonları doldurmakta zorlandıklarını ifade etmektedir. Bu durumun potansiyel bir nedeni, eğitim kurumlarında STEM alanlarına yönelik pedagojik yaklaşım ile bu mesleklerin gerektirdiği gerçek yetkinlikler arasındaki tutarsızlıktır (National Research Council, 2011). Çağdaş eğitime yönelik başlıca eleştirilerden biri, sunum yöntemlerinden kaynaklanan uzak aktarım (öğrenilen bilgi veya becerilerin, öğrenildiği bağlamdan farklı ve yeni bir bağlama uygulanabilme yeteneği) oranının çok düşük olmasıdır (Scott, 2015). Akademik olarak iyi performans gösteren öğrenciler, bilgilerini benzer gerçek dünya durumlarına uyarlamakta sıklıkla zorlanmaktadır (Dede, 2009). Fen eğitimi kapsamındaki belirli faaliyetler ile bu faaliyetlerin gerçek dünya ile ilişkili sonuçları arasında çoğunlukla kopukluklar olduğu gözlemlenmektedir (Lyons, 2006). Sonuç olarak, bireylerin STEM alanında kariyer yapmaya teşvik edilmesi ve belli bir seviyede genel bilim anlayışına sahip olabilmeleri için, fen eğitiminin geleceği, onların günlük yaşamlarıyla bağlantı kurabilecekleri ve ilgi çekici öğrenme deneyimleri sunmaya odaklanmalıdır (Makransky vd., 2020).

Ülkeler, fen eğitimi ile gerçek dünya arasındaki bu kopukluğu gidermek amacıyla, eğitim modellerinde öğrenci merkezli öğretim yaklaşımlarına yönelmeye başlamışlardır. Örneğin 1996 yılında ABD Ulusal Araştırma Konseyi, Ulusal Bilim Eğitimi Standartlarını yayınlamış ve her bilimsel disiplinde, tüm sınıf seviyelerindeki öğrencilerin bilimsel keşif fırsatına sahip olmalarını ve kendi bilişsel süreçlerini ve davranışlarını geliştirebilmesi için eğitim modellerinde keşif yoluyla öğrenme yaklaşımının benimsenmesine vurgu yapmıştır. Bir eğitim psikoloğu olan Jerome Bruner tarafından 1960'lı yıllarda ileri sürülen bu teori bağımsız düşünce, aktif keşif, bilimsel sorgulama ve problem çözme yoluyla öğrencilerin nesnel olguların özelliklerini inceleyebileceklerini, gelişimlerinin altında yatan nedenleri ortaya çıkarabileceklerini ve iç ilişkilerini ayırt edebileceklerini, böylece örüntüleri tanımlayabileceklerini ve kendi kavramlarını oluşturabileceklerini öne sürer. Bruner'in bu teorisi temellerini yapılandırmacı

yaklaşımdan almaktadır. Yapılandırmacı yaklaşımın fikir babalarından olan Dewey, (1938) öğrencilerin kişisel deneyimlerinden aktif olarak önemli bilgiler yarattığını öne sürer. Bu teorik çerçeve, öğrenenin öğrenme süreçlerini yönetmedeki aktifliğini vurgular ve kavramsal bilgi ile gerçek dünya deneyimi arasındaki uçurumu kapatmaya çalışır. Yapılandırmacılık, öğrenci merkezli eğitimin önemine vurgu yapar ve bir öğrencinin gerçek dünyadaki zorlukları ele alma becerilerinin geliştirilmesine öncelik verir. Bunun yanı sıra Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2024 öğretim programının yürürlüğe girmesiyle birlikte, bu programda temel alınan anlayışın etkin bir şekilde uygulanabilmesi amacıyla bazı temel öğretim yaklaşımlarının benimsenmesi kararlaştırılmıştır. Bu yaklaşımlar arasında yaşantı temelli öğrenme, bağlam temelli öğrenme ve proje temelli öğrenme yaklaşımları bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar, öğrenmeyi deneyimlerle şekillendiren, bilgiyi gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendiren ve öğrenci özerkliğini merkeze alan yaklaşımlardır. Öğretmeni bir rehber olarak konumlandıran bu yaklaşımlar, öğrenci merkezli bir anlayışla anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi hedeflemektedir.

Sanal gerçeklik bu bağlamda fen eğitiminin misyonunu gerçekleştirmede potansiyeli olan bir eğitim aracı olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda öğrencilere titiz ve yüksek kaliteli bir öğrenme ortamı da sunan sanal gerçeklik yenilikçi öğretim uygulamalarından bir tanesidir. Sanal gerçeklik, bir bilgisayar veya mobil cihaz aracılığıyla üç boyutlu bir dünyada sanal öğelerle etkileşimi mümkün kılan bir teknolojidir. Kullanıcılara yoğun bir şekilde sürükleyici duyusal deneyim sağlar (Araiza-Alba vd., 2022). Görsel, işitsel ve bazı türlerinde dokunsal çıktı cihazları ile, öğrencilerin sanal ortamla sanki onun bir parçasıymış gibi birinci şahıs bakış açısıyla etkileşime girmelerine olanak tanır. Bu teknolojiyi kullanan birey, kendisini yapay çevreye entegre olmuş, fiziksel eylemler gerçekleştirme ve sanal varlıkları yönetme kabiliyetine sahip olarak algılar (Smith, 2015). Eğitimde en yaygın kullanılan sanal gerçeklik biçimi masaüstü sanal gerçeklik (VR) ve sürükleyici sanal gerçekliktir (IVR). VR, bilgisayar monitöründe görüntülenen sanal ortamı (VE) ifade eder ve etkileşim öncelikle klavye, fare ve dokunmatik ekran aracılığıyla sağlanır (Lee & Wong, 2014). IVR, başa takılan ekranlar (HMD) gibi yardımcı cihazlarla kapsamlı bağlamsallaştırma ve etkileşim olanağı ve kullanıcıların sanal ortama tamamen dalmalarına olanak tanır (Dubovi vd., 2017).

Bu da gerçekçi, bağlamsallaştırılmış ve özgün bir deneyim sağlar (Makransky vd., 2019b). Sanal gerçeklik sistemleri, çeşitli dağıtım mekanizmaları ve birçok kanal aracılığıyla bilgiyi tekrar tekrar iletebilir. Ağırlıklı olarak işitsel ve görseldir ve daha da önemlisi, geleneksel eğitim yöntemlerinde bulunmayan sözel olmayan işitsel uyaranları verebilir. Gerçek dünyayı doğru bir şekilde simüle eden bilgisayar tarafından oluşturulmuş bir ortam, diğer medya türlerini aşarak kullanıcı deneyimini geliştirir ve daha yüksek bir varlık hissi ve katılım için teşvik sağlar (Urech vd., 2015).

Sanal gerçekliğin fen eğitiminin misyonunu gerçekleştirebilme potansiyeli bu özellikleri sayesinde mümkün olmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşımın gerekliliklerini karşılayan sanal gerçeklik uygulamaları, öğrencilerin birinci şahıs perspektifinden gerçek hayata yönelik faaliyetleri fen öğretimi sürecinde deneyimlemelerine olanak tanır. Gerçek dünya ile ilişkilendirilmiş bilimsel faaliyetlere katılmak, öğrencilerin bilimin özünü ve birçok alanın pratik işleyişini daha iyi anlamalarını sağlayabilir. Ezberciliği ve kalıplaşmış laboratuvar egzersizlerini vurgulamak yerine, öğrenciler doğal dünyayı keşfedebilir, hipotezler oluşturabilir ve iddialarını kanıtlarla destekleyebilir, böylece bilimin özünü deneyimleyebilirler (Hofstein ve Lunetta, 2004, s. 30). Yapılandırmacı yaklaşımın yanı sıra Edgar Dale tarafından 1946 yılında ileri sürülen Deneyim Konisi Teorisi de sanal gerçeklik uygulamalarının potansiyelini destekler niteliktedir. Deneyim Konisi Teorisi öğrencinin öğrenme deneyimlerini ne kadar etkili bir şekilde hatırladığını görselleştiren bir çerçeve sunar. Teori, öğrenme yöntemlerini bir koni şeklinde organize eder ve bu koninin altından üstüne doğru çıkıldıkça, öğrenme deneyimleri somuttan soyuta şeklinde ilerler. Daha somut deneyimler daha kalıcı ve etkili öğrenme sağlar. Dale (1946), öğrencilerin okuduklarının yalnızca %10'unu hatırladığını, ancak modelleme ve deneyimsel simülasyonlar yoluyla aktif olarak öğrenme süreçlerine katıldıklarında öğrendiklerinin %90'ını akıllarında tuttuklarını belirtmiştir. Sanal gerçeklik uygulamaları, öğrencilerin koşullarla simüle edilmiş bir şekilde karşılaşmalarını sağlar. Aynı zamanda, ilgi çekici karakterler ve senaryolar içeren gerçekçi anlatılar aracılığıyla bağlamsal öğrenmeye olanak tanır. Bu yöntem, geleneksel doğrusal metinlere uygun bilişsel stillere sahip öğrencilerin, kendi zihinsel modellerini geliştirmelerine olanak tanıyan alıştırmalar sunar (Moshell ve Hughes, 2002). Aynı zamanda Mayer (2003), Multimedya Öğrenme

Teorisi'nde, bilginin birden fazla şekilde sunulduğunda, çeşitli duyuları harekete geçirdiğinde ve her öğrencinin öğrenme stiline uyum sağladığında, öğrencilerin bilgiyi daha etkili bir şekilde öğrenip akıllarında tutacaklarını öne sürer. Görsel, işitsel ve dokunsal çıktılar verebilen sanal gerçeklik uygulamaları bu bağlamda öğrencilerin öğrenmelerini daha kalıcı hale getirebilir ve faaliyetlere katılımlarını arttırabilir. Fen eğitimi literatüründe sıklıkla karşılaşılan ve üstesinden gelinmesi kimi durumlarda zor olan soyut kavramların öğretimi de sanal gerçeklik uygulamaları ile daha etkili şekilde yapılabilmektedir. Özellikle genç öğrenciler, soyut ve somut olmayan konuları anlamakta zorlanırlar (Cai vd., 2014; Sun vd., 2010). Sanal gerçekliğin soyut kavramları daha somut bir biçimde tasvir etme kapasitesi, öğrenme sürecini geliştirir ve öğrencilerin konuya katılımını teşvik eder (Baceviciute vd., 2021; Eiris vd., 2022; Hamilton vd., 2021; Kapp ve O'Driscoll, 2009; Sowndararajan vd., 2008). Çoğunlukla anlaşılması zor olan teorik kavramlar, katılım ve özümseme için daha erişilebilir hale gelir (Hardie vd., 2020; Hite vd., 2019). Sanal gerçeklik, sınıfta sıklıkla soyut ve tipik olarak öğrenci için gerçek dünyada görsel veya elle tutulur olmayan deneyimler sağlama kapasitesine sahiptir (Pande 2020; Pande ve Chandrasekharan, 2017; Wu vd.,2020). Örneğin, bölünen bir hücrenin çekirdeğinde gezinmek, biyoloji dersi sırasında bir koroner arterin içini incelemek (Dede, 2009), matematik teoremlerini yürünebilir bir yüzey üzerinde görselleştirmek (Persky & McBride, 2009), astronomideki soyut kavramların (Barnett, 2005), fizikteki ilkelerin (Al-Amri vd., 2020) ve kimyadaki etkileşimlerin (Merchant vd., 2013; Pietikäinen vd., 2021; Tarng vd., 2021) görselleştirilmesini kolaylaştırmak için kullanılmıştır. Bu uygulamalar, öğrencilerin bir olguda gezinmelerini, sorgulamalarını kolaylaştırmak için içeriği değiştirmelerini ve başka türlü algılanamayan içeriği araştırmalarını sağlar. De Vries ve May (2019), Danimarka'daki laboratuvar teknisyeni öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, VR laboratuvar simülasyonunun etkili bir tamamlayıcı eğitim aracı olarak hizmet ettiğini ve öğrencilerin pratik prosedürleri ve cihaz tekniklerini görselleştirmelerini sağlayarak teori ve uygulama arasındaki bağlantıyı kolaylaştırdığını göstermiştir. Farklı araştırmalar da sanal gerçekliğin öğrenci eğitimi için etkili bir pedagojik araç ve sürükleyici bir ortam olarak hizmet edebileceğini, öğrencilere öğrenmelerini genişletmek, diğer ortamlar aracılığıyla ulaşılamayan senaryoları ve kavramları görselleştirmek ve daha derin bilgi edinmek için gerçek bir bağlam sunabileceğini göstermektedir (Araiza-Alba vd., 2022; Chen, 2016; Huang vd., 2010; Ibáñez vd.,

2011). Sonuç olarak, VR uygulamalarının öğrencilere fen öğrenme sonuçlarını etkileyebilecek daha gerçekçi, bağlamsallaştırılmış ve etkileşimli deneyimler sunduğu gösterilmiştir. Geleneksel eğitim yöntemlerinde bulunmayan, sözel olmayan işitsel uyaranlar da sanal gerçekliğin bilişsel faydalar sunmasında önemli bir etken olarak karşımıza çıkar. Kimyasal reaksiyonların ve yere inen nesnelerin sesleri de dahil olmak üzere işitsel uyaranlar, öğrenme deneyiminin gerçekliğini artırır, kavramayı ve deneyimsel öğrenmeyi teşvik eder ve böylece yüksek bilişsel işlev düzeyleri sağlar (örneğin; yorumlama, analiz, keşif, değerlendirme, problem çözme, yansıtıcı düşünme ve ezberleme; Araiza-Alba vd., 2022; Bell vd., 1995). Kwon (2019) sanal gerçeklik yoluyla deneyimsel öğrenmenin de hem uygulanabilir hem de öğrenme çıktıları için etkili olduğunu öne sürmektedir. Bunun yanı sıra çok sayıda çalışma sanal gerçeklik teknolojisinin deneyimsel öğrenmeyi kolaylaştırma kapasitesinin altını çizmiştir (Aiello vd., 2012; Gouveia vd., 2011; Jarmon vd., 2009; Le vd., 2015; San Chee, 2001; Su ve Cheng, 2019). Tüm bu etkilerinin yanında, sanal gerçeklik bireylerin finansal kısıtlamalar, mekansal erişilemezlik ve doğal riskler veya tehlikeler nedeniyle başka türlü ulaşılamayacak deneyimlere katılmalarını da sağlamaktadır (Chen, 2009; Winn, 1993).

Sanal gerçekliğin potansiyelleri göz önünde bulundurulduğunda eğitim alanına hızlı bir şekilde dahil olacağı ön görülmüştür. Geleneksel medya organlarında sanal gerçeklik konusuna artan ilgi ve Apple, Facebook, Google, Microsoft, Samsung gibi büyük teknoloji firmalarının bu alandaki yatırımları, sanal gerçekliğin eğitim dahil birçok alanda geniş bir kullanım potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Örneğin, Google'ın sanal saha gezilerine yönelik geliştirdiği Expedition yazılımı ve NASA'nın robotik kol kullanımını öğretmek için sunduğu PlayStation VR gösterimi gibi eğitim simülasyonları halihazırda kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, bu alandaki yeniliklerin artarak devam etmesi beklenmektedir (Dredge, 2016; Singer, 2015). İş değerlendirmesi araştırmaları (Belini vd. 2016; Greenlight ve Roadtovr 2016) sanal gerçekliğin gelecekte önde gelen bilgisayar platformu olarak ortaya çıkabileceğini öngörmektedir. Ayrıca, sanal gerçekliğin eğlence, oyun ve eğitim sektörlerinde devrim yaratabileceği beklentisiyle 2010 yılından bu yana sanal gerçeklik girişimlerine 4 milyar doların üzerinde yatırım yapılmıştır (Benner ve Wingfield 2016; Blascovich ve Bailenson 2011; Standen ve Brown 2006; Taylor ve Disinger 1997). Küresel sanal gerçeklik pazarının, eğitim

sektöründe beklenen hızlı benimseme ile 2026 yılına kadar 120,5 milyar ABD doları değerine ulaşacağı tahmin edilmektedir (Fortune Business Insights, 2023). Sanal gerçeklik ve ilgili teknolojilerin 2025 yılına kadar 15 milyon öğrencinin katılımını sağlayabileceği tahminleri göz önüne alındığında (Goldman Sachs, 2018), VR tabanlı öğrenmeye ilişkin araştırma çalışmalarının hacminin hızla artması beklenmektedir. Nitekim, 2010 yılından itibaren sanal gerçekliğin eğitime entegre edildiği çalışmaların ivme kazandığı görülmektedir. Bu çalışmalar, sanal gerçekliğin öğrenme çıktılarını nasıl etkilediğine dair genel bir çerçeve sunmaktadır. Elde edilen bulgular, sanal gerçekliğin öğrenme çıktılarına olumlu etkilerinin yanı sıra, bazı durumlarda olumsuz etkilerinin veya geleneksel yöntemler ve diğer araçlarla karşılaştırıldığında herhangi bir etkisinin bulunmadığını göstermektedir.

Bu çerçeve incelendiğinde sanal gerçekliğin potansiyelini destekler nitelikte olumlu sonuçlar raporlayan çalışmaların bazılarında sanal gerçekliğin öğrencilerin derslere ilgisini ve dolayısıyla katılımını arttırdığı belirtilmektedir (Al-Amri vd., 2020; Allcoat ve von Mühlenen, 2018; August vd., 2016; Buttussi ve Chittaro, 2018; Civelek vd., 2014; Di Natale vd., 2020; Fairén González vd., 2017; Han, 2020; Krassmann vd., 2022; Lindgren vd., 2016; Liu vd., 2020; Makransky vd., 2020; Marks vd., 2017; Pan vd., 2006). Bunun yanı sıra öğrencilerin öz yeterlilik algılarını da arttırdığı görülmüştür (Lin ve Lan, 2015; Makransky vd., 2019b; Makransky vd., 2020; Petersen vd., 2020; Stull vd., 2013). Sitzmann (2011) tarafından gerçekleştirilen bir meta-analiz çalışmasında bilgisayar tabanlı simülasyon oyunlarının öğrencilerin öz yeterliliğini %20 oranında arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu etkinin bir sonucu olarak sanal gerçekliğin öğrencilerin akademik performanslarını arttırdığını ve bilişsel süreçlerini desteklediği sonucuna ulaşılmıştır (Al-Amri vd., 2020; Alhalabi, 2016; Barrett vd., 2021; Bonde vd., 2014; Cheng ve Wang, 2011; Chiu ve Linn, 2014; Johnson-Glenberg vd., 2014; Johnson-Glenberg vd., 2017; Lee vd., 2010; Lee ve Wong, 2014; Liu vd., 2020; Merchant vd., 2014; Makransky vd., 2019c; Petersson vd., 2009; Shudayfat, 2014; Webster, 2016). Sanal gerçeklik ortamlarında, kullanıcı deneyimini anlamada önemli bir yordayıcı olarak öne çıkan bir diğer değişken varlık hissidir. Araştırmalar varlık hissinin öğrencilerin dersten veya uygulamadan aldığı zevki arttırdığını ve dolayısıyla öğrenci motivasyonunu arttırdığını ileri sürmektedir (Buttussi ve

Chittaro, 2018; Cheng ve Tsai, 2019; Fairén González vd., 2017; Han, 2020; Makransky vd., 2016; Makransky ve Lilleholt, 2018; Makransky vd., 2019a; Marks vd., 2017; Meyer vd., 2019; Pan vd., 2006; Parong ve Mayer, 2018; Thisgaard ve Makransky, 2017). Bunun yanı sıra sanal gerçekliğin soyut kavramları somutlaştırma yeteneğine vurgu yapılmış ve bu durumun öğrencilerin fen eğitimindeki algılarına olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir (Chiu ve Linn, 2014; Cohen ve Hegarty, 2014; Dede, 2009; Dünser vd., 2006; Hardie vd., 2020; Hauptman, 2010; Hite vd., 2019; Lindgren vd., 2016; Merchant vd., 2013; Pande 2020; Pande ve Chandrasekharan, 2017; Wu vd., 2021). Sanal gerçekliğin olumlu etkilerinden bir diğeri de uzak aktarım becerilerini öğrencilere kazandırması ve öğrenilen bilginin daha kalıcı hale gelmesini sağlamasıdır (Makransky vd., 2019b; Makransky vd., 2020; Meyer vd., 2019; Petersen vd., 2020).

Bununla birlikte, sanal gerçekliğin olumlu etkilerinin yanı sıra, olumsuz etkilerinden ve geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında herhangi bir etkisinin olmadığından da söz edilmektedir. Örneğin, Makransky vd. (2019a), sanal gerçekliğin kullanıcıda daha yüksek seviyede varlık hissi yarattığını ve bu durumun motivasyonu artırdığını ifade etmişlerdir. Ancak, bu olumlu etkilerin yanında, sanal gerçeklik kullanımının öğrencilerin akademik performansında düşüşe neden olabileceğini de vurgulamışlardır. Bu durum, sanal gerçekliğin dikkat dağıtıcı bir unsur olarak işlev görebileceği veya karmaşık bir öğrenme ortamı yaratarak bilişsel yükü artırabileceği şeklinde açıklanabilir (Makransky vd., 2019a). Benzer şekilde, Stepan vd. (2017) tıp öğrencilerinin üç boyutlu video izlerken ve başa takılan ekran aracılığıyla sunulan sürükleyici bir sanal ortamda insan beyninin üç boyutlu modeliyle etkileşime girerken, aynı süre boyunca çevrimiçi ders kitaplarını okumaya kıyasla nöroanatomi hakkında daha fazla şey öğrenmediklerini tespit etmiştir. Bunun sonucu olarak VR öğretim yöntemi ile geleneksel öğretim yöntemi arasında öğrenme çıktıları açısından önemli bir fark olmayağı sonucuna ulaşılabilir (Irby vd., 2018; Theelen vd., 2020). Ayrıca Sun vd. (2017) yaptıkları çalışmada öğrencilerin başa takılan ekranlı sanal gerçeklik uygulamalarını kullanmaktan memnun kalmalarına rağmen "hareket hastalığı" (baş dönmesi, bulantı, gözlerde yanma hissi vb. etkiler) gibi olumsuz etkileri de raporlamışlardır. Bazı durumlarda sanal gerçekliğin öğrenmenin kalıcılığını azalttığı da gözlenmiştir (Khot vd., 2013; Moreno ve Mayer, 2002; Wainman vd., 2018; Wainman vd., 2020). Merchant vd.

(2013) ise çalışmalarında üç boyutlu sanal ortamın lisans öğrencilerinin kimya öğrenimini geliştirebileceği yönündeki hipotezlerinin desteklenmediğini belirtmiştir. Ayrıca, Urhahne vd. (2009), üç boyutlu simülasyonlar ve iki boyutlu görüntüler kullanan birinci sınıf öğrencilerinin kimyasal yapıları ve özelliklerini anlamaları üzerinde bir fark olmadığını tespit etmişlerdir. Bu durum, kullanılan teknolojinin görsellik veya boyutsallık açısından öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerindeki etkisinin her zaman belirgin olmadığını göstermektedir. Parong ve Mayer (2018), sürükleyici bir VR dersinin olgusal bilgi edinmede PowerPoint sunumu ile işlenen dersinden daha az etkili olduğunu, ancak kavramsal bilgi edinmede önemli bir fark olmadığını bulmuşlardır. VR ortamları, yüksek düzeyde etkileşimli ve sürükleyici olduğundan, öğrenciler temel olgusal bilgileri öğrenmeye odaklanmak yerine ortamın kendisine veya farklı detaylara dikkatlerini verebilir.

Sanal gerçeklik ile öğrenmeye ilişkin araştırmalar, bazı faydalı temalar ortaya koymasına rağmen, henüz başlangıç aşamasındadır (Makransky ve Lilleholt, 2018; Mayer, 2021). Bu uygulamalarının eğitim ve öğretimde devrim yaratması beklenmektedir; ancak eğitimsel etkinliklerine ilişkin ampirik bilgi yeterli değildir (Makransky vd., 2019a,b). Özellikle anaokulundan 12. Sınıfa kadar olan eğitim seviyelerinde (K-12) sanal gerçekliğin etkililiği üzerine yapılmış ampirik çalışmalar daha da sınırlıdır (Araiza-Alba vd., 2022; Gabyzon vd., 2016; Han, 2020; Maas ve Hughes, 2020; Passig vd., 2016; Southgate vd., 2019). Mayer vd.'e (2023) göre kendisi ve aynı alanda çalışan araştırmacıların yaptıkları 20 yıllık araştırmalar öğrencilerin VR kullanarak geleneksel medyaya kıyasla daha derinlemesine akademik bilgi edindiklerini gösteren yeterli veri sunmamaktadır. Bununla birlikte, sürükleyici sanal gerçekliğin eğitimdeki etkinliğini araştıran ilk incelemeler belirsiz sonuçlar vermiştir (Makransky ve Lilleholt, 2018). Sanal gerçeklik alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde aynı koşullarda aynı eğitim seviyesinde öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirilen çalışmaların dahi kendi içinde farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu durum sanal gerçekliğin bir eğitim aracı olarak potansiyeli olmasına rağmen eğitimdeki etkililiğini tam olarak anlayamamıza neden olabilir.

Üzerinde düşünülmesi gereken bir diğer önemli husus da bazen eğitsel sanal gerçeklikle ilişkilendirilen hype unsurudur (şişirilmiş beklenti ya da abartı olgusu). Gelişmekte olan teknolojiler, başlangıcından itibaren bu teknolojiyle ilişkili

beklentileri ifade eden birçok hype aşamasından geçerek ilerler (Fenn ve Blosch 2020). İlk beklentiler, medyaya ve kapsamlı pazarlama girişimleri nedeniyle sıklıkla şişirilir (Fenn ve Blosch 2020). Bu unsur yenilik etkisinin de öne sürdüğü gibi (novelty effect) bireylerin alışık olmadıkları materyallere karşı daha fazla çaba ve dikkat göstereceğini belirtir (Clark 1983). Ancak, yeniliğin etkisi gerçekten geçicidir ve asla eğitimsel yardımın yerini alamaz (Jenkinson, 2009). Chandler (2009) sunulan perspektiflerle uyumlu olarak, eğitim bağlamlarında dinamik görselleştirmelerin yüzeysel çekiciliğinin ötesine geçmenin gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Öğretim desteği ve öğrenme süreçlerine öncelik verilmezse, en gelişmiş teknolojik yenilikler bile sınırlı eğitsel etkinliğe sahip olabilir.

Oliver'a (2000) göre, paradigma tartışması değerlendirme mesleği içindeki en kalıcı tartışmalardan biridir. Bu tartışmadaki temel mesele, eğitim teknolojisini değerlendirirken tam olarak neyi ölçmeyi amaçladığımızı sıklıkla göz ettiğimizdir (Jenkinson, 2009). Uzun bir süredir laboratuvarlarda çığır açan e-öğrenme araçları yaratılıp akademik başarı üzerindeki etkisi test ediliyor, ancak bunların uygulamalarını etkileyen bağlamsal faktörler yeterince anlaşılmadan sınıflarda kullanılıyor (Jenkinson, 2009). Akademik performans çıktısını bir başarı ölçütü olarak kabul etmek yanlıştır denilemez ancak çoğu zaman öğrencinin öğrenme aracıyla olan etkileşimi hakkında önemli bir fikir vermeyebilir. Kısıtlı ve belirsiz bulgular, sanal gerçeklik ile eğitim başarıları arasındaki ilişkinin bilişsel etkilerden olduğu gibi bir çok bilişsel olmayan faktör tarafından etkilendiğini göstermektedir. Anlık bilişsel sonuçlar, bir eğitim müdahalesinin anlık değerini belirlemede önemli olsa da, duygular (Plass ve Kaplan, 2016), içsel motivasyon (Ryan ve Deci, 2000), keyif alma ve öğrenme faaliyetinin içsel değeri (Pekrun, 2006) gibi bilişsel olmayan sonuçların, öğrenme ve bilginin transferi üzerinde uzun vadeli olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir. Bilişsel olmayan sonuçlar, olumlu duyguların ve kullanılan aracın içsel değerinin daha iyi anlaşılmasını, nihayetinde daha yüksek ve uzun vadeli bilişsel sonuçlara yol açabileceği beklentisiyle, sanal gerçekliğin nihai değerini belirlemede daha uygun bir ölçüt olarak görülebilir (Makransky ve Lilleholt, 2018).

Bu bağlamda, bilişsel olmayan sonuçlardan biri olan motivasyonun, sanal gerçekliğin gerçek değerini anlamada önemli bir etken olduğu düşünülmektedir. Önceki araştırmalar, Öz Belirleme Teorisinin (Deci ve Ryan 1985; Ryan ve Deci

2000) çok kullanıcılı sanal ortamlarda kullanıcı motivasyonunu analiz etmek için etkili bir teorik çerçeve olarak hizmet ettiğini göstermektedir (Neys vd. 2010; Proulx vd. 2017; Ryan vd. 2006) ve psikolojik ihtiyaçların karşılanmasının bu bağlamlarda katılımı ve içsel motivasyonu artırdığını ortaya koymaktadır. Sanal gerçeklik ortamlarında motivasyonun öğrenme çıktıları üzerine yapılmış çalışmalar olsa da bu çalışmalar belirsiz sonuçlar sunmaktadır. Özellikle K-12 seviyesinde yapılan çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Ek olarak literatür incelendiğinde sanal gerçeklik ortamlarında K-12 düzeyindeki öğrencilerin motivasyonunu incelemek için tasarlanmış bir ölçeğe rastlanılmamıştır.

Kısaca, bir eğitim aracı olarak sanal gerçeklik uygulamalarının potansiyeli göz ardı edilemez. Ancak bu uygulamaların bilişsel olmayan çıktılarının da sanal gerçekliğin eğitim alanındaki etkililiğini anlamada önemli bir faktör olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik öğrenci motivasyonlarını değerlendirebilecek bir ölçme aracı geliştirmek bu araştırmanın amacını oluşturmaktadır.

1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Buraya kadar bahsedilenlerden yola çıkılarak bu araştırmanın amacı sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik öğrenci motivasyonlarını ölçen bir ölçek geliştirmek olarak belirlenmiştir. Literatürde sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik motivasyon ölçen bir ölçek bulunmamaktadır. Bu eksiklik, bu teknolojinin eğitime entegrasyonunu değerlendirmede önemli bir engel teşkil etmektedir. Bu çalışmada geliştirilecek ölçeğin, eğitim teknolojileri alanında araştırmacılara ve eğitimcilere yeni bir araç sunarak, sanal gerçeklik uygulamalarının öğrenciler üzerindeki etkilerini anlamalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3 Araştırmanın Varsayımları

- İstenilen ölçeği geliştirebilmek için yapılan pilot ve ana çalışma sırasında öğrencilere yöneltilen soruların öğrenciler tarafından samimiyetle yanıtlandırıldığı varsayılmaktadır.
- Örnekleme dahil edilen öğrencilerin tamamının sanal gerçeklik uygulamalarını en az bir kez deneyimlediği, öğrenciler tarafından verilen

bilgilere dayalı olarak tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin gerçekten de sanal gerçeklik uygulamalarını en az bir kez deneyimledikleri varsayılmaktadır.

- Örneklemin yansız olduğu ve araştırma evrenini temsil kabiliyetinin yeterli olduğu varsayılmaktadır.

1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu araştırmanın pilot ve ana çalışma aşamaları kapsamında veriler, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilindeki bir devlet okulunda öğrenim gören 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden toplanmıştır.
- Araştırmada amaçlı örneklem yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Çünkü oluşturulacak ölçek kapsamındaki sorulara sanal gerçeklik uygulamalarını deneyimleyen öğrencilerin cevap vermesi beklenmektedir. Bu nedenle ölçeğin kullanılması dahilinde ulaşılan sonuçlar sanal gerçeklik uygulamasını deneyimlememiş öğrencilere genellenemez.

2
KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik üzerine ortak bir tanım olmasa dahi literatürde benzer tanımlar bulunmaktadır. İlk olarak Yaakov Garb tarafından 1987'de dünyayı görüntülerle sembolize etmek olarak tanımlanmıştır (Garb, 1987). Burdea ve Coiffet (1994) tarafından sanal gerçeklik, "gerçek zamanlı simülasyon ve çoklu duyusal kanallar aracılığıyla etkileşim içeren yüksek kaliteli bir kullanıcı arayüzü" olarak tanımlanmıştır. Daha sonrasında ise Biocca ve Delaney (1995) tarafından "başka bir ortamda var olma hissini mükemmelleştirmeyi amaçlayan donanım ve yazılım sistemlerinin toplamı" olarak tanımlanmıştır. Whyte'a (2007) göre ise sanal gerçeklik, kullanıcıların gerçek zamanlı olarak sanal bir modelle etkileşimde bulunabildiği simüle edilmiş bir ortamdır. İlerleyen yıllarda ise kullanıcıların etkileşimde bulunduğu, gerçek zamanlı grafik simülasyonu olan bir ortam olarak tanımlandığı görülmüştür (Araiza-Alba vd., 2022). Lee ve Wong (2014) ise sanal gerçekliği bir kişinin keşfedip etkileşimde bulunabileceği bir ortamı simüle etme veya yeniden oluşturma yöntemi olarak tanımlamaktadır.

Sanal gerçeklik içerisinde kullanıcı genellikle elektronik eldiven seti, ekranlı gözlük ve elektronik sensörlere sahip giysi gibi aygıtlar kullanarak sistemle etkileşimde bulunur ve mekansal bir referans çerçevesi içinde bakış açılarının hareketini ve yönünü kontrol ederler (Araiza-Alba vd., 2022; Jensen ve Konradsen, 2018;). Bu tanım, sanal gerçekliği, bilgisayar destekli, yoğun etkileşim sunan bir çoklu ortam deneyimi olarak yeniden şekillendirir. Kullanıcı çeşitli uyaranlar (ses, dokunsal hisler vb.) ile bilgisayar tarafından oluşturulan dünyada bulunma hissi yaşarlar. Bu teknolojiyi kullanan birey, kendisini yapay çevreye entegre olmuş,

fiziksel eylemler gerçekleştirme ve sanal nesneleri etkileme yeteneğine sahip olarak algılar (Dalgorno ve Lee, 2010; Klingenberg vd., 2020; Smith, 2015).

Steuer (1995) sanal gerçekliği yalnızca teknolojik cihazların bir toplamı olarak tanımlamaktan ziyade bu teknolojinin, kullanıcı deneyimlerinin, düzenleyici çerçevelerin ve yaratıcı estetistiklerin anlaşılmasındaki önemini vurgular. Bu tanımdan kullanıcı deneyimlerinin ve etkileşimlerinin ön planda olması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda sanal gerçeklik yalnızca bir teknoloji ürünü değil aynı zamanda bir deneyim ve etkileşim ortamıdır. Günümüzde yapılan tanımların birbirleri ile ortak noktası da bu şekilde ifade edilebilir.

Tanımların bir diğer ortak noktası ise "varlık hissi" ifadesidir. Varlık hissi kabaca "orada bulunma" algısı olarak ifade edilebilir (Ijsselsteijn ve Riva 2003). Gerçek dünyayı yakından temsil eden bilgisayar tarafından oluşturulmuş bir ortam, diğer medya türlerine kıyasla kullanıcı deneyimini iyileştirir ve yüksek düzeyde bir varlık hissi ve kullanım motivasyonu yaratır (Radianti vd., 2020; Urech vd., 2015). Lee (2004) tarafından tanımlanan varlık hissi kavramı çerçevesinde, sanal deneyimler iki şekilde ortaya çıkabilir:

- Aracılı Deneyim (Mediated Experience): İnsan yapımı teknolojiler aracılığıyla nesne veya ortamların aracılı versiyonlarının deneyimlenmesi.
- Yapay Deneyim (Artificial Experience): Fiziki dünyada var olmayan, ancak teknoloji sayesinde varmış gibi deneyimlenen simüle edilmiş ortam veya nesnelerin deneyimlenmesi.

Yapay deneyimlerin mümkün kılındığı sanal gerçeklik ortamında kullanıcılar deneyimleyemeyecekleri durumları deneyimleme olanağı bulur; bu, maliyet, mekansal erişim veya güvenlik gibi nedenlerle mümkün olamayacak durumları da kapsar (Araujo-Junior ve Bodzin, 2022; Slater ve Sanchez-Vives, 2016).

Sanal gerçekliğin temel özellikleri aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Dalgorno ve Lee, 2010; Slater ve Wilburg, 1997):

- Etkileşim: Kullanıcılar, sanal ortamda nesnelerle etkileşimde bulunabilir, hareket edebilir ve çeşitli görevleri yerine getirebilirler.
- Daldırma/Sürükleme (İmmersiyon): Sanal gerçeklik, kullanıcıyı tamamen sanal bir dünyaya sokarak, gerçek dünyadan kopma hissi yaratır. Bu, kullanıcıların deneyimlerini daha gerçekçi ve etkileyici hale getirir.

- Gerçekçilik: Gelişmiş grafikler ve ses efektleri ile sanal ortamlar, gerçek dünyaya benzer bir deneyim sunar.

Cummings ve Bailenson (2016) yaptıkları meta-analiz çalışması sonucunda sanal gerçeklikte immersiyon seviyesi arttıkça "orada bulunma" hissinin de arttığını işaret etmektedir. Belirtilen bu özelliklere sahip olma derecesine göre sanal gerçeklik ikiye ayrılmış durumdadır (Di Natale vd., 2020; Meyer vd., 2019; Parong ve Mayer, 2018; Suh ve Prophet, 2018):

- Yüksek Daldırma (Immersive Virtual Reality): Kullanıcıların başa takılan ekranlar gibi daha karmaşık izleme sistemleri aracılığıyla etkileşimde bulunduğu bir türdür. Bu tür sanal gerçeklik, kullanıcıların fiziksel çevrelerinden gelen görsel ipuçlarını engelleyerek daha derin bir immersiyon (daldırma) deneyimi sunar. CAVE (Cave Automatic Virtual Environment (Mağara Otomatik Sanal Ortamı) ve başa takılan ekranlar (Head Mounted Display (HMD)) gibi sistemler, bu türün örneklerindendir.
- Düşük Daldırma (Non-Immersive Virtual Reality): Bu tür, sanal içeriğin bir bilgisayar ekranında görüntülendiği ve kullanıcıların geleneksel arayüzler (klavye, fare gibi) kullanarak etkileşimde bulunduğu bir ortamdır. Örnekler arasında Second Life ve Minecraft gibi web tabanlı sanal ortamlar bulunmaktadır.

Cheng ve Tsai (2019) yaptıkları çalışma da benzer şekilde HMD tabanlı sistemlerin daha yüksek daldırma deneyimi sunduğunu ifade etmiştir.

2.1.1 Sanal Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi

Bilgisayarlar icat edilmeden önce sanal gerçeklik kavramının ortaya çıkmasıyla ilişkilendirilebilecek iki önemli gelişmeden bahsedilebilir. Bunlardan ilki 1916 yılında Albert B. Pratt tarafından geliştirilen baş üstü görüntü başlığıdır. Diğer gelişme ise Edward Link tarafından 1929 yılında Link Eğitimi adıyla tamamen elektromekanik bir uçuş simülatörünün ortaya çıkartılmasıdır (Neira vd., 2018).

Bir kavram olarak sanal gerçeklik terimi, görüntü yönetmeni olan Morton Heiling'in film izleyicilerinin duyularını harekete geçirmek ve anlatıya katılımlarını artırmak için Sensorama Simülatörünü (Heilig, 1961) geliştirdiği 1957 yılına kadar uzanmaktadır. Sensorama Simülatörü, bu teknolojinin bilinen en eski örnekleri arasındadır. Cihaz geniş bir görüş alanı, stereo ses, koku uyaranları, hava akışı ve

hareketi taklit etmek için koltuk aracılığıyla dokunsal titreşimler oluşturabiliyordu (Srivastava vd., 2014).

Günümüzün başa takılan ekranlarının öncüsü, 1961 yılında Philco Corporation tarafından geliştirilen Headsight Sistemiydi. Cihazda kullanıcının gözleri için birer ekran ve kapalı devre kameraya bağlı manyetik bir hareket izleme sistemi bulunuyordu. Sistem, helikopter pilotlarının gece uçuşları sırasında engelsiz bir görüş alanına sahip olmalarını sağlamak ve askeri operasyonlardaki tehlikeli senaryoları taklit etmek amacıyla ordu için geliştirilmiştir (Mazuryk vd., 2013; Srivastava vd., 2014). Ticari olarak uygulanabilir ilk sanal gerçeklik ekipmanı 1980'lerin sonunda geliştirildi ve "sanal gerçeklik" ifadesi kullanılmaya başlandı (Dixon, 2006). 1970 ve 1990 yılları arasında sanal gerçeklik çoğunlukla askeri eğitim, endüstriyel tasarım, uçuş simülasyonu ve tıbbi uygulamalar için kullanılmıştır. Ancak 1994 yılına gelindiğinde SEGA ve Nintendo gibi oyun şirketleri tüketici sanal gerçeklik oyunları geliştirmeye ve ticarileştirmeye başlamıştır (Mazuryk vd., 2013). Günümüzde ise çok sayıda önde gelen teknoloji firması sanal gerçeklikle ilgili ürünlerin geliştirilmesiyle uğraşmaktadır. Oculus Rift'in en yeni nesil tüketici fiyatlı sanal gerçeklik teknolojisini piyasaya sürdüğü 2013 yılından bu yana bu teknolojinin fiyatı önemli ölçüde düşmüştür (Jensen & Konradsen, 2018). Sanal gerçeklik teknolojisinin artan satın alınabilirliği ve yaygın olarak benimsenmesiyle birlikte, eğitim kurumları artık bu teknolojiyi pedagojik bir araç olarak kullanmayı düşünmektedir (Araiza-Alba vd., 2022).

2.1.2 Sanal Gerçekliğin Teorik Temelleri

2.1.2.1 Yapılandırmacı Teori

Yapılandırmacılık, bilginin bireyler tarafından deneyimleri ve etkileşimleri yoluyla aktif olarak üretildiğini savunan bir öğrenme teorisidir (Brau, 2020). Yapılandırmacılık, bilginin pasif olarak edinilmesinden ziyade öğrenenler tarafından aktif olarak oluşturulduğunu savunan bir öğrenme teorisidir (Abha, 2019; Ben-Ari, 1998). Öğrenci merkezli öğrenmenin ve kavramsal anlamanın altını çizer (Bada ve Olusegun, 2015). Yapılandırmacılığın iki temel çeşidi olduğu kabul edilmektedir: bireysel yorumlamaya odaklanan bilişsel (veya radikal) yapılandırmacılık ve sosyal etkileşim yoluyla bilgi inşasını vurgulayan sosyal yapılandırmacılık (Brau, 2020). Brau (2020) yapılandırmacılığın temellerinin üç psikolog tarafından atıldığını öne sürer:

> Üç temel psikolog yapılandırmacılığın temelini oluşturmaktadır. Jean Piaget radikal yapılandırmacılık çerçevesinde kategorize edilir. Buna karşılık Lev Vygotsky deneyimler yoluyla öğrenmenin sosyal boyutlarını vurgular. John Dewey iki yaklaşım arasında bir konumda yer alır ve her iki tarafla da uyumlu çok sayıda kavram sunar. (s. 17)

Yapılandırmacı öğrenme ortamları öğrenci özerkliğini, deneyimsel öğrenmeyi, işbirliğini ve akran öğretimini teşvik eder (Whitman, 1993). Bu nedenle yapılandırmacı teoriye göre öğrencinin aktif rol alması öğrenmenin daha anlamlı olacağını savunur. Yapılandırmacılık, duyusal girdilerin, önceki bilgilerin ve yeni bilgilerin aktif ve yansıtıcı öğrenme faaliyetleri yoluyla bütünleştirilmesinin anlamlı bilgi edinmek için çok önemli olduğunu ileri sürer (Chen, 2009). Literatürde yapılandırmacı teori çerçevesinden sanal gerçekliğin desteklenen özellikleri ifade edilmektedir:

- Etkileşim ve Deneyim: Yapılandırmacı öğretim, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarını ve deneyimlerinden yararlanarak bilgi edinmelerini vurgular. Sanal gerçeklik, öğrencilere sanal ortamlarla etkileşim kurma ve gerçek dünya senaryolarını deneyimleme fırsatı sunarak öğrenmeyi anlamlı ve uygulanabilir hale getirir. (Allcoat vd., 2021; Buttussi ve Chitarro, 2018; Hamilton vd., 2021; Huang vd., 2010; Huang ve Liaw, 2018; Makransky ve Petersen, 2021; Shin, 2002).
- Derinlemesine Anlama: Sanal gerçeklik, karmaşık kavramların daha somut ve anlaşılır bir şekilde deneyimlenmesini sağlar. Bu özellik, yapılandırmacı öğretim yaklaşımının temel hedeflerinden biri olan derinlemesine anlamayı destekler. Sanal ortamlar, öğrencilere teorik bilgilerini pratikte uygulama ve bu bilgiyi pekiştirme fırsatı sunar. (Hardie vd., 2020; Lui vd., 2023; Meyer vd., 2019; Moreno ve Mayer, 2007; Shin, 2002; Whyte, 2007).
- Gerçek Zamanlı Geri Bildirim: Sanal gerçeklik, kullanıcılara yaptıkları eylemlerle ilgili anında geri bildirim alma imkânı sunar. Bu özellik, yapılandırmacı öğrenme sürecinin önemli bir parçasıdır, çünkü öğrenciler hatalarını hemen fark ederek düzeltme şansı elde ederler. (Buttussi ve Chitarro, 2018; Paxinou vd., 2020).
- İşbirliği ve Sosyal Etkileşim: Yapılandırmacı öğretim, sosyal etkileşimi ve işbirliğini teşvik eder. Sanal gerçeklik uygulamaları, çoklu kullanıcıların aynı sanal ortamda etkileşimde bulunmalarını sağlayarak, grup çalışması ve

işbirlikçi öğrenme fırsatları sunar (Buttussi ve Chitarro, 2018; Makransky ve Lilleholt, 2018; Mikropoulos ve Natsis, 2011; Parong ve Mayer, 2020; Whyte, 2007).

- Kendi Bilgilerini İnşa Etme ve Öğrenme Sürecini Yönetme: Yapılandırmacı öğrenme, öğrencilerin kendi bilgilerini inşa etmelerini teşvik eder. Sanal gerçeklik, bu süreci destekleyerek öğrencilerin kendi keşiflerini yapmalarına ve öğrenme süreçlerini kişiselleştirmelerine olanak tanır (Campos vd., 2022; Kilteni vd., 2012; Makransky vd., 2019c; Wu vd., 2021).

2.1.2.2 Bedenleşmiş Biliş Teorisi

Bedenlenmiş biliş teorisi, bilişsel süreçlerin beden, duyusal sistemler ve çevresel etkileşimler tarafından şekillendirildiğini ileri sürmektedir (Glenberg, 2010). Bu teori, fiziksel eylemlerin anlam oluşturma ve bilgi edinme süreçleri için temel olduğunu öne sürer (Fahim ve Eslamdoost, 2015; Wilson, 2002). Teori, motor sistemin zihni etkileyerek biliş ve duyguları şekillendirdiğini öne sürmektedir (Ki, 2013). Bu bakış açısı, zihnin izole bir bilgi işlemcisi olduğuna dair geleneksel algılara karşı çıkmakta ve bilişin beyin, beden ve çevreyi kapsadığını öne sürmektedir (Wilson & Golonka, 2013). Bu bağlamda, bedenin özellikleri, bireylerin kavramsal anlayışlarını ve dünyayı nasıl algıladıklarını etkiler (Shapiro, 2019).

Wilson (2002) bedensel biliş teorisinin altı temel iddiası olduğunu vurgular:

- Biliş Bağlamsaldır: Biliş belirli bir durum ve çevrede gerçekleşir.
- Biliş Zaman Kısıtlıdır: Bilişsel süreçler zamansal sınırlamalar altında gerçekleşir.
- Bilişsel Yükü Çevreye Aktarırız: Çevremizdeki harici nesnelere bilişsel sorumluluklar atarız.
- Çevre Bilişsel Sistemin Bir Parçasıdır: Çevre, bilişsel süreçlerin ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilir.
- Biliş Eylem İçindir: Biliş eyleme yöneliktir.
- Çevrimdışı Biliş Bedenseldir: Zihinsel simülasyonlar ve hayal gücü, bedensel deneyimlere dayanır.

Bu bağlamda, bu teorinin sanal gerçekliği nasıl açıkladığı şu şekilde ifade edilebilir:

- Bedensel Etkileşim: Bedenlenmiş biliş, bilişsel süreçlerin bedenin hareketleri ve çevresiyle olan etkileşimleri sonucunda şekillendiğini savunur. Sanal gerçeklik, kullanıcılara sanal ortamda bedenlerini kullanarak etkileşim kurma imkânı sunar. Bu durum, öğrenme deneyimlerini daha somut ve anlamlı hale getirir, çünkü kullanıcılar fiziksel hareketler aracılığıyla bilgiye ulaşabilirler. Öğrenciler, sanal ortamda nesneleri manipüle ederek öğrenme deneyimlerini derinleştirirler (Johnson-Glenber, 2018; Liu vd., 2020; Lui vd., 2023; Makransky ve Petersen, 2021; Meyer vd., 2019; Moreno ve Mayer, 2007; Skulmowski vd., 2016).
- Duyusal Geri Bildirim: Sanal gerçeklik, kullanıcıların duyularını aktif bir şekilde kullanmalarını sağlar. Bu, öğrenme sürecinde daha fazla sinirsel yolun aktive olmasına yol açar ve bu da öğrenmeyi güçlendirir. Bedensel deneyimler, öğrenilen bilgilerin daha iyi hatırlanmasına yardımcı olabilir (Hamilton vd., 2021; Price vd., 2020; Wu vd., 2021).
- Varlık Hissi ve Bedenin Rolü: Sanal gerçeklik uygulamaları, kullanıcıların sanal ortamlarda güçlü bir varlık hissi yaşamalarına olanak tanır. Bu his, kullanıcının bedeninin sanal dünyadaki temsili ile daha da güçlenir. Kullanıcılar, sanal nesneleri manipüle ederken veya sanal ortamda hareket ettiklerinde bedenlerinin bu süreçteki etkisini doğrudan deneyimleyebilirler. Bu etkileşim, bedensel bilişin öğrenme üzerindeki olumlu etkisini daha belirgin hale getirir. (Dede, 2009; Macedonia, 2019; Slater ve Wilbur, 1997).
- Kavramların Somutlaştırılması: Sanal gerçeklik, karmaşık kavramların somut bir şekilde deneyimlenmesini mümkün kılar. Öğrenciler, sanal ortamlarla etkileşim kurarak teorik bilgilerini uygulama fırsatı elde eder ve bu süreç, kavramların daha iyi anlaşılmasına önemli ölçüde katkıda bulunur (Dede, 2009; Hardie vd., 2020; Lui vd., 2023).

2.1.2.3 Multimedya Öğrenmesi Teorisi

Multimedya Öğrenmenin Bilişsel Teorisi (CTML), bireylerin bilgiyi tek başına kelimelerden ziyade kelimeler ve görüntülerin kombinasyonu yoluyla daha verimli bir şekilde edindiğini ileri sürmektedir (Mayer, 2002). Mayer'in çalışmaları multimedya öğrenmenin belirli ilkeler ve tasarım prensipleri etrafında şekillendiğini gösterir. Bilişsel yük teorisi multimedya öğrenmede üç bilişsel yük

kategorisi tanımlar: içsel, dışsal ve ilgili (Clark & Feldon, 2014). İçsel yük materyalin karmaşıklığıyla ilgilidir, dışsal yük yetersiz öğretim tasarımından kaynaklanır ve ilgili yük derin bilişsel işlemleri kapsar (Mayer, 2005). Ayrıca teori üç temel varsayım üzerine kurulmuştur: görsel ve işitsel bilgiyi işlemek için çift kanalın var olduğu, her bir kanalın sınırlı işleme kapasitesine sahip olduğu ve bilişsel süreçler yoluyla aktif öğrenmenin kolaylaştırılabileceği. Multimedya öğrenmenin prensipleri ise dışsal bilişsel yükü azaltmayı ve üretken işlemeyi teşvik etmeyi hedefleyerek öğretim tasarımını iyileştirmeyi amaçlar. (Dunlosky ve Rawson, 2019). Dışsal işlemeyi en aza indirmeye yönelik temel kavramlar tutarlılık, sinyal verme, fazlalık, uzaysal bitişiklik ve zamansal bitişikliği kapsar (Mayer ve Fiorella, 2014). Tutarlılık ilkesi gereksiz içeriğin ortadan kaldırılmasını savunurken, sinyal verme kritik bilgileri vurgulamak için ipuçlarının dahil edilmesini gerektirir (Mayer, 2002). Fazlalık kavramı, ekran metnine eşlik etmeyen grafik ve anlatıların kullanımını desteklerken, uzamsal ve zamansal bitişiklik ilkeleri sırasıyla ilgili kelime ve görsellerin yakın yerleştirilmesi ve eş zamanlı olarak gösterilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Mayer, 2005). Bunlar multimedya öğrenmenin 12 temel prensibinden bazılarıdır.

Sanal gerçeklik ile multimedya teorisi arasındaki kuvvetli bağ ve yapılan çalışmaların ışığında bu teorinin sanal gerçeklik ile nasıl ilişkilendirildiği araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır:

- Duyusal Zenginlik: Sanal gerçeklik, kullanıcıların görsel, işitsel ve bazen dokunsal duyularını aynı anda kullanmalarını sağlar. Bu, öğrenme sürecinde daha fazla duyusal bilgi akışı yaratır ve bilgilerin daha iyi işlenmesine yardımcı olur. Multimedya öğrenimi, bu tür bir duyusal entegrasyonun anlamlı öğrenmeyi kolaylaştıracağını savunur (Merchant vd., 2014; Meyer vd., 2019; Wu vd., 2020).
- Anlamlı Bağlantılar Kurma: Multimedya öğrenme teorisi, bilgilerin farklı biçimlerde sunulmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığını öne sürer. Sanal gerçeklik, bu bağlamda, soyut kavramların somut deneyimlerle ilişkilendirilmesine olanak tanır, böylece öğrencilerin anlamlı bağlantılar kurmalarını destekler (Fromm vd., 2021; Hardie vd., 2020; Huang ve Liaw, 2018).

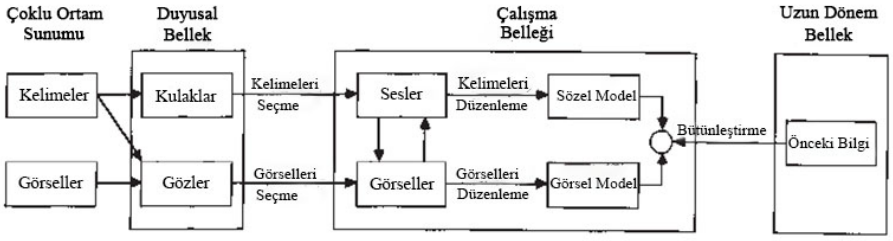
- Etkileşimli Öğrenme: Multimedya öğrenmesi, öğrencilerin aktif katılımının anlamlı öğrenmeyi kolaylaştıracağını öne sürer. Sanal gerçeklik, kullanıcıların sanal nesnelerle etkileşimde bulunmalarını sağlayarak, öğrenme süreçlerini daha etkileşimli, dolayısıyla aktif hale getirir. Bu etkileşim, öğrencilerin bilgiyi daha iyi anlamalarına ve uygulamalarına yardımcı olur (Dede, 2009; Makransky ve Lilleholt, 2018)
- Motivasyon ve İlgi: Sanal gerçeklik, kullanıcıların öğrenme süreçlerine daha fazla katılım göstermelerini ve motivasyonlarını artırmalarını sağlar. Multimedya öğrenmesi, öğrenme materyallerinin ilgi çekici ve etkileşimli olmasının önemini vurgular. Sanal gerçeklik, bu etkileşimi artırarak, öğrenme deneyimini daha çekici hale getirir (Lamb vd., 2018; Makransky ve Petersen, 2019)

2.1.3 Sanal Gerçeklik Ortamlarının Tasarımı

Çalışmanın bu bölümünde Richard E. Mayer tarafından öne sürülen Multimedya Öğrenmenin Bilişsel Teorisinden yola çıkılarak sanal gerçeklik ortamlarının nasıl tasarlanması gerektiği üzerinde durulacaktır. Bunun için öncelikle Mayer'e (2002) göre insan zihninin nasıl çalıştığının anlaşılması önemli görülmektedir. Mayer (2002) üç varsayımda bulunarak insan zihninde bilgi işleme sürecini açıklamaya çalışmıştır:

- İnsan bilgi işleme sistemi iki farklı kanaldan oluşur: işitsel verileri ve sözel temsilleri işlemek için işitsel/sözel kanal, görsel girdileri ve resimsel temsilleri işlemek için görsel/resimsel kanal. Çift kanal varsayımı, Paivio'nun (1986) çift kodlama teorisinin ve Baddeley'in (1999) çalışma belleği teorisiyle ortak bir temeldir, ancak araştırmacılar alt sistemleri aynı şekilde tanımlamamaktadır (Mayer, 2002).
- İkinci olarak, insan bilgi işleme sistemindeki her bir kanal sınırlı bir kapasiteye sahiptir - sözel kanalda eş zamanlı olarak yalnızca belirli miktarda bilişsel işlem gerçekleşebilir ve görsel kanalda eş zamanlı olarak yalnızca sınırlı miktarda işlem gerçekleşebilir. Bu, Chandler ve Sweller'ın (1991; Sweller, 1999) bilişsel yük teorisinin ve Baddeley'in (1999) çalışma belleği teorisinin temel önermesini oluşturmaktadır.
- Üçüncüsü, anlamlı öğrenme, sözel ve görsel kanallarda önemli bilişsel işlemler gerektirir. Bu, Wittrock'un (1989) üretici-öğrenme teorisinin ve

Mayer'in (1999) seçme-örgütleme-bütünleştirme aktif öğrenme teorisinin temel önermesini oluşturmaktadır. Bu prosedürler, sunulan içeriğe odaklanmayı, sistematik olarak tutarlı bir yapıda düzenlemeyi ve önceden var olan bilgiyle özümsemeyi kapsar.



Şekil 2.1 İnsan zihninde bilginin işlenme basamakları (Mayer ve Moreno, 2003)

Şekil 2.1'de Mayer ve Moreno'a göre (2003) bilginin insan zihninde işlenme basamaklarının modeli verilmiştir. Bu modele göre beş basamakta bilgi işlenmektedir:

- Sözcükleri Seçme: Multimedya sunumundan ilgili sözel bilgileri seçme.
- Görselleri Seçme: Sözlü içeriği tamamlayan görsel bilgileri seçme.
- Sözcükleri Düzenleme: Seçilen sözel bilgilerin tutarlı bir çerçeve içinde yapılandırılması.
- Görselleri Düzenleme: Seçilen görsel bilgilerin anlamayı kolaylıştaracak şekilde düzenlenmesi.
- Birleştirme: Organize edilmiş sözel ve görsel bilgilerin birbirleriyle ve uzun süreli bellekte saklanan önceki bilgilerle ilişkilendirilmesi.

İnsan bu basamakları geçerek bilgiyi zihinde işlerken birtakım durumlar sebebiyle sözel veya görsel kanalın bilgi işleme kapasitesini aşabilir. Böyle bir durumda "bilişsel aşırı yükleme" meydana gelir (Mayer, 2002). Bilişsel aşırı yüklenmenin ortadan kaldırılması anlamlı öğrenmeyi kolaylaştıracak bir unsurdur. Mayer ve Moreno (2003) çalışmalarında bilişsel aşırı yüklenmenin ortaya çıkabileceği beş senaryodan söz etmekte ve bu senaryoların meydana gelmesi halinde bilişsel aşırı yüklenmenin önüne geçilebilecek dokuz yol önermektedir:

Tablo 2.1 Bilişsel aşırı yüklenme senaryoları ve potansiyel çözümler

Aşırı Yüklenme Türü	Yük Azaltma Yöntemi	Araştırma Etkisi	Etki Büyüklüğü
Tür 1: Görsel kanaldaki temel işlem > görsel kanalın bilişsel kapasitesi			
Görsel kanal temel işlem talepleriyle aşırı yüklenmiştir.	Yük boşaltma: Bazı temel işlemleri görsel kanaldan işitsel kanala taşıma.	Modalite etkisi: Kelimeler ekrandaki metin yerine anlatım olarak sunulduğunda daha iyi öğrenme transferi.	1.17 (6)
Tür 2: Her iki kanaldaki temel işlem > bilişsel kapasite			
Her iki kanal da temel işlem talepleriyle aşırı yüklenmiştir.	Segmentlere ayırma: Birbirini izleyen küçük bölümler arasında zaman tanıma.	Segmentasyon etkisi: Ders, sürekli bir birim yerine öğrenci tarafından kontrol edilen bölümler halinde sunulduğunda daha iyi öğrenme transferi.	1.36 (1)
	Ön eğitim: Öğrencilere sistem bileşenlerinin adlarını ve özelliklerini önceden öğretme.	Ön eğitim etkisi: Öğrenciler sistem bileşenlerinin adlarını ve davranışlarını bildiğinde daha iyi öğrenme transferi.	1.00 (3)
Tür 3: Temel işlem + ek işleme (gereksiz materyalden kaynaklanan) > Bilişsel kapasite			
Bir veya her iki kanal temel ve ek işleme nedeniyle aşırı yüklenmiştir.	Gereksiz materyali temizleme: İlginç ama gereksiz materyali ortadan kaldırma.	Tutarlılık etkisi: Gereksiz materyal çıkarıldığında daha iyi öğrenme transferi.	0.90 (5)
	Sinyalleme: Materyalin nasıl işleneceğine dair ipuçları sağlama.	Sinyal etkisi: İpuçları dahil edildiğinde daha iyi öğrenme transferi.	0.74 (1)
Tür 4: Temel işlem + ek işleme (karmaşık sunumdan kaynaklanan) > Bilişsel kapasite			
Bir veya her iki kanal temel ve ek işleme nedeniyle aşırı yüklenmiştir.	Hizalama: Grafiklerin ilgili bölümlerinin yakınına yazılı kelimeler yerleştirme	Uzaysal yakınlık etkisi: Yazılı kelimeler, grafiklerin karşılık gelen bölümlerine yerleştirildiğinde daha iyi öğrenme transferi.	
	Fazlalığı ortadan kaldırma: Basılı ve sözlü olarak aynı materyalin tekrarını önleme.	Fazlalık etkisi: Kelimeler anlatım olarak sunulduğunda daha iyi öğrenme transferi.	

Tablo 2.1 Bilişsel aşırı yüklenme senaryoları ve potansiyel çözümler

Tür 5: Temel işlem + temsili tutma > Bilişsel kapasite			
Bir veya her iki kanal temel işlem ve temsili tutma nedeniyle aşırı yüklenmiştir.	Senkronizasyon: Anlatımı ve animasyonu aynı anda sunma. Bireyselleştirme: Öğrencilerin zihinsel temsilleri tutma becerisine sahip olmalarını sağlama.	Zamansal yakınlık etkisi: Anlatım ve animasyon aynı anda sunulduğunda daha iyi öğrenme transferi.	1.30 (8)
		Uzamsal yetenek etkisi: Yüksek uzamsal yeteneğe sahip öğrenciler, iyi tasarlanmış eğitimden düşük uzamsal yeteneğe sahip olanlardan daha fazla fayda sağlar.	1.13 (2)

Tablo 2.1 incelendiğinde bilişsel aşırı yüklenmenin önüne geçilebilecek dokuz yöntem görülmektedir. Sanal gerçeklik ortamları da bir multimedya ortamı (sözel ve görsel bilgilerin birlikte verildiği) olduğundan bu yöntemler kullanılarak hazırlanan sanal gerçeklik ortamlarının anlamlı öğrenmeyi kolaylaştıracağı düşünülmektedir.

2.1.4 Eğitimde Sanal Gerçeklik

Eğitimin öncelikli amacı, toplumda gerekli görülen bilgi ve becerileri kazandırarak bireyleri hayata, mesleki yaşama hazırlamak ve iyi bir vatandaş olmalarını sağlamaktır (Gutmann, 1999). Dewey'e (1916) göre öğretmenin eğitim sürecinde rolü, uygun öğrenme ortamının oluşturulması ve öğrenci deneyimlerinin yönlendirilmesini sağlayarak, öğrencinin nitelik, yetkinlik ve becerilerini geliştirmektir. Bu noktada sanal gerçeklik eğitimdeki potansiyeli ile öne çıkmaktadır. Eğitim sürecinde öğrenciye ve öğretmenlere çeşitli şekillerde fayda ve kolaylık sağlamaktadır.

Sanal gerçekliğin eğitimde kullanım potansiyellerden bir tanesi öğrencilerin interaktif materyallerle etkileşime geçmelerini ve öğrenim sürecinde aktif katılım göstermelerine olanak tanımasıdır (Huang vd., 2010; Weech vd., 2019). Öğrenciler sanal gerçeklik ortamlarına birinci şahıs olarak katılabilirler. Örneğin bir sanal gerçeklik laboratuvarında kimyasallar ve deney araç-gereçlerini kullanarak deneyi gerçekleştirebilir veya sınıf ortamında gözlemlemelerinin mümkün olmadığı

(Ay'da yürümek, hücrenin içerisinde bulunmak, müze gezileri, derin deniz keşifleri vb.) durumları birinci şahıs gözünden gözlemleyebilirler. Bu durum aynı zamanda soyut kavramların somutlaştırılmasında da öğrencilere fayda sağlamakta ve anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır (Fromm vd., 2022; Hite vd., 2019; Lee ve Wong, 2014; Makransky ve Lilleholt, 2018; Persky ve McBride, 2009). Sanal gerçeklik öğrencilere yalnızca soyut kavramların somutlaştırılmasında veya deneyimlemelerinin zor koşullar nedeniyle mümkün olmadığı durumları mümkün kılmakta fayda sağlamaz. Aynı zamanda gerçek dünyada deneyimleyebilecekleri ancak yüksek maliyetli olması nedeniyle eğitiminin sınırlı olduğu durumları da deneylemelerine olanak tanır. Sanal gerçekliğin ortaya çıktığı ilk yıllarda da eğitimde bu sebeplerle kullanıldığı görülmektedir. Buna örnek olarak pilot eğitimlerinde sanal gerçeklik kullanılarak uçuşların simüle edildiği durumlar gösterilebilir (Huang ve Liaw, 2018). Sanal gerçekliğin bir diğer ve belki de fen bilimleri için en önemli potansiyellerinden birisi de risksiz deneyim fırsatı tanımasıdır. Sağlık eğitimi alanında bu özelliğinden sıklıkla faydalanıldığı görülmektedir (Chittaro ve Buttussi, 2015; Cummings ve Bailenson, 2016). Öğrenciler sanal gerçeklik ortamlarında cerrahi işlemleri bir hasta üzerinde olmaksızın gerçekleştirebilir ve teorik olarak öğrendikleri bilgileri pratikte uygulama fırsatı yakalarlar. Buna benzer olarak risksiz deneyim fırsatından askeri eğitimlerde de faydanıldığı görülmektedir.

2.2 Motivasyon

Motivasyon terimi Latince "hareket etmek" anlamına gelen movere fiilinden gelmektedir. Bir insanı seçimler yapmaya, eylemlerde bulunmaya ve çaba sarf etmeye iten faktörler, motivasyon teorisi ve çalışmalarının merkezinde yer alan temel etkenlerdir. Basit gibi görünen bu etkenler, yıllar boyunca kapsamlı teori ve araştırmalara yol açmış, akademisyenler arasında önemli tartışmalara ve anlaşmazlıklara neden olmuş, motivasyon yapısının farklı değişkenlerini ve yorumlarını içeren çeşitli teorik modellerin geliştirilmesine yol açmıştır.

Maslow (1943) insanların ihtiyaçlarını hiyerarşik bir düzen içinde sıralamış ve motivasyonu insanların ihtiyaçlarını gidermek için gösterdiği çabalarla ilişkilendirmiştir. Ayrıca her ihtiyacın birden fazla motivasyon kaynağı ile de ilişkilendirilebeceğini öne sürmüştür (Maslow, 1943).

Carroll (1963) motivasyonu, bireyin bir görevi tamamlamak için gösterdiği azim, yani görevi başarmak için göstermeye istekli olduğu çaba olarak tanımlamıştır. Bu tanım motivasyonun davranışsal bir göstergesi olarak kabul edilse de, bireyin bu çabasının arkasındaki duygusal nedenleri anlamakta pek yardımcı olmamaktadır (Bloom, 1976).

Dweck (1975) ise motivasyon kavramını, bireyin başarısızlık durumlarına karşı tutumu ve bu durumlarla başa çıkma yolu olarak ifade etmiştir. Özellikle bir çocuğun başarısızlığını motivasyon eksikliğine yorması halinde, bu çocuğun hedefine ulaşmak için çabasını arttırmak eğiliminde olacağını öne sürer. Dweck ve Reppucci (1973) öğrenilmiş çaresizlik olarak tanımlanan bir duruma sahip olan çocukların, başarısızlıklarını sabit faktörlere atfederken, daha az çaresiz çocukların değişken faktörlere atfettiği varsayımında bulunurlar. Bu bağlamda motivasyon, bireylerin çaba gösterme ve zorluklarla başa çıkma konusundaki tutumlarını şekillendiren bir değişken olarak tanımlanabilir.

Bandura'ya (1977) göre motivasyon, davranışın aktivasyonu ve sürdürülmesi ile ilgili bir kavram olarak tanımlamıştır. Ayrıca motivasyonun kısmen bilişsel faaliyetlere dayandığını ve bireylerin gelecekteki sonuçları düşünebilme kapasitesinin motivasyonun bilişsel temellerinden biri olduğun öne sürmüştür. Buna göre bireyler gelecekteki sonuçların bilişsel temsili aracılığıyla mevcut davranışlarını motive eden unsurlar oluşturabilir. Bandura'ya (1996) göre motivasyonun bilişsel temellerinden bir diğeri de öz yeterlilik algısıdır. Bireylerin kendi yeterliliklerine dair inançlarının motivasyon, ilgi ve başarı üzerinde önemli bir rolü olduğunu vurgulanmıştır (Bandura, 1996).

Grolnick ve Ryan (1987) motivasyonu tanımlarken içsel ve dışsal olmak üzere iki yönüyle ifade etmişlerdir. Buna göre içsel motivasyon, bireylerin aktiviteyi eğlenceli ya da zorlu buldukları için yapma isteklerini ifade ederken, dışsal motivasyon ise ödül veya ceza gibi dışsal kontrol mekanizmaları nedeniyle bir aktiviteyi gerçekleştirmek olarak tanımlanmıştır.

Nolen (1988) motivasyonu, bireylerin hedeflerine ulaşmaktaki yönelimleri ve bu hedeflere ulaşma isteği olarak tanımlamıştır. Nolen, motivasyonun bireylerin öğrenme sürecinde nasıl bir yaklaşım benimsediklerini etkileyen üç ana motivasyonel yönelimden bahsetmektedir:

- Görev Yönelimi (Task Orientation): Öğrenmeyi veya anlamayı kendi başına bir amaç olarak algılamak. Bu yönelim, öğrenciler arasında derin işlem süreçlerinin kullanılmasını teşvik eder ve bunların öneminin takdir edilmesini sağlar.
- Ego Yönelimi (Ego Orientation): Diğerlerine göre üstün olma arzusu. Bu yönelim, öğrencilerin yüzeysel stratejileri tercih etmelerine ve öğrenmeyi yalnızca sınavları geçmek için bir araç olarak görmelerine yol açabilir.
- Çalışmaktan Kaçınma (Work Avoidance): İlgisizlik ve akademik çalışmalardan kaçma eğilimi. Bu yönelim, hem yüzeysel hem de derin işleme tekniklerinin etkinliğini ve uygulanmasını olumsuz etkilemektedir.

Orthony ve arkadaşları (1988) ise duyguların, bireylerin davranışını etkileyen önemli faktörler olduklarını vurgulamakta ve duyguların genellikle bireylerde bir hedefe ulaşma istekleri ile doğrudan ilişkili olduklarını öne sürmektedir. Bu hedeflere ulaşmanın mümkün olmadığına dair inançlar bireylerin motivasyonunu etkileyebilir. Bu bağlamda motivasyon, bireylerin hedeflerine ulaşma çabaları ve bu çabaların sonucunda ortaya çıkan duygusal durumlar ile ilişkilendirilebilir.

Her bireyin motivasyon kaynağı farklılık gösterebilir. Kimi bireyler bir aktiviteyi, o aktiviteden duyduğu haz veya aktivite yönelik ilgisi sebebiyle yaparken kimi bireyler ise bu aktiviteyi toplumda başarılı bir birey olarak görünmek veya aktiviteyi yapmadığı zaman alabileceği bir cezadan kaçınmak için yapabilir. Bu durumun kaynağı kültürel farklılıklar da olabilir. Blumenfeld (1992) çalışmasında Japon ve Amerikan çocukları arasındaki motivasyon farklılıklarını incelemiş ve Japon çocuklarının daha çok öğretmen ve aile beklentilerine odaklandığını, Amerikan çocuklarının ise daha bireysel bir yaklaşım benimsediğini belirtmiştir. Bu bağlamda sosyal etkileşim ve kültürel farklılıkların da bireylerin motivasyonunu etkileyen bir değişken olduğu düşünülebilir.

Bu tanımlamalardan yola çıkılarak motivasyon, bireylerde hedefe yönelik hareketlerin başlamasını, bu davranışların yönünün belirlenmesini ve hedefe ilerlenilen süreçteki kararlılığı açıklayabilecek bir kavram olarak ele alınabilir (Brophy, 2004). Wolters ve Rosenthal (2000) motivasyonu, başarıyı ve öğrenmeyi etkileyen faktörlerden birisi olarak görmektedirler. Buna göre yüksek motivasyona sahip bireyler, düşük motivasyona sahip bireylere kıyasla sınıf içi çalışmalarda daha fazla çaba gösterme eğilimindedir.

2.2.1 Motivasyon Teorileri

Motivasyon teorileri farklı entelektüel geleneklerden ortaya çıkmıştır (Weiner, 1992). Bu geleneklerden bir tanesi davranış beklentisi-değer modelidir. Beklentiler, belirli görevler veya faaliyetlerdeki performansa ilişkin inançlarla ilgiliyken, değerler faaliyete katılmaya yönelik teşvikler veya motivasyonlarla ilgilidir. Eccles ve Wigfield (2002) davranış beklentisi-değer modeli üzerinden motivasyon teorilerini dört ana grupta ifade etmektedir. Bunlar; beklenti odaklı teoriler, katılım nedenleri odaklı teoriler, beklenti ve değer yapılarını bütünleştiren teoriler, motivasyon ve bilişi bütünleştiren teorilerdir.

2.2.1.1 Beklenti Odaklı Teoriler

Çok sayıda teori, bireylerin yetkinlik ve yeterlilik algılarına, başarı veya başarısızlık beklentilerine ve sonuçlar üzerindeki kontrol hissine odaklanmaktadır; bu görüşler "Bu görevi yerine getirebilecek kapasitede miyim?" sorusuyla yakından ilişkilidir. Genel olarak, bu soruya olumlu yanıt veren bireylerin performansı artar ve daha zor görevleri seçme eğilimi gösterirler (Eccles ve Wigfield, 2002).

- Öz Yeterlilik Teorisi: Bandura (1997), yeterlilik algısının ve insan eylemlemlerinin önemini vurgulayan sosyal-bilişsel bir motivasyon çerçevesi ortaya koymuştur. Bandura öz yeterliliği, bireylerin bir sorunu çözmek ya da bir görevi tamamlamak için belirli bir hareket tarzını benimseme ve yürütme kapasitelerine duydukları güven olarak tanımlamış; bunu güç, genellik ve zorluk derecesine göre değişen çok boyutlu bir yapı olarak tarif etmiştir. Sonuç olarak, bazı bireyler güçlü bir öz yeterlilik duygusuna sahipken, diğerleri daha az sahiptir veya tamamen yoksundur; bazıları geniş kapsamlı yeterlilik inançlarına sahipken, diğerleri sınırlı yeterlilik inançlarına sahiptir; ve bazıları zorlu görevler karşısında bile kendilerini yeterli olarak algılarken, diğerleri yeterliliklerinin daha basit görevlerle sınırlı olduğuna inanmaktadır. Bandura, bireylerin yeterlik inançlarının hedef belirleme, faaliyet seçimi, çaba harcama ve sebatı etkileyen birincil faktörler olduğunu ileri sürmüştür.
- Kontrol Odağı Teorileri: Kontrol odağı teorileri, beklentiye odaklı teorilerin farklı bir kategorisini temsil etmektedir (Crandall vd., 1965, Rotter 1966). Bu teoriler, bireyin başarıları ve başarsızlıkları üzerinde kontrol algıladığı

ölçüde başarının beklendiğini ve bunun da içsel bir kontrol odağına işaret ettiğini öne sürmektedir.

Connell (1985) üçüncü bir kontrol inancı türü olarak bilinmeyen kontrolü ortaya atmış ve özellikle küçük çocukların bu kategoriyi kullanmaya eğilimli olduğunu öne sürmüştür. Ayrıca, kişinin başarılarının ve başarısızlıklarının ardındaki nedenleri bilmemesinin, ilgili görevlere katılma motivasyonunu azalttığını göstermiştir. Connell & Wellborn (1991) kontrol odaklarını üç temel psikolojik ihtiyaç önererek daha geniş bir teorik çerçeve ile ifade etmişlerdir: yetkinlik, özerklik ve bağlılık. Kontrol odağı bu üç ihtiyaçtan yetkinlik ile ise daha yakından ilişkilendirilmiştir. Başarı sonuçlarını kontrol ettiğine inanan bireylerin kendilerini daha yetkin hissedeceklerinin altını çizmişlerdir. Aynı zamanda bu ihtiyaçlar karşılanmadığında bireylerin hoşnutsuz ve motivasyonsuz olacaklarını ifade etmişlerdir. Bu üç kontrol odağı Deci ve Ryan (1985) tarafından ileri sürülen Öz Belirleme Teorisinden yola çıkılarak ifade edilmiştir.

2.2.1.2 Katılım Nedenleri Odaklı Teoriler

Yetkinlik, beklenti ve kontrol inançlarıyla ilgili teoriler, bireylerin farklı türdeki aktivitelerde gösterdikleri performansa ilişkin açıklamalada bulunsa bile, bu teoriler bireylerin bu aktivitelere katılma nedenlerini kapsamlı şekilde ele almamaktadır. İnsanlar bir görevi yapabileceklerinden emin olsalar bile, bunu yapmak için zorlayıcı bir nedenleri olmayabilir.

- İçsel Motivasyon Teorileri: Çok sayıda teori içsel ve dışsal motivasyon arasındaki zıtlığı vurgulamaktadır. İçsel olarak motive olan bireyler bir faaliyete ilgi duydukları ve ondan keyif aldıkları için katılırlar. Dışsal olarak motive olduklarında ise bireyler faaliyetlere ödül elde etmek gibi diğer teşvikler için katılırlar.

  Akış Teorisi: Csikszentmihalyi (1988) içsel olarak motive olmuş davranışı, insanlar bir faaliyetle meşgul olduklarında ortaya çıkan anlık öznel deneyim olarak tanımlamış ve bireylerin bir aktivite ile tamamen meşgul olduklarında yaşadıkları deneyimleri “akış” olarak adlandırdığı duygulsal bir durumla açıklamıştır. Buna göre bir akış durumu içerisinde olan bireyler bir aktivitenin tamamen içine dalmış ve onun tarafından taşınıyor olmanın bütünsel hissini hisseder; eylem ve farkındalıkları birleşir; dikkatleri

yalnızca belirli bir uyarıcıya odaklanır: özbilinç eksikliği yaşar ve eylemlerinin ve çevresinin kontrolünü tamamen elinde hisseder. Akış, ancak bir kişi belirli bir durumdaki eylemlerinin zorlukların üstesinden gelme becerisiyle eşleştiğini hissettiğinde mümkündür. Bir aktivitenin zorluğu tırmanılması gereken bir dağın zirvesi gibi somut veya fiziksel olabileceği gibi yazılması gereken bir hikaye gibi soyut veya sembolik de olabilir.

Öz-Belirleme Teorisi: Deci ve Ryan (1985), insan motivasyonunu açıklamak için iki temel bakış açısını birleştiren öz-belirleme teorisini ortaya koymuştur. Bu yaklaşıma göre, bireyler optimal düzeyde bir uyarımı sürdürmeye (Hebb, 1955) ve yeterlilik (White, 1959) ile kişisel nedensellik veya özerklik ihtiyaçlarını karşılamaya yönelirler (deCharms, 1968). Bireylerin zorlayıcı uğraşlara yönelmelerinin, içsel olarak yetkinlik arayışından kaynaklandığını vurgulamışlardır. Ancak, içsel motivasyonun sürdürülebilmesi için bireylerin kendilerini hem yeterli hem de özerk hissetmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Dışsal kontrolün artması veya olumsuz yetkinlik geri bildirimlerinin verilmesi durumunda, içsel motivasyonun azaldığını gösteren araştırmalar bu teoriyi desteklemektedir (Cameron ve Pierce, 1994; Deci ve Ryan, 1985; Deci vd., 1999).

- İlgi Teorileri: İlgi teorisi üzerinde çalışan araştırmacılar bu teoriyi açıklarken bireysel ve durumsal ilgi arasında bir ayrım yapmaktadır. Bireysel ilgi, belirli alanlara yönelik nispeten istikrarlı bir yönelimdir; durumsal ilgi ise bir faaliyetin veya bir görevin belirli özellikleri tarafından uyandırılan duygusal bir durumdur. Bireysel ilginin iki yönü veya bileşeni vardır (Schiefele, 1999): duyguyla ilgili ve değerle ilgili değerler. Duygu ile ilgili değerler, bir nesne veya faaliyet ile ilişkilendirilen duyguları ifade eder. Değerle ilgili değerler, bir nesne veya faaliyete kişisel anlam veya önem atfedilmesini ifade eder. Buna ek olarak, hem duygu hem de değerle ilgili değerler, bu nesne veya faaliyetin diğer nesne veya faaliyetlerle ilişkisinden ziyade doğrudan nesne veya etkinlikle ilgilidir. Bireysel ilgi üzerine yapılan pek çok araştırma, bu ilginin öğrenme kalitesiyle olan ilişkisine odaklanmıştır (Alexander vd., 1994; Renninger vd., 1992; Schiefele ,1999). İlgi, yüzeysel öğrenmeye kıyasla derin düzeydeki öğrenme göstergeleriyle daha güçlü bir şekilde ilişkilidir (Schiefele 1999).

- Başarı Hedefleri Teorileri: Bireylerin başarı hedefleri ve bunların başarı davranışıyla araştırılan konulardan bir diğeridir (Ames, 1992, Anderman vd., 2002, Covington, 2000, Dweck, 1999, Pintrich, 2000). Bu kapsamda bir kaç teoriden söz edilebilir. Örneğin, Bandura (1997) ve Schunk (1990) spesifik, yakın ve biraz zorlayıcı hedeflerin hem öz yeterliliği hem de gelişmiş performansı desteklediğini göstermiştir. Diğer araştırmacılar daha geniş hedef yönelimlerini tanımlamış ve incelemiştir (örneğin, Ames 1992, Blumenfeld 1992, Butler 1993, Dweck 1999, Nolen, 1988; Nicholls 1984). Örneğin, Nicholls ve arkadaşları (Nicholls vd., 1990) motivasyonla ilgili iki ana tür hedef veya yönelimi tanımlamıştır: ego ile ilgili hedefler ve görev ile ilgili hedefler. Ego ile ilgili hedefleri olan bireyler, yetkinliklerine ilişkin olumlu değerlendirmeleri en üst düzeye çıkarmaya ve olumsuz değerlendirmeleri en aza indirmeye çalışırlar. Diğer insanlara karşı zeki görünmek ve diğerlerinden daha iyi performans göstermek gibi hedefler ile motive olurlar. Diğer yandan, görevle ilgili hedeflerde bireyler görevlerde ustalaşmaya ve yetkinliklerini artırmaya odaklanır. Bir görevi nasıl tamamlayabileceklerini ve bu görevden neler öğrenebileceklerini düşünürler.

  Diğer araştırmacılar (Ford, 1992; Wentzel, 1991) hedefler ve motivasyon konusunda daha karmaşık bir bakış açısı benimsemiş ve bireylerin başarı bağlamında sahip olabilecekleri birçok farklı hedef türü olduğunu savunmuştur. Ford, insanların hedefe yönelik ve kendi kendine organize olduğu varsayımına dayanan karmaşık bir teori önermiştir (Ford ve Nichols 1987). Hedefleri, insanların davranışlarının bilişsel, duygusal ve biyokimyasal düzenlemeleri yoluyla ulaşmaya çalıştıkları arzu edilen son durumlar olarak tanımlamıştır. Ayrıca, Ford hedefleri motivasyonun yalnızca bir parçası olarak görmüştür; onun modelinde motivasyon hedeflerin, duyguların ve kişisel eylemlilik inançlarının bir ürünü olarak tanımlanmaktadır.

  Wentzel (1991; 1993; 1994), gençlerin başarı bağlamındaki sosyal ve akademik hedeflerini incelemiş ve bu hedeflerin okul performansı ile davranışlarına önemli katkılar sağladığını ortaya koymuştur. Akademik başarıyla ilişkili hedeflerin, kendini başarılı görme, güvenilirlik, bilgi edinme arzusu ve görevi tamamlama gibi unsurları içerdiğini belirtmiştir.

Üstün başarı gösteren öğrencilerin, daha düşük başarı düzeyine sahip akranlarına kıyasla, sosyal sorumluluk ve başarı hedeflerinin daha yüksek olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, akademik sosyal hedeflerin akranlar tarafından kabul edilme ile olumlu bir ilişki içinde olduğunu ve özellikle öğretmenlerin kabulüyle daha güçlü bir bağ kurduğunu ortaya koymuştur. Olumlu sosyal ve akademik hedeflerin, sosyal davranışlarla pozitif, sorumsuz davranışlarla ise negatif bir ilişki gösterdiği de bulgular arasında yer almıştır.

2.2.1.3 Beklenti ve Değer Yapılarını Bütünleştiren Teoriler

- Atıf Teorisi: Atıf teorisyenleri, bireylerin motivasyonel eğilimleri veya gerçek sonuçları yerine, başarı sonuçlarına ilişkin yorumlarının gelecekteki başarı çabalarını belirlediğini ileri sürerler. Weiner (1992), bir bireyin başarı sonuçlarına ilişkin nedensel atıflarının sonraki başarı çabalarını etkilediğini ve dolayısıyla temel motivasyonel inançlar olduğunu ileri sürmüştür. Bu atıfları üç boyuta ayırmıştır: kontrol odağı, istikrar ve kontrol edilebilirlik. Kontrol odağı boyutunu ise kendi için ikiye ayırmıştır: içsel ve dışsal kontrol odağı. İstikrar boyutu, nedenlerin zaman içinde dalgalanıp dalgalanmadığını değerlendirir. Örneğin, yetenek istikrarlı bir içsel faktör olarak sınıflandırılırken, çaba istikrarsız bir içsel faktör olarak kabul edilmiştir. Kontrol edilebilirlik ayrımları, beceri ve etkinlik gibi bir kişinin etkileyebileceği faktörler ile yetenek, duygu, başkalarının eylemleri ve şans gibi kişinin kontrolü dışında olan faktörler arasında ayrım yapar.
- Modern Beklenti-Değer Teorileri: Modern beklenti-değer teorileri (Eccles, 1987; Eccles vd., 1983; Wigfield ve Eccles, 1992, 2001; Feather 1988) Atkinson'ın (1964) beklenti-değer modeline dayanmaktadır, çünkü başarı performansını, ısrarcılığı ve seçimi doğrudan bireylerin beklentiyle ilgili ve görev-değer inançlarıyla ilişkilendirir. Bununla birlikte, Atkinson'ın beklenti-değer teorisinden birçok yönden farklılaşırlar. Eccles ve Wigfield'a (2002) göre beklenti ve değer bileşenleri daha karmaşıktır ve daha geniş bir psikolojik ve sosyokültürel faktör yelpazesine bağlıdır. İkinci olarak, beklentiler ve değerlerin Atkinson tarafından öne sürülen olumsuz ilişkinin aksine pozitif bir korelasyona sahip olduğu varsayılır. Bu model, seçimlerin hem olumsuz hem de olumlu görev niteliklerinden etkilendiğini

ve tüm seçimlerin sıklıkla alternatif seçenekleri reddetmek anlamında geldiği gerçeğinden dolayı sonuçlara yol açtığını varsayar. Bu nedenle, farklı seçeneklerin karşılaştırmalı değeri ve başarı olasılığı karar vermede kritik faktörlerdir.

Feather (1988, 1992), Atkinson'ın beklenti-değer modelini ve Rokeach'in (1979) değer tanımını genişleterek geliştirmiştir. Rokeach, değerleri toplumsal normlar, temel psikolojik ihtiyaçlar ve bireyin öz-kavramından kaynaklanan, arzu edilirliği belirleyen tutarlı bir sistem olarak tanımlar. Feather, bu çerçeveyi bireylerin hedeflere yönelik motivasyonunu şekillendiren bir faktör olarak modele dahil etmiştir. Araştırmaları, değerlerin siyasi katılım ve akademik anadal seçimi gibi davranışlar üzerindeki etkisini ve yetenek algılarıyla olan pozitif ilişkisini ortaya koymuştur. Ayrıca, değerlerin yalnızca görev zorluğu değil, hedeflerin birey için önemi, başarı ve başarısızlık algısı gibi unsurlarla da şekillendiğini vurgulamıştır.

Heckhausen (1991), motivasyon teorilerini birleştirerek dört temel beklenti kategorisi tanımlamıştır: durum-sonuç (bir durumun doğal olarak bir sonuca yol açma olasılığı), eylem-sonuç (bir eylemin sonuç doğurma olasılığı), eylem-durum-sonuç (durumun, eylemin sonuca etkisini artırma veya engelleme olasılığı) ve sonuç-sonuç (bir sonucun başka bir sonuca bağlanma olasılığı). Bu yaklaşıma göre, bireyin eylemlerinin doğrudan sonuçları esas alınır ve ek değerlendirmeler (önr. öz değerlendirme veya başkalarının değerlendirmesi) kendi başlarına motivasyon yaratmaz. Motivasyon, bireyin eylemlerinin sonuçlarına verdiği önemle şekillenir.

- Öz-Değer Teorisi: Covington (1992; 1998), öz değer teorisinde, bireylerin öz değerlerini olumlu bir öz imajı koruma eğilimiyle ilişkilendirmiştir. Özellikle, çocukların akademik yeterlilik algılarını korumanın, öz saygılarını sürdürmek için kritik olduğunu belirtmiştir. Covington ve Omelich (1979) ise öğrencilerin başarıyı genellikle yetenek ve çabaya, başarısızlığı ise çaba eksikliğine bağladığını ortaya koymuştur. Bu durum, öğrencilerin başarısızlığı yetenek eksikliğiyle ilişkilendirmekten kaçınarak akademik öz değerlerini koruma çabalarını yansıtmaktadır.

2.2.1.4 Motivasyon ve Bilişi Bütünleştiren Teoriler

- Öz Düzenlemenin Sosyal Bilişsel Teorisi: Zimmerman (2000), öz düzenlemeli öğrencilerin üç temel özelliğe sahip olduğunu belirtir: aktif öğrenme tekniklerini kullanmaları, kendi etkinliklerine güvenmeleri ve çeşitli hedefler belirlemeleri. Bu öğrenciler, öz gözlem (kendi aktivitelerini izleme), öz yargılama (performanslarını değerlendirme) ve öz tepki (sonuçlara verdikleri yanıtlar) gibi üç kritik süreci etkin bir şekilde yönetirler. Özellikle, başarısızlık karşısında olumlu tepki verebilen öğrenciler daha ısrarcıdır. Bu tepkilerin pozitifliği, bireyin zorlukları ve aksilikleri nasıl yorumladığına bağlıdır. Kısaca, sosyal bilişsel bakış açısı, öz düzenlemenin temelinde öz yeterlilik inançlarının, nedensel atıfların ve hedef belirlemenin kritik bir rol oynadığını vurgular. Çocukların bir görevi üstlendiklerinde, davranışlarını gözlemlemeleri, sonuçları değerlendirmeleri ve bu sonuçlara uygun şekilde tepki vererek eylemlerini yönetmeleri gerekir (Schunk ve Zimmerman, 1994).
- Motivasyon-Biliş Teorileri: Bazı motivasyon araştırmacıları, motivasyon ve bilişin öz-düzenlemeli öğrenme üzerindeki etkilerini incelemeye odaklanmaktadır (Borkowski & Muthukrishna, 1995; Winne & Marx, 1989). Winne ve Marx (1989), motivasyonu bilişsel süreçler çerçevesinde ele alınması gereken bir kavram olarak tanımlamışlardır. Onlara göre, motivasyonel düşünceler ve inançlar, içerik açısından diğer bilişsel düşüncelerden farklılık gösterse de aslında bilişsel psikolojinin temel ilkeleri tarafından yönlendirilir. Ayrıca, bu araştırmacılar görevlerin yerine getirilme koşullarını, görevleri tamamlamak için gereken bilişsel süreçleri, tamamlanan görevlerin ortaya çıkardığı ürünleri ve bu ürünlerin değerlendirilmesini ayrıntılı bir şekilde ele alarak, motivasyonun her bir aşamada nasıl bir rol oynayabileceğini tartışmışlardır.

  Borkowski ve Muthukrishna (Borkowski vd., 1990; Borkowski & Muthukrishna, 1995), bilişsel, motivasyonel ve öz süreçlerin birbiriyle etkileşim içinde olduğunu vurgulayan bir model geliştirmiştir. Bu model, şu temel bileşenlerden oluşmaktadır: bireyin kendisi hakkında sahip olduğu bilgi (hedefleri, olası benlikleri ve öz değer duygusu gibi unsurlar), alana özgü bilgi, strateji bilgisi ve kişisel-motivasyonel durumlar (atıf inançları,

öz yeterlilik ve içsel motivasyon gibi). Bu bileşenlerin bir arada çalışarak bireyin performansını şekillendirdiği öne sürülmektedir.

- Motivasyon ve İrade Teorileri: "İrade" terimi, hem bir görevi tamamlamak için gereken kararlılığı hem de bu süreçteki devamlı çabayı ifade eder (Corno, 1993). Kuhl (1987), birçok motivasyon teorisyeninin motivasyonun doğrudan sonuçlara yol açtığını varsayarak iradi süreçleri göz ardı ettiğini öne sürmüştür. Ancak Kuhl'a göre, motivasyonel süreçler yalnızca harekete geçme kararını şekillendirir. Eyleme geçildiğinde ise devreye iradi süreçler girer ve bireyin niyetini hayata geçirip geçiremeyeceğini belirler (Zimmerman, 1989). Çeşitli dikkat dağıtıcı unsurlar ve alternatif fırsatlar, bir görevi ya da faaliyeti tamamlamak için en güçlü niyetleri bile engelleyebilir. Kuhl (1987), bu tür zorluklara karşı bireylerin hedeflerine ulaşmasını sağlayabilmek için bir dizi istemli strateji önermiştir. Bu stratejilerden ilki, bireylerin göreve odaklanmasını sağlayan ve dikkat dağıtıcı unsurlardan uzak durmalarına yardımcı olan bilişsel kontrol stratejileridir. Bunlar, seçici dikkat, kodlama kontrolü ve bilgi işlemenin kısıtlanması gibi tekniklerle karar verme süreçlerini optimize etmeye yöneliktir.

  Duygusal kontrol stratejileri, bireylerin kaygı, stres veya depresyon gibi engelleyici duygusal durumları yönetmelerini amaçlar. Motivasyonel kontrol stratejileri ise, özellikle bir niyetin diğer potansiyel niyetlere göre daha zayıf olduğu durumlarda, mevcut davranışın motivasyonel temelini güçlendirmeyi hedefler. Bunun yanı sıra, çevresel kontrol stratejileri, bireyin çevresini motive edici davranışları kolaylaştıracak şekilde düzenlemesini içerir. Örneğin, ders çalışırken televizyonu kapatmak ya da dikkat dağıtıcı unsurları ortadan kaldırmak gibi önlemler buna dahildir. Kuhl ayrıca, bazı bireylerin bu iradi stratejileri daha etkili bir şekilde kullandığını belirtmiştir. Özellikle, eylem yönelimli bireyler, durum karşısında daha aktif stratejiler geliştiren bir eğilim gösterirken, durum yönelimli bireyler bu stratejilere daha az başvurma eğilimindedir.

2.2.2 Öz Belirleme Teorisi

İnsanoğlunun tanımları, onu meraklı, dinamik ve içten güdümlü bir varlık olarak betimler. İnsan, en iyi hissettiği anlarında bilgi edinmeye, yeteneklerini

geliştirmeye, yeni becerilerde ustalaşmaya ve sahip olduğu potansiyeli mantıklı bir şekilde kullanmaya yönelik ilham verici bir çaba gösterir (Ryan ve Deci, 2000b). Ancak, insan ruhunun zaman zaman baskı altında hissettiği de bir gerçektir. Bireyler, bazen büyüme ve sorumluluk almanın getirdiği zorluklardan kaçmayı tercih edebilir. Bu durum, gerek içsel korkulardan, gerek dışsal baskılardan ya da motivasyon eksikliğinden kaynaklanabilir ve kişinin potansiyelini tam anlamıyla ortaya koymasını engelleyebilir. Öz Belirleme Teorisi (SDT), insan motivasyonu ve kişiliğini anlamaya yönelik kapsamlı bir yaklaşımdır. Teori, hem geleneksel ampirik yöntemleri hem de organizmik bir bakış açısını birleştirir ve kişilik gelişimi ile davranışların öz düzenlenmesinde bireyin doğuştan sahip olduğu kaynakların önemini vurgular (Ryan vd., 1997). SDT, insanın gelişimini destekleyen ya da engelleyen toplumsal koşulları ve içsel durumları anlamaya odaklanır. Hem bilimsel araştırmalar hem de pratik uygulamalarla desteklenen bu teori, biyolojik, sosyal ve kültürel faktörlerin, psikolojik gelişim, katılım ve refah üzerindeki etkilerini analiz eder (Ryan ve Deci, 2017). SDT, insanın içsel yeteneklerini hem genel olarak hem de belirli alanlarda nasıl kolaylaştırdığını ya da engellediğini inceler. Araştırmalar, bireysel gelişimin özünde bulunan canlılık, motivasyon, sosyal bütünleşme ve refahı destekleyen unsurları ortaya koyarken, aynı zamanda tükenmişlik, parçalanma, antisosyal davranışlar ve mutsuzluğa yol açan faktörleri de detaylı bir şekilde ele alır.

SDT'nin insan doğasına ilişkin organizmik bakış açısının temelinde, katılım ve faaliyet yoluyla gelişimi harekete geçiren içsel ve kendiliğinden bir enerji anlayışı yer alır. Bu yaklaşım, insanların doğası gereği hareketsiz ya da pasif olduğunu ve dışsal güçlerden uyarım beklediğini öne süren görüşü reddeder. Aksine, insanın içsel bir motivasyonla hareket ederek büyüme ve gelişme eğiliminde olduğunu savunur.

SDT Hull'un dürtü teorisi (Hull,1943), White'ın etki motivasyonu (White, 1959), Skinner'ın edimsel koşullanma (Skinner, 1953), gibi teorilerin açıklayamadığı durumları göz önünde bulundurarak insan motivasyonunu daha iyi anlamayı hedefler (Deci ve Ryan, 1985). Teori, motivasyonu içsel motivasyon, dışsal motivasyon ve motivasyonsuzluk olmak üzere üç grupta ele alır (Deci ve Ryan, 2000).

2.2.2.1 İçsel Motivasyon

Hull'un dürtü teorisi, davranışların dört temel dürtüden dolayı gerçekleştirildiğini öner sürer: açlık, susuzluk, üreme isteği ve acıdan kaçınma. Bu teorinin pek çok yönünü doğrulamak ve genişletmek amacıyla önemli sayıda araştırmacı harekete geçmiştir. Ancak, hayvanlar üzerinde yapılan testlerde, teorinin temel ilkeleriyle kolayca açıklanamayan anomaliler ortaya çıkmıştır. Aslında, dürtü teorisinin yetersizliğini gösteren ilk kanıtlar, Hull'un teoriyi net bir şekilde ifade etmesinden önceye dayanıyordu (Deci ve Ryan, 1985). 1925 yılında Dashiell, açlıktan ölmek üzere olan farelerin, belirli koşullar altında, bilmedikleri bir ortamı keşfetmek için yiyecekten vazgeçtiklerini gösteren gözlemsel kanıtlar sundu (Deci ve Ryan, 1985). Benzer şekilde, 1931'da Nissen, farelerin yeni bir alanı keşfetme uğruna elektrikli ızgaralardan geçtiklerini bildiren veriler yayınladı (Deci ve Ryan, 1985). Bu tür bulgular, dürtü teorisinin temel iddialarıyla, yani aç farelerin yiyeceği tercih edeceği ve acıdan kaçınmak için elektrikli ızgaralardan uzak duracağı yönündeki öngörülerle uyuşmuyordu.

1950'lere gelindiğinde, keşif ve manipülasyon davranışlarının pekiştirici değerini ortaya koyan pek çok çalışma, bu olgulara yönelik ilgiyi artırdı (Deci ve Ryan, 1985). Elde edilen bu bulgular, dürtü teorisinin sınırlamalarını açıkça ortaya koyarak, içsel motivasyon anlayışının gelişimine önemli bir katkı sağladı. Bu araştırmalar, bireylerin yalnızca dışsal dürtülerle değil, içsel bir merak ve keşif güdüsüyle de hareket ettiğini göstermesi açısından devrim niteliği taşıyordu. 1950'lere gelindiğinde hem ampirik hem de psikanalitik gelenekler, birçok davranışın özerk ve güdüye dayalı olmayan enerjiler tarafından yönlendirildiğini ortaya koymuştur (Deci ve Ryan, 1985). Bu bağlamda, White (1959), bu teorik yaklaşımları incelerken, çeşitli davranışları yönlendiren ve bir çocuğun gelişimi için temel bir içsel enerji kaynağı olan "etki motivasyonu" kavramını öne sürmüştür. White'ın bu kavramı, bireylerin yalnızca dışsal güdülerle değil, aynı zamanda kendi içsel eğilimleriyle de hareket ettiğini vurgulamaktadır.

SDT öncesindeki metodolojiler, içsel güdümlü davranışlarda yetkinlik ve ilginin önemine dikkat çekmiştir. Ancak, içsel güdümlü olmayan birçok davranış da yetkinliğe yönelebilir ve hatta ilgiye benzer özellikler gösterebilir (Deci ve Ryan, 1985). Gerçek bir içsel motivasyonun ortaya çıkabilmesi için bireyin dışsal teşvikler veya koşullar gibi kısıtlamalardan bağımsızlık hissi yaşaması gerekir

(Deci ve Ryan, 1985). Bu nedenle, Deci ve Ryan (1985) içsel motivasyonun ancak eylemlerin birey tarafından özerk olarak algılandığı durumlarda etkili olacağını; kontrol unsurlarının veya dışsal pekiştireçlerin eylemin kaynağı olarak algılandığı durumlarda ise işlevsel olmayacağını öne sürmüşlerdir. Yani, birey ile görev arasında bir bağ olduğu varsayımı üzerinden içsel motivasyonunun varlığı tartışılabilir. Ryan ve Deci (2017), bireyin psikolojik ve sosyal ihtiyaçlarının, kişilerarası ilişkilerinde ve kültürel ortamında karşılandığında, büyüme, bütünlük ve refahın desteklendiğini savunur. Kişilik ve bilişsel gelişim için bu temel gereksinimler "temel psikolojik ihtiyaçlar" olarak adlandırılır. Öz Belirleme Teorisinde bu temel psikolojik ihtiyaçlar üçe ayrılmıştır:

- Yetkinlik: Gelişimde önemli ve kapsamlı bir şekilde ele alınan konulardan biri yetkinliktir. Deci ve Ryan (1985) yetkinlik konusundaki anlayışlarının, White'ın bireylerin yetkin hissetmeye ve çevrelerini etkilemeye yönelik doğal bir eğilime sahip oldukları yönündeki görüşünden esinlendiklerini ifade eder. White (1959), bu doğal eğilimi "etki motivasyonu" olarak tanımlamış ve bunun, bireyin çevresini aktif bir şekilde etkileme çabasıyla bağlantılı olduğunu belirtmiştir. Bu süreç, "etki yaratmanın sağladığı tatmin" olarak ifade edilen bir yeterlilik duygusunu ortaya çıkarır (White, 1963, s. 185). White'a göre, yetkinlik duygusu, bireyin çevresiyle kurduğu etki motivasyonlu etkileşimlerin birikimsel sonucudur. Diğer yetkinlik açıklamaları ile SDT yaklaşımındaki yetkinlik arasındaki temel farklar, yalnızca yetkinliğin içsel değerinin nasıl kavrandığında değil, aynı zamanda öz kaynaklı faaliyetler ile içsel ya da dışsal talepler tarafından yönlendirilen faaliyetlerin nasıl ayırt edildiğinde yatmaktadır (Ryan & Moller, 2017). Dışsal kontrollerden kaynaklanan yetkinlik davranışları, bireyin özerk bir şekilde başlattığı ya da onayladığı faaliyetlere katılımla ilişkili olan önemli ve olumlu etkilerden yoksundur (Ryan ve Deci, 2017).
- İlişkililik: Diğer bir temel psikolojik ihtiyaç ilişki kurma ihtiyacıdır. Öz Belirleme Teorisinde ilişki kurma ihtiyacı insanların hayatta kalmak ve uyum sağlamak için başkalarının yardımına veya erzağına ihtiyaç duymasının ötesine geçer (Ryan ve Deci, 2017). Buna göre ilişki kurma davranışının birincil hedeflerinden biri ait olma, başkalarının gözünde önemli olma hissidir. İnsanların yanı sıra diğer primatlarda da görülen bu

durum, başkaları tarafından değerli ve saygı duyulan bir birey olarak görülme ihtiyacının yanı sıra reddedilmekten ve dışlanmaktan kaçınma arzusunu taşır (Waal, 2009).

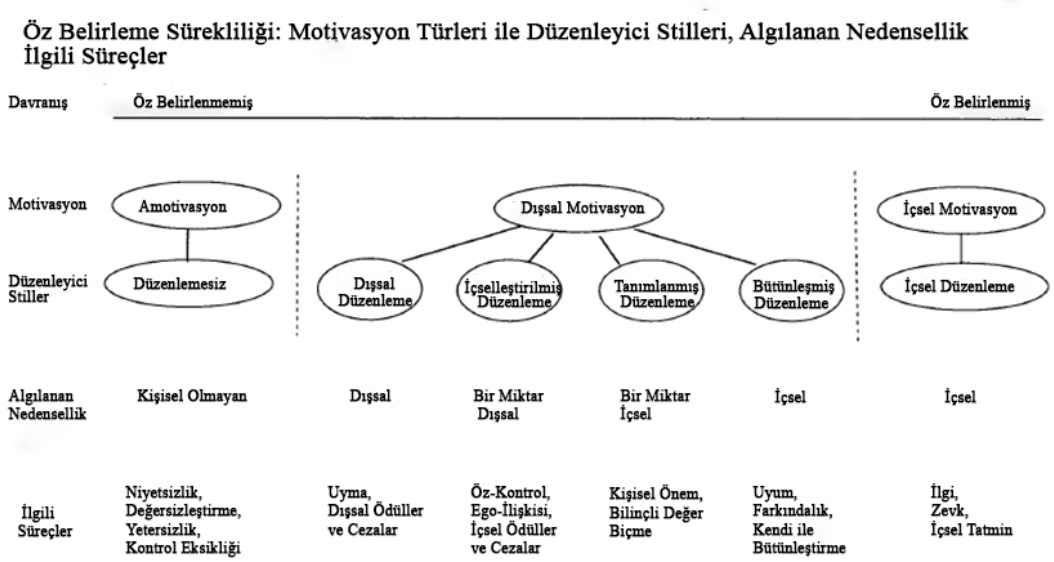
- Özerklik: Özerklik, bireyin deneyimlerini ve davranışlarını kendi başına organize etme, aynı zamanda bu faaliyetlerin kişinin bütünleşmiş benlik anlayışıyla uyumlu olmasını sağlama yönündeki doğal arzusunu ifade eder (Deci, 1980; Ryan ve Connell, 1989). Özerklik, bütünleşme ve özgürlük deneyimiyle ilgilidir ve sağlıklı insan işleyişinin temel bir yönüdür (Deci ve Ryan, 2000). Özerklik, yalnızca dışsal etkilerden bağımsız davranışları değil, aynı zamanda dışsal güdülenmelerin bireyin içsel istek ve ihtiyaçlarıyla uyumlu hale getirilmesinde de önemli bir rol oynar (Ryan ve Deci, 2006).

Ryan ve Deci (2017), temel ihtiyaç tatminlerinin daha fazla içsel motivasyonu ve daha entegre içselleştirmeyi ve etkili öz düzenlemeyi nasıl kolaylaştırdığını, aynı ihtiyaç tatminlerinin hem daha düşük psikopatoloji ve hastalık hali hem de daha fazla psikolojik sağlık ve iyilik hali ile ilişkili olduğunu belirtmiştir.

2.2.2.2 Dışsal Motivasyon

İçsel motivasyon bireyin bir faaliyete içsel tatmini için katılmasını ifade ederken, dışsal motivasyon dışsal ödüller veya sonuçlar için görevleri yerine getirmesini ifade eder (Deci, 1972; Ryan & Deci, 2000). Bu tür motivasyon, bireyin içsel bir tatmin veya ilgi duymadığı durumlarda, dışsal faktörlerin (örneğin, para, ödüller, onur veya sosyal kabul) etkisiyle ortaya çıkar. Dışsal motivasyon, bireyin bunu ne kadar içselleştirdiğine bağlı olarak farklı derecelerde otonomi kazanabilir. Örneğin, bir görevi yalnızca dışsal bir ödül için yapmak daha az otonom bir motivasyonu ifade ederken, birey bu ödülü kendi değerleriyle uyumlu hale getirdiğinde motivasyon daha otonom bir nitelik kazanır (Deci ve Ryan, 2000). Bu nedenle, dışsal motivasyonun kalitesi, bireyin bu süreci ne kadar içselleştirdiğiyle doğrudan ilişkilidir. Araştırmalar, dışsal ödüllerin, özellikle de parasal ödüllerin içsel motivasyonu azaltabildiğini, sözel pekiştireçlerin ise artırma eğiliminde olduğunu göstermiştir (Deci, 1972). Şekil 2.3, Ryan ve Deci'nin (2000b) Öz-Belirleme Teorisi çerçevesinde insan motivasyonunu nasıl gruplandırdığını göstermektedir. Bu gruplandırma, motivasyon türlerini içsel motivasyon, dışsal motivasyon (farklı içselleştirme düzeylerine göre alt gruplara ayrılmış) ve motivasyonsuzluk olarak

sınıflandırır. Ayrıca, her bir motivasyon türü bireyin özerklik düzeyi ve davranış üzerindeki kontrol algısıyla ilişkilendirilmiştir.



Şekil 2.2 Öz belirleme kuramına göre motivasyon türleri (Deci ve Ryan, 2000)

Şekil 2.3'te, öz-belirleme sürekliliğinin en solunda, harekete geçme niyetindeki eksiklikle karakterize edilen motivasyonsuzluk yer alır. Motivasyonsuz olduklarında bireyler ya eylemden kaçınır ya da amaçtan yoksun davranışlarda bulunurlar ve sadece görevleri mekanik olarak yerine getirirler (Ryan ve Deci, 2000b). Motivasyonsuzluk, bir faaliyete atfedilen değerin eksikliğinden (Ryan, 1995), faaliyetin yürütülmesinde algılanan yetersizlikten (Bandura, 1986) veya olumlu bir sonuç beklentisinin olmamasından (Seligman, 1975) kaynaklanır. Sürekliliğin en sağında, içsel tatmin için bir faaliyette bulunan içsel güdülenmenin özsel durumu yer alır. Bu durum son derece özerktir ve öz-belirlemenin en mükemmel örneğini teşkil eder (Ryan ve Deci, 2000b). Dışsal olarak güdülenen davranışlar, motivasyonsuzluktan içsel motivasyona kadar olan sürekliliği kapsar ve yönetimlerindeki özerklik derecesine göre farklılık gösterir.

En düşük seviyede özerklik sergileyen, dış faktörler tarafından yönlendirilen davranışlar dıştan yönetilen olarak adlandırılır. Bu tür davranışlar, harici bir ihtiyacı karşılamak ya da koşullu bir ödülü yerine getirmek için gerçekleştirilir. Bireyler genellikle dışsal olarak düzenlenen davranışları kontrollü veya yabancılaşmış olarak görürler ve davranışları dışsal bir nedensellik odağını yansıtır (deCharms, 1968). Dışsal düzenleme, edimsel kuramcılar (örn. Skinner, 1953) tarafından

vurgulanan motivasyon türüdür ve ilk laboratuvar ve saha araştırmalarında genellikle içsel motivasyon ile yan yana getirilmiştir (Ryan ve Deci, 2000b).

Dışsal motivasyonun ikinci bir biçimi de içe içselleştirilmiş düzenleme olarak adlandırılır. İçe atma, bir düzenlemeyi kişinin kendisininmiş gibi tam olarak benimsemeden özümsemesini gerektirir (Ryan ve Deci, 2000b). Utanç veya sıkıntıdan kaçmak ya da gurur gibi ego gelişimleri elde etmek için eylemler gerçekleştirildiğinde nispeten düzenlenmiş bir kontrol tarzıdır. Başka bir deyişle, içe atma, koşullu özsaygı yoluyla yönetimi ifade eder (Deci & Ryan, 1995). İçe atmanın en önemli örneği ego katılımıdır (deCharms, 1968; Nicholls, 1984; Ryan, 1982); bireyler öz-değer duygularını korumak için yetkinlik sergilemeye (veya başarısızlıktan kaçınmaya) yönlendirilirler. İçsel olarak motive edilmelerine rağmen, içe yansıtılan davranışlar dışsal olarak algılanan bir nedensellik odağına sahiptir ve gerçekte benliğin ayrılmaz bir parçası olarak hissedilmezler.

Dışsal motivasyonun daha özerk bir biçimi tanımlama yoluyla düzenlemedir. Tanımlama, bir davranışsal hedefin veya düzenlemenin kasıtlı olarak takdir edilmesi anlamına gelir; bu sayede faaliyet kişisel olarak önemli kabul edilir veya benimsenir.

En özerk dışsal motivasyon türü bütünleşik düzenlemedir. Bütünleşme, düzenlemeler kişinin benliğiyle tamamen bütünleştiğinde ortaya çıkar ve kişinin diğer değerleri ve gereksinimleriyle değerlendirilip uyum gösterdiği ifade eder. Bütünleşmiş motivasyonla tanımlanan eylemler, içsel motivasyona benzer çok sayıda özelliğe sahiptir; ancak, içsel zevklerinden ziyade farklı hedeflere ulaşmak için gerçekleştirildiklerinden dışsal olarak sınıflandırılır.

2.2.2.3 Motivasyonsuzluk

Motivasyonsuzluk, bireylerin bir davranışı gerçekleştirme niyeti veya motivasyonundan tamamen yoksun olduğu durumu ifade eder ve bu durum literatürde “amotivasyon” olarak da adlandırılır. Deci ve Ryan'a (2000) göre, amotivasyon, bireyin davranışı düzenleme kapasitesine sahip olmaması ve dolayısıyla motivasyonun tamamen eksik olması durumudur. Motivasyonsuzluk, genellikle bireylerin otonomi, yeterlilik ve ilişkisel bağlılık gibi temel psikolojik ihtiyaçlarının tatmin edilmemesiyle ilişkilidir (Ryan ve Deci, 2017). Bu durum, bireylerin iş veya diğer faaliyetlerde düşük katılım, ilgi eksikliği ve genel bir

isteksizlik hissetmelerine yol açabilir. Motivasyonsuzluk genelde aşağıdaki durumlarla ilişkilendirilir (Deci ve Ryan, 1991, Ryan ve Deci, 2017):

- İçsel Motivasyon Eksikliği: Birey, bir aktiviteden ya da görevden içsel bir tatmin veya ilgi duymuyorsa, bu durum motivasyonsuzluğa neden olabilir. İçsel motivasyonun eksikliği, bireyin o aktiviteyi anlamlı bulmasını zorlaştırır ve bu da onu sürdürme isteğini önemli ölçüde azaltır. Sonuç olarak, birey kendisini bu görevden uzaklaştırabilir, çünkü onu hem keyifli hem de değerli görme kapasitesi zayıflamıştır.
- Dışsal Teşviklerin Yetersizliği: Dışsal ödüller veya teşvikler her zaman bireyin motivasyonunu artırmak için yeterli olmayabilir, çünkü motivasyon yalnızca ödüllerin varlığıyla sağlanmaz. Eğer birey, bu ödüllerin kendisine anlamlı bir tatmin veya değer katmadığını düşünüyorsa, bu durum motivasyonsuzluğa yol açabilir. Ödüllerin etkisiz olduğu durumlarda, birey kendini göreve bağlı hissetmekte zorlanabilir ve bu da eylemleri sürdürme isteğinin azalmasına neden olabilir. Dolayısıyla, dışsal ödüllerin etkili olabilmesi, bireyin bu ödülleri nasıl algıladığına ve ne ölçüde içselleştirdiğine bağlıdır.
- Hedef Belirsizliği: Birey, ulaşmak istediği hedefi veya çaba göstermesi gereken amacı net bir şekilde belirleyemiyorsa, bu belirsizlik motivasyon eksikliğine neden olabilir. Hedeflerin açık olmaması, bireyin eylemlerini anlamlı bulmasını zorlaştırır ve bu da motivasyonsuzluk hissini tetikleyebilir.
- Duygusal ve Psikolojik Engeller: Stres, kaygı veya düşük özsaygı gibi olumsuz duygusal durumlar, bireyin motivasyonunu zayıflatabilir ve zamanla motivasyonsuzluğa yol açabilir. Bu tür duygusal engeller, bireyin hedeflerine odaklanmasını ve çaba göstermesini zorlaştırarak motivasyon kaybını derinleştirebilir.
- Özerklik Eksikliği: Bireylerin kendi seçimlerini yapma ve karar verme özgürlüklerinin kısıtlanması, motivasyonsuzluğa neden olabilir. Otonomi hissinin kaybolması, bireylerin etkinliklere olan ilgisini azaltarak, bu etkinlikleri anlamlı ya da değerli görmelerini engelleyebilir. Bu durum, bireyin eylemleri üzerinde kontrol hissini kaybetmesine ve dolayısıyla motivasyonunun zayıflamasına yol açabilir.

- Yeterlilik Hissi: Bireylerin kendi yeteneklerini ve becerilerini yetersiz görmeleri, motivasyonsuzluğun önemli bir nedeni olabilir. Yeterlilik hissinin tatmin edilmemesi, bireylerin bir görevi başarma inancını zayıflatarak çaba göstermelerini engelleyebilir. Bu durum, bireylerin hedeflere ulaşma konusunda kendilerine güven duymamasına ve eylemlerinin sonuçsuz kalacağına inanmasına yol açabilir. Sonuç olarak, yeterlilik eksikliği, motivasyon kaybını derinleştirerek bireyin potansiyelini ortaya koymasını engelleyebilir.
- İlişkisel Bağlılık: Sosyal destek ve ilişkilerin eksikliği, bireylerin motivasyonunda önemli bir düşüşe neden olabilir. İlişkisel bağlılık hissinin zayıflaması, bireylerin kendilerini yalnız ve dışlanmış hissetmesine yol açarak etkinliklere katılım isteğini azaltabilir. Bu eksiklik, bireylerin aidiyet ve anlam arayışını engelleyerek motivasyon kaybını derinleştirebilir.

3
YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubunun özellikleri, geliştirilen "Sanal Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Motivasyon" ölçeğinin geliştirilme sürecinde izlenen adımlar ile ölçeğin güvenilirlik ve geçerliliğini değerlendirmek için yapılan uygulamalara yer verilmektedir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik öğrenci motivasyonlarını ölçmek adına bir ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Söz konusu amaç doğrultusunda bu araştırmada keşfedici sıralı karma desen kullanılmıştır. Keşfedici sıralı karma desen araştırmacının nitel verileri keşfetmekle başlayarak bu nitel verilerin bulgularını nicel araştırma boyutunda kullandığı bir desendir (Creswell, 2014). Bu çalışma için geliştirme aşamasında açık uçlu görüşmeler ve uzman görüşleri gibi nitel teknikler kullanılarak bir madde havuzu oluşturulmuştur. Geliştirme aşamasında oluşturulan maddelerinin geçerlilik ve güvenilirliği, doğrulama aşamasında nicel teknikler (güvenilirlik analizi, açımlayıcı faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizi) kullanılarak incelenmiştir.

3. 2 Çalışma Grubu

Bu çalışma, 2023-2024 eğitim-öğretim yılı, bahar yarıyılında İstanbul ilinde bir ortaokulda öğrenim gören 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin katılımlarıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden birisi olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yöntemi bir araştırmanın amacı kapsamında özel olarak katılımcıları belirlemeyi hedefleyen bir yöntemdir (Büyüköztürk vd., 2024). Araştırmaya dahil edilme ölçütleri ortaokul düzeyinde öğrenim görüyor olmak ve sanal gerçeklik uygulaması tecrübesi bulunuyor olmak olarak belirlenmiştir. Çalışma iki farklı grup ile yürütülmüştür. Her iki grup için de çalışmaya katılan kişi sayısı ve demografik bilgileri aşağıda

Tablo 3.1'de yer almaktadır. Nunnaly ve Bernstein'a göre (1994) 300 veya 300'den fazla kişiye ölçme aracını uygulamak ölçmeden kaynaklanan hatayı düşürmek için yeterli olacaktır. Ayrıca Wortington ve Whittaker'a göre, (2006) üç yüz kişi genellikle yeterlidir. Ayrıca, Gorsuch'a göre, (1983) örneklem büyüklüğünün anket maddelerinin toplam sayısının beş katı olması gerekir. Comrey ve Lee'ye (1992) göre, örneklem büyüklüğünün yeterliliğini çok kabaca değerlendirmek için aşağıdaki ölçek kullanılabilir: 50 - çok zayıf; 100 - zayıf; 200 - orta; 300 - iyi; 500 - çok iyi; 1000 veya daha fazla – mükemmel. Ancak, Comrey (1988) 40 veya daha az değişkenle rutin faktör-analitik çalışma için 200'lük bir örneklem büyüklüğünün makul derecede iyi olduğunu ileri sürmektedir. Sapnas ve Zeller'e (2002) göre, sosyal kavram değerlendirmelerinin psikometrik niteliklerini değerlendirmek amacıyla temel bileşen analizi için 50-100 örneklem büyüklüğü yeterlidir. Bu sebeple ulaşılan örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu düşünülmektedir.

Tablo 3.1 Ana çalışmadaki katılımcıların demografik bilgileri ve sayısı

	5. Sınıf	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf	Toplam
Çalışma Grubu 1	22	37	44	47	150
Çalışma Grubu 2	22	42	52	35	151
Toplam	44	79	96	82	301

3.3 Ölçek Geliştirme Süreci

Ölçekler, bir dizi somut ifade aracılığıyla doğrudan gözlemlenemeyen gizli değişkenleri değerlendirmek için kullanılan araçlar olup, bu ölçekler değerlendirilen her bir denek için ölçümün belirli zaman ve yerindeki gerçek büyüklüğünü ölçmeyi amaçlar (DeVellis, 2017). Bu noktada ölçekler, nicel araştırmalar için eşit ölçekli ve eşit oranlı verilerin elde edilmesini kolaylaştırmaktadır. Nicel yaklaşımların en belirleyici özelliği, ilgili kavramların sistematik olarak temellendirilmiş olması ve araştırmacıların kullanışlılıklarını belirlemek için benzer veya farklı ortamlarda tekrar uygulayabilmelerine olanak sağlamasıdır (Carpenter, 2018). Bir kavramın kullanışlılığı genellikle kavramın olguları tahmin etme ve bilimsel bilgi iddiasında bulunma yeterliliğine göre

belirlenir (Nunnally ve Bernstein, 1994). Bu nedenle araştırmacıların uygun ölçek geliştirme adımlarını izlemeleri gerekmektedir. Aksi takdirde elde edilen bilgiler bilimsellik çizgisinden uzaklaşabilir. DeVellis (2017) ölçek geliştirme sürecini 8 adımda, Crocker ve Algina (2008) bu süreci 10 adımda, Cohen vd. (2007) ise bu süreci 14 adımda ifade etmektedir. Bu çalışmada bahsedilen ölçek geliştirme adımları ortak yönleri açısından ele alınmış ve sadeleştirilmiştir. Ölçek geliştirme sürecinde izlenilen adımlar Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1 Araştırmada uygulanan ölçek geliştirme adımları

3.3.1 Ölçülmek İstenen Kavramın Tanımlanması

Araştırmacının amacına uygun bir ölçek geliştirebilmesi için, ölçmek istediği yapıların tanımları ve kapsamlarının net bir şekilde belirlenmesi gerekir. Bu yapıların tanımlanmasında en az bir teorik modele dayanmak, araştırmacı açısından faydalı olacaktır. Ayrıca, ölçeklerin kullanılacağı bağlamlar ile kapsadıkları yapıların boyutları, genişlik ya da darlık açısından farklılık gösterebilir. Tüm bu süreç, esasen araştırmacının hedefleri doğrultusunda şekillenir (Crocker ve Algina., 2008; DeVellis, 2017).

Bu çalışmada geliştirmek istenen ölçek ile öğrencilerin sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik motivasyonlarının ölçülmesi amaçlanmaktadır. Öğrenci motivasyonlarını anlayabilmek için Öz-Belirleme Teorisi ölçeğin teorik modeli olarak belirlenmiştir. Deci ve Ryan (2000), Öz Belirleme Teorisi'nde bireylerin motivasyon düzeylerini, motivasyonsuzluktan başlayıp içsel motivasyona kadar

uzanan bir süreklilik üzerinde gruplandırmıştır (Şekil 2.2). Bu süreklilikte dışsal motivasyon, motivasyonsuzluk ve içsel motivasyon arasında konumlandırılmış ve kendi içinde dört kategoride ele alınmıştır. Motivasyonsuzluk hali bireyin bir eylemi gerçekleştirmek için hiçbir niyeti olmaması durumu olarak açıklanabilir. İçsel motivasyon ise bireyin bir eylemi kendiliğinden gerçekleştirmek için hissettiği motivasyon durumudur. Bu ikisinin arasında yer alan dışsal motivasyon ise bireyin bir eylemi dışsal bir nedenden ötürü gerçekleştirmesini ifade eder. Ortaokul öğrencilerinin motivasyon kaynaklarını ve seviyelerini detaylı bir şekilde değerlendirebilmek amacıyla, bu çalışmada öz belirleme sürekliliğinde belirtilen üç motivasyon türü incelenmiştir. Bu karar süreklilikteki tüm motivasyon türlerinin ölçeğe dahil edilmesi durumunda ölçekteki madde sayısı fazla olacağından ortaokul seviyesindeki öğrencilerin ölçeği tamamlamakta zorluk yaşayabilecekleri göz önünde bulundurularak alınmıştır. Herzog ve Bachman (1981) madde sayısı çok olduğunda ölçeği tamamlamak için gereken sürenin uzun olacağından bu durumun bireylerin ölçeği tamamlamak için gerekli motivasyonlarını azaltacağını ileri sürmüşlerdir. Çalışmada dışsal motivasyonun iki uç noktası incelenmiştir: en düşük özerklik düzeyini temsil eden dışsal düzenleme ile dışsal motivasyon içinde en yüksek özerkliği yansıtan bütünleşik düzenleme. Aynı zamanda öğrencilerin içsel motivasyonlarını değerlendirebilmek adına içsel motivasyon da çalışmada incelenen boyutlardan bir tanesidir. Dışsal motivasyonun uç noktaları ve içsel motivasyon çalışmaya dahil edilmesi öğrencilerin motivasyon kaynaklarının belli bir düzeyde değerlendirilebilmesi için yeterli olacağı düşünülmektedir.

İçsel motivasyon bireyin bir eylemi kendi rızası ile dışarıdan herhangi bir etki altında kalmadan gerçekleştirme isteğini ifade eder. İçsel olarak motive olmuş bireylerin sanal gerçeklik uygulamalarına katılımlarının arttığı, akademik performanslarının iyileştiği ve bazı diğer bilişsel olmayan sonuçlar gösterdiği görülmektedir (Alhalabi, 2016; Chiu ve Linn, 2014; Lee ve Wong, 2014; Liu vd., 2020; Makransky vd., 2019). Deci ve Ryan (1985) bireylerin bir eylemi içsel bir motivasyonla gerçekleştirebilmesi için bazı temel psikolojik ihtiyaçlarının karşılanmış olması gerektiğini öne sürer. Bu temel ihtiyaçlar yeterlilik, ilişkililik ve özerkliktir. SDT'de yeterlilik kavramı temellerini White'ın (1959) etki kuramından alır. White bu durumu etki yaratabilmenin verdiği içsel tatmin ile ilişkilendirir. Dolayısıyla birey kendini sonuçlarını değiştirebileceği, süreçlerini kendi istediği

şekilde yönetebileceği eylemleri yapmak için içsel bir motivasyon halinde hisseder. İlişkililik ise bireyin çevresi tarafından önemli görülme isteği ve dışlanmaktan kaçınma isteğini ifade eder. Son psikolojik ihtiyaç olan özerklik ihtiyacı ise bireyin bir eylemi kendi kişisel tatmini veya kendi rızası ile gerçekleştirme ihtiyacıdır. Buna kısacası özgürlük ihtiyacı da denilebilir. Kişi dış etkilerden tamamen arınmışken bir eylemi kendi isteği ile gerçekleştiriyorsa ancak bu durumda içsel bir motivasyondan söz edilebilir.

Dışsal motivasyonun bir alt kategorisi olan bütünleşik düzenleme, süreklilikte içsel motivasyona en yakın düzeyi temsil etmektedir. Bütünleşmiş motivasyonla karakterize edilen eylemler, içsel motivasyonla birçok ortak özellik taşır; ancak bu eylemler, bireyin kendi keyfi için değil, belirli hedeflere ulaşmak amacıyla gerçekleştirildiği için dışsal motivasyon kategorisinde değerlendirilir (Deci ve Ryan, 2000b).

Dışsal düzenleme, dışsal motivasyonun diğer bir alt kategorisidir ve en düşük özerklik düzeyini ifade eder. Bu düzeyde bireyin davranışları tamamen dışsal ödüller kazanmak veya cezadan kaçınmak gibi dışsal faktörler tarafından yönlendirilir. Birey, davranışını kendi içsel isteklerinden değil, çevresel baskılar veya beklentiler nedeniyle gerçekleştirir.

3.3.2 Madde Havuzunun Oluşturulması

Ölçülmek istenen kavram açıkca ifade edildikten sonra ilk iş madde havuzunu oluşturmaktır. Madde havuzunun ölçeğin tasarlanan son halinden 3-4 kat daha fazla madde içermesi araştırmacının işini kolaylaştırabilir (DeVellis, 2017). Her madde ölçmek istenen soyut kavramı yansıtabilme yeteneğine sahip olmalıdır. Literatürde iyi bir maddenin özellikleri ifade edilmiştir (Clark ve Watson, 1995; DeVellis, 2017; Kline, 1993; Nunnally ve Bernstein, 1994). Bu özellikler aşağıdaki gibi şekildedir:

- Kısa ve öz ifadelerle yazılmış olması,
- Gereksiz sözcükler barındırmaması,
- Açık ve anlaşılabilir cümlelerden oluşması,
- Çok sayıda olumsuz ifade barındırmaması,
- Genelleyici ifadelerin bulunmaması,
- Tek boyutlu ifadelerden oluşması,

- Yargı içermeyen ifadelerden oluşması
- Cevaplayıcı seviyesine uygun kelimeler barındırması,
- Ofansif ifadeler barındırmaması.

Bu çalışmada yazılan maddelerin yukarıda yer verilen özelliklere sahip olmasına ve ölçülmek istenen kavramı yansıtıyor olmasına dikkat edilmiştir. Araştırmacı tarafından oluşturulan maddelerin yanı sıra literatürde aynı kavramı ölçen ölçeklerden madde uyarlaması yapılarak bu maddeler de havuza eklenmiştir. "Kavramı ölçen ancak madde havuzuna dahil edilmeyen ifade var mı?" sorusunu cevaplamak için cevaplayıcılar ile aynı seviyede ve sanal gerçeklik kullanma deneyimine sahip 6 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen bilgiler dahilinde maddeler yazılarak bu maddeler de havuza eklenmiştir. Bu basamaklar sonucunda 32 madde içeren bir havuz oluşturulmuştur. Aşağıda Tablo 3.2'de oluşturulan madde örnekleri ve maddelerin ölçtüğü kavramlar verilmiştir.

Tablo 3.2 Örnek madde ve ölçülen kavram

Kavram	Örnek Madde
Dışsal Düzenleme	Sanal gerçeklik uygulamasını zorunlu olduğu için kullandım.
Bütünleşik Düzenleme	Öğrenmemi kolaylaştırdığı için sanal gerçeklik uygulamalarını kullanmayı önemli buluyorum.
İçsel Motivasyon	Sanal gerçeklik uygulamasıyla öğrenmek benim için zevkliydi.

3.3.3 Ölçme Formatına Karar Verilmesi

Ölçme araçları için çok sayıda format bulunmaktadır. Stevens (2002) genel olarak ölçme araçlarını sınıflama, sıralama, eşit aralıklı ve oranlı olacak şekilde dört grupta ifade etmiştir. Sosyal bilimlerde bu gruplardan sıralama ölçeklerinin sıklıkla tercih edildiği görülmektedir. Bu tip ölçeklere Thurstone ölçeği, Guttman ölçeğ, ve likert tip ölçekler örnek gösterilebilir. Bu çalışmada likert tip ölçek kullanılmıştır. Likert ölçekler kişilik ve tutum gibi cevaplayıcının kavrama yönelik duygu yoğunluğu belirlemek için yaygın bir şekilde kullanılan bir ölçek tipidir (Nunnaly ve Bernstein,

1994). Ayrıca Borgers ve Hox (2004) özellikle çocuklar ve ergenlik çağındaki bireylerde cevap seçenekleri çok olan ölçme araçlarının her zaman daha güvenilir sonuçlar vermeyeceğini ileri sürmüşlerdir. Bu nedenle 5 seçenekli likert tip ölçek kullanılmasının uygun olduğu düşünülmüştür. Likert ölçeğinde, madde açıklayıcı bir cümle olarak ifade edilir ve ardından ifadeye farklı düzeylerde katılma veya onaylamayı yansıtan cevap olasılıkları gelir (DeVellis, 2017). Likert formatında yazarken faydalı olabilecek belirli ilkeler aşağıdaki gibidir (Crocker ve Algina, 2008):

- İfade ve sorular için geniş zaman kipini kullanmak,
- Olumlu ve olumsuz duyguları yansıtan madde sayısının birbirine yakın miktarlarda olmasına özen göstermek,
- Kısa ifadeler kullanmak,
- Asla, her zaman, hepsi, hiçbiri vb. genel ifadelerin kullanımından kaçınmak,
- Biraz, bir çok, yalnızca, nadiren vb. belirsiz niteleyici ifadeler kullanımından kaçınmak,
- "Çünkü" ve "eğer" ifadelerinin kullanımından kaçınmak,

Likert ölçeklerde cevaplayıcı her bir ifadeyi okur ve bu ifadelere katılım derecesini "Kesinlikle katılmıyorum" ile "Kesinlikle katılıyorum" arasında değişen ve genellikle beş, yedi ve dokuz aralıktan oluşan seçeneklerden bir tanesini seçerek belirtir. Bu ifadeler puanlanırken en düşük katılım derecesini belirten ifadeye 1 puan verilir. Bundan sonra gelen katılım dereceleri için 1 puan arttırılarak puanlama yapılır.

3.3.4 Madde Havuzunun Uzman Görüşüne Sunulması

Havuzda bulunan maddelerin dilbilgisi kurallarına uygunluğu bir Türkçe öğretmeni tarafından değerlendirilmiştir. Maddelerin cevaplayıcıların seviyesine uygun olup olmadığı bir psikometrik analiz uzmanına ve bir fen bilgisi öğretmenine danışılmıştır. Maddelerin ölçülmek istenen kavramı yansıtıp yansıtmadığı ise iki fen eğitimi alanında uzman kişiye danışılmıştır. Uzman görüşleri esas alınarak İfadelerin ölçülmek istenen kavramı ölçmediği veya öğrenci seviyesine uygun olmadığı belirtilen maddeler tekrar düzenlenmiştir.

3.3.5 Pilot Çalışma

Cevaplayıcı kitlesini birebir temsil etme yeteneğine sahip 37 kişiye uzman görüşüne sunulmuş ve düzenlemelerden geçirilmiş maddeler uygulanmıştır. Bu 37 kişi cevaplayıcılar ile aynı yaş aralığındadır. Aynı zamanda sanal gerçeklik deneyimine de sahiplerdir. Pilot çalışmaya katılan kişi sayısı ve demografik bilgileri tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3 Pilot çalışmadaki katılımcıların demografik bilgileri ve sayısı

	5. Sınıf	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf	Toplam
Erkek	1	3	8	4	16
Kadın	4	6	5	6	21
Toplam	5	9	13	10	37

3.3.6 Maddelerin Değerlendirilmesi

Pilot çalışmanın sonuçları, ölçekte hangi unsurların muhafaza edilmesi ve hangilerinin atılması ya da değiştirilmesi gerektiğine dair kapsamlı bilgiler sunmaktadır (Crocker ve Algina, 2008). Pilot çalışma sonucunda elde edilen veriler SPSS programında madde-toplam korelasyon analizine tâbi tutulmuştur. Bu analiz sonucu diğer maddeler ile düşük seviyede korelasyon gösteren (<0.2) 9 madde havuzdan çıkartılmıştır. Öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği ifadeler ise pilot çalışma esnasında araştırmacının cevaplayıcıları gözlemlemesi ile ayırt edilmiştir. Öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği tespit edilen 4 madde havuzdan çıkartılmıştır. Anlamakta güçlük çekilen maddelerden bir tanesi "Sanal gerçeklik uygulamasını kullanırken tek düşündüğüm ne kadar eğlendiğimdi." Şeklinde örneklendirilebilir.

3.3.7 Asıl Çalışma ve Ölçeğe Son Halinin Verilmesi

3.3.4 ve 3.3.6 adımlarından sonra madde havuzunda kalan 19 madde tablo 3.1'de bilgileri verilen 301 cevaplayıcıya uygulanmıştır. Asıl çalışma sonrası elde edilen verilerin güvenirlik ve geçerlilik analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda güvenirlik ve geçerliği değerlendirilen ölçeğe son hali verilmiştir.

3.4 Verilerin Analizi

3.4.1. Güvenirlik Analizi

Bir ölçme aracı uygulandığında, uygulayan kişi aynı cevaplayıcılar ile benzer koşullar altında, aynı ölçme aracını tekrar kullandığında benzer sonuçlar elde etmek ister. Ölçme aracından istenilen bu tutarlılığa güvenirlik denir (Carmines ve Zeller, 1979; Crocker ve Algina, 2008). Terimden de anlaşılacağı üzere güvenilir bir araç tutarlı ve öngörülebilir araçtır. Bir ölçeğin güvenilir olması için, verdiği puanların değerlendirilen değişkenin gerçek durumunu temsil etmesi gerekmektedir (DeVellis, 2017). Aynı zamanda benzer koşullar altında benzer özellikte cevaplayıcılar ile aynı sonuçları vermelidir (Cohen vd., 2007). Ancak herhangi bir olgunun ölçümü belli bir miktar şans hatası içerebilir. Stanley'e göre (1971) aynı bireylerin aynı şartlarda aynı özelliklerinin ölçümü birbirini asla tam olarak tekrarlamaz. Ancak aynı kavramın farklı zamanlarda ölçümü birbirini tam olarak tekrarlamasa bile belli bir ölçüde tutarlı olmalıdır.

Bir ölçme aracının güvenirliğini hesaplamak için 30'dan fazla yöntem mevcuttur (Edwards vd., 2021). Fraenkel ve Wallen (2006) bu yöntemlerden bazılarını test-tekrar test yöntemi, eşdeğer testler yöntemi, iç tutarlılık yöntemleri ve değerlendiriciler arası güvenirlik yöntemi olarak dört başlık altında gruplandırmıştır. İç tutarlılık yöntemlerini ise eşdeğer yarılar yöntemi, kuder-richardson yöntemi ve alfa katsayısı (Cronbach alfa) yöntemi olarak belirtmiştir. Cicchetti (1994) Cronbach alfa yöntemine göre alfa katsayısı >0.8 olan ölçeklerin güvenirliğini mükemmel, 0.7-0.8 aralığında olan ölçeklerin güvenirliğini kabul edilebilir olarak tanımlamıştır.

Cronbach alfa yönteminin yanı sıra McDonald omega yöntemi de güvenirlik hesaplama yöntemlerinden birisidir. Alfa yönteminde varsayımlar karşılandığı takdirde iki yöntem de eşit derecede doğru sonuçlar vermektedir (Goodboy ve Martin, 2020; Viladrich vd., 2017). Ancak omegada alfada olduğu gibi varsayımlar yoktur. Bu nedenle Cronbach alfanın varsayımlarını karşılamadığı durumlarda omega kullanılması gerekmektedir (Goodboy ve Martin, 2020). Omeganın alfa gibi varsayımlardan etkilenmemesi omeganın iç tutarlılık hesaplamalarında alfadan daha güçlü bir yöntem olduğunu göstermektedir (Stensen ve Lydersen, 2022). Omega hesaplamaları Doğrulayıcı faktör analizlerine (DFA) dayanmaktadır. Önce

DFA modeli verilere uyar daha sonra omega değeri hesaplanır. Bu nedenle DFA modelini etkileyen herhangi bir faktör omega değerini de etkilemektedir. Bu sebeple bu çalışmada hem Cronbach alfa hem de McDonald omega yöntemi ile güvenirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Cronbach alfaya benzer bir şekilde omega değeri olarak da >0.7 değeri kabul edilebilir olarak görülmektedir (McNeish, 2018). Her iki değer de JASP programı kullanılarak hesaplanmıştır.

3.4.2 Geçerlik Analizi

Bir ölçek güvenilir olduğunda, ölçek puanlarındaki farklılıklar, tüm maddeleri etkileyen gerçek bir olguya bağlanabilir. Ancak ölçeğin güvenilir olması, maddelerin paylaştığı ortak özelliğin gerçekten ölçülmek istenen kavram olduğu anlamına gelmez. Bir ölçeğin hedeflenen kavramı yeterince ölçüp ölçmediği ise geçerlilikle ilgilidir (DeVellis, 2017). Carmines ve Zeller (1979) geçerliliği bir ölçme aracının ölçülmek istenen kavramı ne derecede ölçtüğü olarak tanımlamıştır. Bazı araştırmacılar geçerliliğe geniş anlamlar yükleyerek çok sayıda grup altında ele almışlardır (DeVellis, 2017). Buna örnek olarak Messick (1995) geçerliliği altı grupta ele almıştır. Bunlardan bir tanesi sonuçsal geçerliliktir. Ancak bu gruplandırmalar tartışmalara neden olmuştur (DeVellis, 2017). Bunun yerine literatürde geçerlilik sıklıkla üç grup altında ifade edilmektedir. Bunlar içerik (kapsam) geçerliği, ölçüt bağlantılı (kriter) geçerlilik ve yapı geçerliğidir (Carmines ve Zeller, 1979; Crocker ve Algina, 2008; DeVellis, 2017; Fraenkel ve Wallen, 2006).

3.4.2.1 İçerik Geçerliği

Temel olarak, içerik geçerliliği ampirik bir ölçümün belirli bir içerik alanını ne ölçüde yansıttığına bağlıdır (Carmines ve Zeller, 1979). Bazen bir test geliştiricisi, dikkatlice belirlenmiş bir alandan maddeler yazmanın içerik geçerliliğini garanti ettiğini iddia eder, ancak bu aslında bir içerik geçerliliği çalışması teşkil etmez (Crocker ve Algina, 2008). İçerik geçerliliğini sağlamak ilk madde havuzu oluşturulduktan sonra izlenecek birtakım adımlar ile mümkün olabilir. Bu adımlar ölçek geliştirici tarafından veya geliştiricinin danıştığı uzmanlar tarafından izlenebilir. Crocker ve Algina'ya (2008) göre içerik geçerliliğini sağlamak için izlenebilecek bu adımlar en kısa şekilde aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- Ölçülecek kavramın tanımlanması

- İçerik alanında nitelikli uzmanlara danışılması
- Maddelerin içerik alanını ne derece ölçtüğünü açıklayabilecek bir kuramsal çerçeveye sahip olmak
- Maddelerin içerik alanının hangi özelliğini ölçtüğünün açıklanması

3.4.2.2 Ölçüt Bağlantılı Geçerlilik

Bir ölçeğin, ölçüt bağlantılı geçerliliğe sahip olabilmesi için, bir madde veya ölçeğin belirli bir ölçüt veya kabul edilen "altın standard" ile ampirik olarak ilişkili olması yeterlidir (DeVellis, 2017). Belirli bir ölçüm aracı kullanılarak elde edilen puanlar ile aynı kavramı ölçtüğü düşünülen başka bir ölçütten elde edilen puanlar arasındaki ilişki ölçüt bağlantılı geçerlilik olarak bilinir (Cohen vd., 2007). Ölçüt bağlantılı geçerliğin yordayıcı ve eşzamanlı olmak üzere iki temel şekli vardır (Fraenkel ve Wallen, 2006). Yordayıcı geçerlilik, test sonuçlarının gelecekteki ölçüt ölçümlerini ne kadar iyi tahmin ettiği olarak tanımlanır. Yordama geçerliliğine ilişkin kanıt elde etmek için araştırmacılar, aracın uygulanması ile ölçüt puanlarının elde edilmesi arasında bir zaman aralığının geçmesine izin verirler (Fraenkel ve Wallen, 2006). Eğer bu iki farklı zamanda uygulanmış ölçümlerin puanları arasında yüksek oranda korelasyon varsa yordayıcı geçerlik sağlanmış kabul edilir. Öte yandan, araç verileri ve ölçüt verileri neredeyse aynı zamanda toplandığında ve sonuçlar karşılaştırıldığında, bu araştırmacılar tarafından eşzamanlı geçerliliğe ilişkin kanıt elde etme girişimidir (Fraenkel ve Wallen, 2006). Örnek olarak bir öğretmen öğrencilerinden kendilerini puanlamalarını ister ve öğrencilerin verdiği puanlar ile kendi verdiği puanlar yüksek korelasyon gösterirse eşzamanlı ölçüt geçerliliği sağlanmış kabul edilir.

3.4.2.3 Yapı Geçerliliği

Carmines ve Zeller (1979) sosyal bilimlerde kullanılan teorik kavramların ampirik ölçümlerinin geçerliliğini değerlendirmek için içerik geçerliliğinin ve ölçüt bağlantılı geçerliliğin sınırlı bir faydası olacağını öne sürmüşlerdir. Cronbach ve Meehl'a göre (1955, syf. 282) ölçülecek kavramı tanımlamak için hiçbir bağlantılı ölçüt veya yeterli içerik evreninin olmadığı durumlarda yapı geçerliliğine bakılmalıdır. Yapı geçerliği soyut teorik kavramların ölçümünde merkezi bir öneme sahiptir. Yapı geçerliliği (Cronbach & Meehl, 1955) doğrudan bir değişkenin diğer değişkenlerle olan teorik ilişkisiyle ilgilidir. Bir ölçüm aracının doğrudan

gözlemlenemeyen bir kavramı temsil etme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Diğer geçerlilik türlerinden farklı olarak yapı geçerliliğinin sağlanması için birden fazla kanıt türünün toplanması gerekir. Yapı geçerliliğinin sağlanması için sıklıkla kullanılan dört yöntem vardır (Crocker ve Algina, 2008). Bunlara çok özellik-çoklu yöntem matrisi ve faktör analizi örnek verilebilir.

Faktör analizi, bir araştırmacının değişkenlerin birkaç faktör altında tanımlanıp tanımlanamayacağını belirlemesine olanak tanıyan bir tekniktir (Fraenkel ve Wallen, 2006). Faktörler oluşturulurken madde yanıtlarının ilgili yapının teorik yapısı ışığında öngörülebilir veya makul örüntülerde "kümelenip kümelenmediğini" belirlemek için madde ilişkilerinin bir matrisi (aynı araçtaki n madde için) çarpanlarına ayrılır (Crocker ve Algina, 2008). Faktör analizi, birçok farklı değişken arasındaki karşılıklı ilişkiyi incelemek ve bu değişkenleri "faktör" adı verilen ortak temel boyutları açısından açıklamak için kullanılabilen istatistiksel bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Ebel ve Frisbie, 1991).

Faktör analizinin iki çeşidi vardır. Bunlar Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) şeklindedir. AFA, çok sayıda değişkenin gerçekte nasıl yapılandırıldığını bulmak için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. DFA'nın amacı, verilerin sunulan modele ne kadar iyi uyduğunu görmektir.

Bu çalışmanın içerik geçerliliğini sağlamak için, ilk olarak madde havuzu oluşturulurken maddelerin içerik alanının hangi özelliğini ölçtüğü belirlenmiştir. Daha sonra oluşturulan maddeler uzman görüşlerine sunulmuş ve uzman görüşleri doğrultusunda revizyonlardan geçirilmiştir.

Çalışmanın yapı geçerliliğinin sağlanması için SPSS programında ölçeğin faktörleri istatistiksel yöntemler ile belirlenmiştir. Daha sonrasında AMOS uygulamasında DFA gerçekleştirilmiş ve indekslere uygunluğu belirlenmiştir.

4
BULGULAR

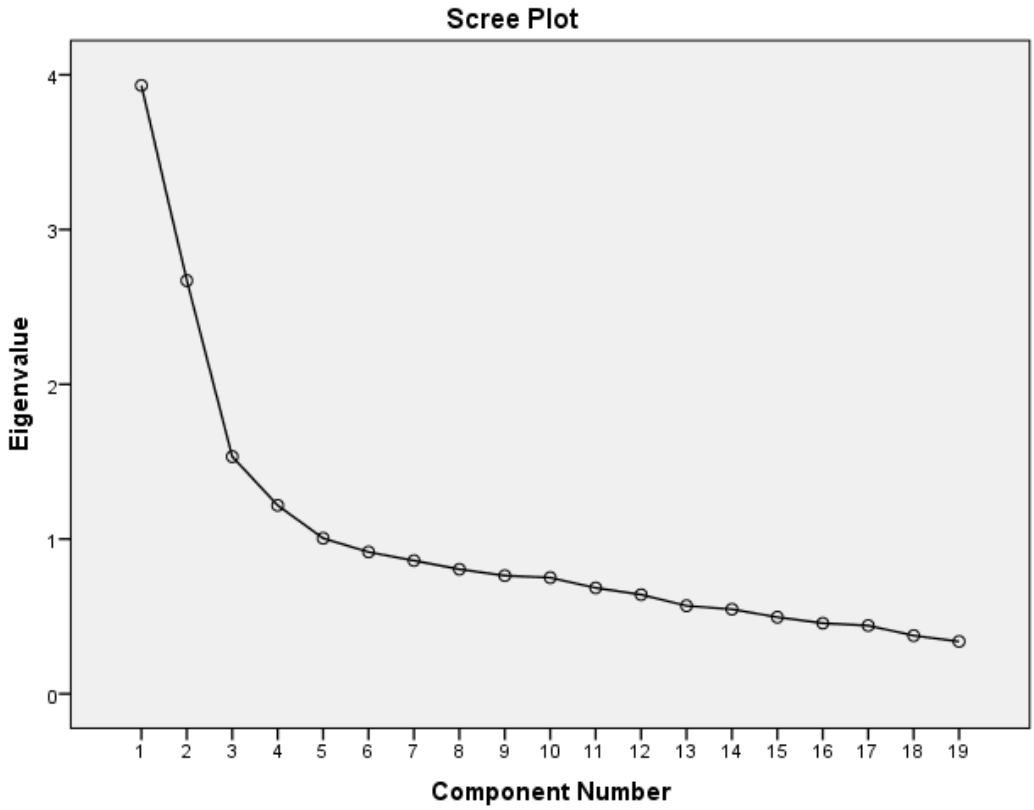
Ana çalışmada 19 maddeden oluşan ölçek 301 katılımcıya uygulanmış ve elde edilen veriler analiz edilerek 5 madde ölçekten çıkartılmıştır. Son aşamada 3 faktör altında toplanmış 14 maddeden oluşan bir ölçeğe ulaşılmıştır. Bu ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizlerinden elde edilen bulgular bu bölümde verilmektedir.

4.1 Geçerliğe İlişkin Bulgular

4.1.1 Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) Bulguları

Açımlayıcı faktör analizinin ilk aşaması, verilerin faktör analizi için uygunluğunu tespit etmektir. Bu amaçla araştırma grubunun faktör analizine uygunluğunu değerlendirmek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett Küresellik testleri kullanılmıştır. KMO testi örneklem büyüklüğünün AFA için uygunluğunu değerlendirmekte kullanılan bir yöntemdir. Bartlett Küresellik testi ise veri setinin faktör çıkarmaya uygunluğunu değerlendirmekte kullanılır. Asıl çalışmada 19 maddeden oluşan uygulama ile elde edilen verilerin KMO- Barttlet değeri 0.786'dir. KMO değerinin 0,70'in üzerinde olması verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir (Hutcheson & Sofroniou, 1999). Bartlett testi anlamlı sonuçlar vererek verilerin faktör analizi yapmak için uygun olduğunu göstermiştir. Bartlett testinde anlamlılık düzeyini ifade eden p (Sig.) 0.05'den küçükse bu değer veri setinin faktör analizi yapmak için uygun olduğunu gösterir (Tabachnick ve Fidell 2007).

KMO ve Barttlet testlerinden sonra AFA için uygunluğu gözlenmiş olan veri setinde temel bileşenler (principal components) faktör çıkarma yöntemi ve direct oblimin döndürme yöntemi kullanılarak faktör sayısı belirlenmeye çalışılmıştır. Faktör sayılarını belirlemek için özdeğer (eigenvalue) verileri ve özdeğer çizgi tablosu (scree plot) tablosu da değerlendirilmiştir.



Şekil 4.1 Birinci AFA'nın özdeğer çizgi tablosu

Yapılan ilk AFA'da özdeğerleri birden yüksek olan beş faktör gözlenmiştir. Şekil 4.1'de özdeğer değerlerinin üçüncü faktöre kadar çarpıcı bir şekilde düştüğünü ve bu düşüşün azalarak beşinci faktöre kadar devam ettiğini görülmektedir. Bu durum birinci AFA için maddelerin beş faktör altında toplandığını göstermektedir. Beş faktörlü bu yapının %54,513'lük toplam varyans ile ölçeği açıkladığı tespit edilmiştir. Costello ve Osborne'a (2019) göre açıklanan toplam varyansın sosyal bilimlerde %40 ve üzerinde olması kabul edilebilirdir. Ayrıca bu maddelerin Ortak Yük (Communalities) tablosunda yer alan Çıkartılmış (Extraction) değerleri de 0.366 ve 0.771 arasında değişmektedir. Bu değer, her bir değişkenin toplam varyansının ne kadarının ortak faktörlerce açıklandığını belirtir. Faktör yapısının her bir değişkenin varyansının ne kadarını açıkladığını ve bu değişkenlerin faktör analizine olan uygunluğunu gösterir. Kısaca bu değerin yüksek olması o maddenin faktör yapısına daha yüksek bir oranda katkı sağladığını gösterir ve 0.40'tan yüksek olması beklenir (Tabachnick ve Fidell, 2007). Maddelerin çıkartılmış değerlerin 0.40 üstünde olması beklendiği için iki madde çıkartılmıştır. Ayrıca bir maddenin birden fazla faktöre giriyor ise bu faktörlerden her birindeki faktör yükü değerleri

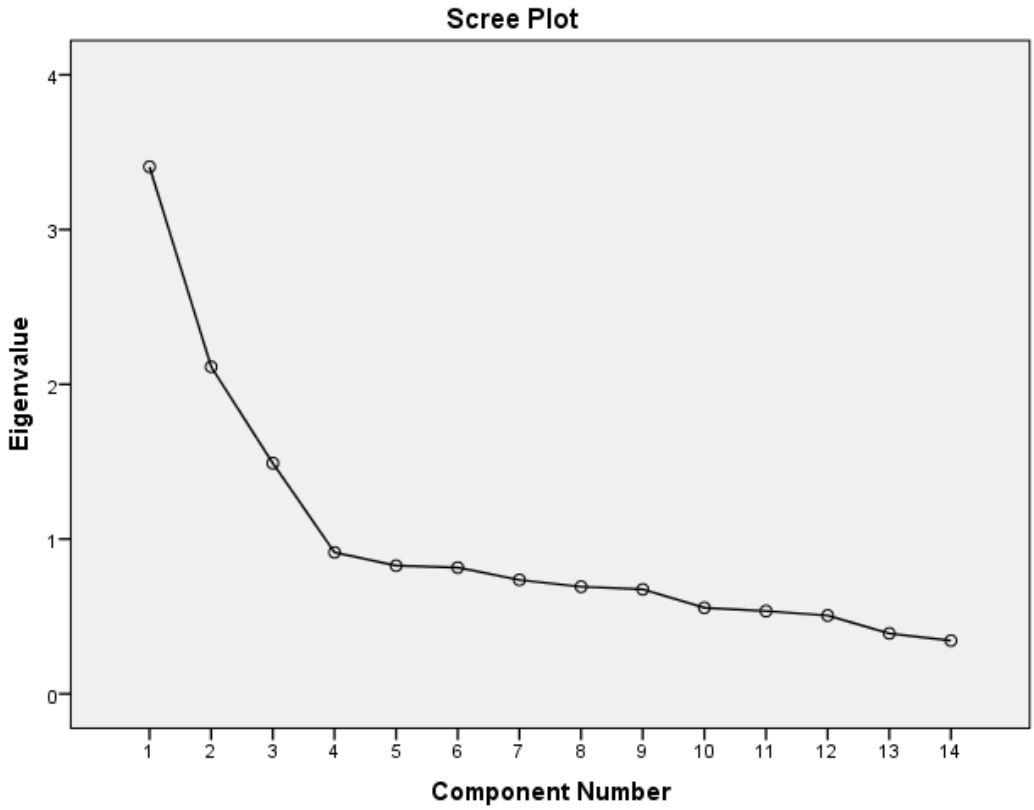
arasında 0.10'luk bir fark olması beklenir (Büyüköztürk vd., 2024). Aksi takdirde bu maddeye binişik madde (double-barreled) denir. Binişik maddeler aynı anda birden fazla kavram veya yargı içeren maddelerdir. Cevaplayıcıdan tek yanıtta birden fazla durumu değerlendirmesini isteyen bu maddeler yanıltıcı olabilir. Bu tür maddeler bir ölçme aracında olması istenen türden maddeler değildir. Bu nedenle üç madde daha birinci AFA'da ölçekten çıkartılmıştır.

Ölçeğin son halinin faktör yapısını açıklayabilmek için eğer bir madde çıkartılıyorsa tekrar AFA yapmak gerekmektedir. Bu nedenle çıkartılan beş maddeden sonra tekrar AFA'ya ihtiyaç duyulmuştur. Çıkartma işleminden sonra kalan 14 maddenin AFA için uygunluğu yine KMO ve Bartlett testleri ile değerlendirilmiştir. Tablo 4.1'de ikinci KMO ve Bartlett test sonucu verilmiştir.

Tablo 4.1 İkinci AFA'nın KMO ve Barttlet test sonuçları

KMO Örneklem Yeterliliği		0.762
Bartlett Küresellik Testi	Yaklaşık ki-kare	907,698
	sd (Serbestlik Derecesi)	91
	p (Anlamlılık Düzeyi)	.000

Tablo 4.1 incelendiğinde KMO ve Bartlett test sonuçlarının 14 maddeden oluşan veri setinin AFA için uygun olduğu görülmektedir. KMO ve Barttlet verilerine göre uygun olduğu görülen veri setinin yine temel bileşenler faktör çıkarma yöntemi ve direct oblimin döndürme yöntemi kullanılarak faktör sayısı belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan bu ikinci AFA'da özdeğerleri birden yüksek olan üç faktör olduğu görülmüştür. Bu üç faktörlü yapı %50,457'lik toplam varyans ile ölçeği açıklamaktadır. Ayrıca Şekil 4.2'de ikinci AFA'nın özdeğer çizgi tablosu incelendiğinde özdeğerlerin ilk üç faktörde 1 değerinin olduğu üstünde daha sonraki faktörler için bir düşüş yaşadığı daha sonrasında azalan bir ivme düşüşe devam ettiği görülmektedir. Bu durum yapının üç faktörlü olduğunu doğrulamaktadır.



Şekil 4.2 İkinci AFA'nın özdeğer çizgi tablosu

Bir faktör altında toplanan maddelerin faktör yüklerinin 0.40 ve üzerinde olması beklenir (Pedhazur ve Schmelkins, 1991). Ancak bu değerin sosyal bilimlerde 0.30'lara kadar düştüğü de görülmüştür (Büyüköztürk vd., 2024). Tablo x4.2'de Döndürülmüş Faktör Matriksi verilmiştir. Tablo 4.2 her bir maddenin bulunduğu faktördeki faktör yüklerini göstermektedir.

Tablo 4.2 İkinci AFA sonrasında her bir faktördeki maddelerin faktör yükleri

	Faktör		
Madde Numarası	1	2	3
mb18	.793		
mb19	.733		
mb20	.725		
mb21	.664		

Tablo 4.2 İkinci AFA sonrasında her bir faktördeki maddelerin faktör yükleri (Devamı)

mb12	.526		
mc9	.506		
mc7		.799	
mc5		.723	
mc3		.699	
mc8		,650	
mb13			.779
mb7			.747
mb2			.711
mb5			.487
Toplam Varyans	23,063%	15,714%	11,680%
Toplam Varyans: 50,457%			

Tablo 4.2 incelendiğinde en az dört en fazla altı madde içeren üç faktörlü bir yapı ile karşılaşılmaktadır. Bu faktörlerdeki maddelerin en düşük faktör yükü 0.487 en yüksek faktör yükü 0.799 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar Stevens'a (2002) göre güvenilir bir faktör çözümlemesine işaret etmektedir.

4.1.1.1 Faktörlerin İsimlendirilmesi

Birinci faktör, mb12, mb18, mb19, mb20, mb21 ve mc9 maddelerinden oluşmaktadır. Bu maddeler, öğrencilerin sanal gerçeklik uygulamalarının kendi öğrenmeleri için taşıdığı değeri ne kadar içselleştirdiklerini ölçmektedir. Ayrıca, dışsal bir motivasyonla başladıkları bu eylemi kendi hedefleriyle ne derece bütünleştirebildiklerini de değerlendirmektedir. Bu özelliklerinden dolayı, bu faktör "Bütünleşik Düzenleme" olarak adlandırılmıştır.

İkinci faktör, mc3, mc5, mc7 ve mc8 maddelerinden oluşmaktadır. Bu maddeler, öğrencilerin sanal gerçeklik uygulamalarını, koşullu bir ödül kazanmak veya bir cezadan kaçınmak amacıyla gerçekleştirip gerçekleştirmediklerini ölçmektedir. Bu özelliklerinden dolayı, bu faktör "Dışsal Düzenleme" olarak adlandırılmıştır.

Üçüncü faktör, mb2, mb5, mb7 ve mb13 maddelerinden oluşmaktadır. Bu maddeler, Öz Belirleme Teorisi'ne göre bireyin bir eylemi kendiliğinden, yani içsel bir motivasyonla gerçekleştirebilmesi için temel psikolojik ihtiyaçlarının hangi düzeyde karşılandığını ölçmektedir. Bu nedenle, bu faktör "İçsel Motivasyon" olarak adlandırılmıştır.

Ölçeğin son halinde çıkartılan maddeler nedeniyle madde numaralandırılması değişmiştir. Ayrıca aynı faktör altında toplanan maddelerin alt alta gelmemesi için ölçeğin son halinde maddeler rastgele numaralandırılmıştır. Tablo 4.3'de maddelerin analiz sırasında kullanılan numaraları ve ölçeğin son halinde aldıkları yeni madde numaraları verilmektedir.

Tablo 4.3 Analiz aşaması ve ölçeğin son halinde kullanılan madde numaraları

Madde Numaraları	
Analiz aşamasında kullanılan	Ölçeğin son halinde kullanılan
mb20	1
mc9	2
mb13	3
mb18	4
mb21	5
mb5	6
mb19	7
mc5	8
mb7	9
mb12	10

Tablo 4.3 Analiz aşaması ve ölçeğin son halinde kullanılan madde numaraları (devamı)

mb12	10
mb2	11
mc7	12
mc8	13
mc3	14

Tablo 4.3'e göre bütünleşik düzenleme faktöründe yer alan yeni madde numaraları 1, 2, 4, 5, 7, 10 şeklindedir. Bir diğer faktör olan dışsal düzenleme faktöründe yer alan yeni madde numaraları 8, 12, 13 ve 14 şeklindedir. Son olarak içsel motivasyon alt faktöründe yer alan yeni madde numaraları 3, 6, 9 ve 11 şeklindedir.

4.1.2 Doğrulayıcı Faktör Analizi Bulguları

AFA sonucunda ulaşılan 3 faktörlü yapının geçerliğini doğrulamak amacıyla DFA analizleri AMOS program kullanılarak gerçekleştirilmiştir. DFA ile yapılan faktör analizinde modelin uyumluluğunu işaret eden bazı referans değerleri mevcuttur. Bu referans değerlerinden ki-kare ($\chi 2$) testinde anlamlı bir değer ($p < 0.05$) çıkması model ile veriler arasında fark olduğunu gösterir. Ancak bu değer büyük örneklemlerde hassaslaşır. Bu nedenle $\chi 2$ değerinin serbestlik derecesine bölümünden elde edilen değeri modelin uyumunu değerlendirmek için kullanılabilir. 1 ile 3 arasında bir $\chi 2/df$ değeri genellikle iyi bir uyumu ifade eder. 3 ile 5 arası kabul edilebilir uyum olarak görülebilir. $\chi 2/df$ değeri 5'in üzerinde ise model uyumsuzdur denilebilir. Tablo 4.4'de serbestlik dereceleri değerleri verilmektedir. Ancak bu değerler modelin uyumluluğunu tek başına açıklamak için yeterli değildir.

Tablo 4.4 Serbestlik derecesi değerleri

	$\chi 2$	df	p	$\chi 2/df$
Model	104,743	72	.007	1,455

Tablo 4.4 incelendiğinde $\chi 2$ değeri 104,743 serbestelik derecesi (df) 72 ve p değeri .007 olarak bulunmuştur. Bu değerin anlamlı ($p < 0.1$) olması modelin veri uyumu için test edilen $\chi 2$ değerinin modele uymadığını göstermektedir. Ancak $\chi 2$ değeri örneklem büyüklüğünden etkilendiği için bu değerin serbestelik derecesi ile bölümünden elde edilen dereceye bakılmaktadır. Bu da tablo 4.4 incelendiğinde 1,455 ($\chi 2$/df) olarak görülmektedir. $\chi 2$/df değerinin 1 ile 3 arasında olması genellikle iyi bir uyumu ifade eder. 3 ile 5 arası kabul edilebilir uyum olarak görülebilir (Schumacker ve Lomax, 2016).

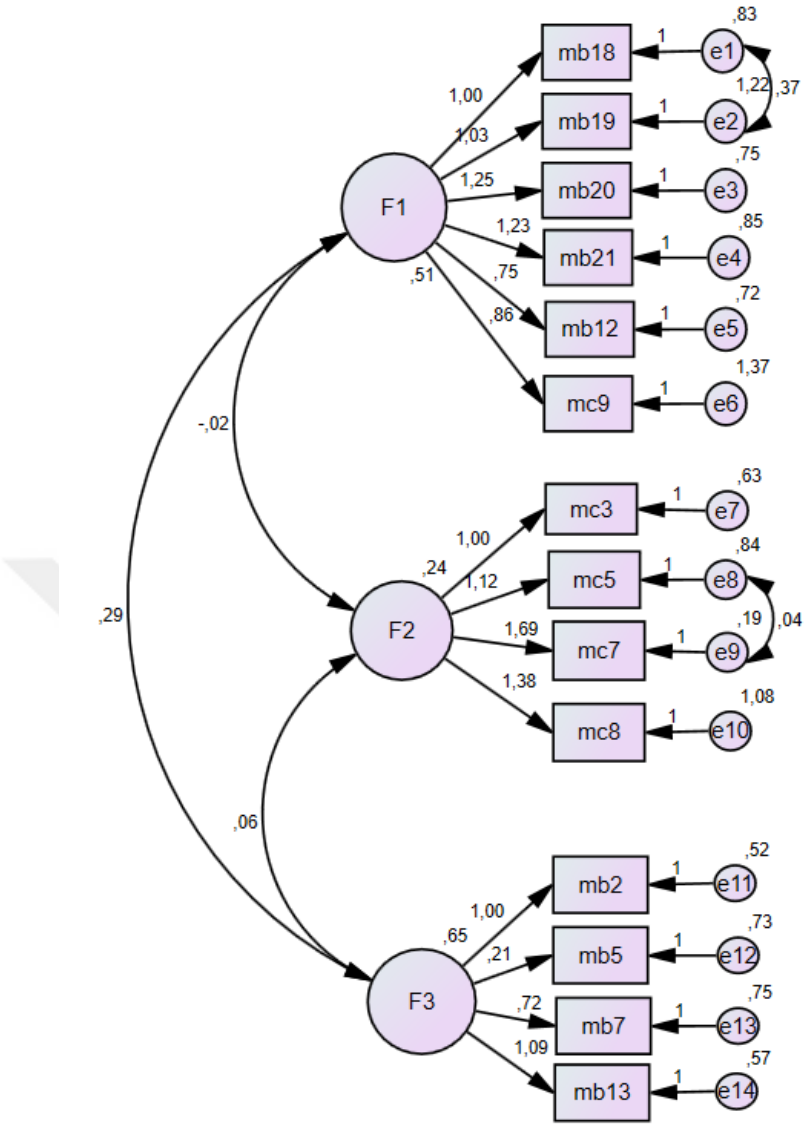
Bu değerlerin yanı sıra uyum iyiliği indeksi (Goodness of Fit Index; GFI), karşılaştırmalı uyum indeksi (Comperative Fit Index; CFI), artan uyum indeksi (Incremental Fit Index; IFI), Tucker-Lewis indeksi (TLI), kök ortalama kare hatası (Root Mean Square Residual; RMR) ve kestirim hatası kareler ortalamasının karekökü (Root Mean Squared Error of Approximation; RMSEA) değerlerinin istenen referans aralıklarında olması modelin uyumluluğuna dair yorum yapmak için gereklidir. Tablo 4.5'te bu değerler gösterilmiştir.

Tablo 4.5 DFA uyum indeksleri değerleri

	GFI	CFI	IFI	TLI	RMR	RMSEA
Model	.915	.929	.931	.910	.073	.055

Tablo 4.5 incelendiğinde GFI değerinin 0.915 olduğu görülmektedir. Bu değerin 0.90 üzerinde olması iyi bir uyuma, 0.95 üzerinde olması mükemmel bir uyuma işaret etmektedir (Kline, 2015). Artımlı uyum indekslerinden olan CFI, IFI ve TLI değerleri sırasıyla 0.929, 0.931 ve 0.910 olarak görülmektedir. Bu değerlerin 0.90 üzerinde olması iyi bir uyumu vurgulamaktadır (Hu ve Bentler, 1999). RMR değeri ise 0.073 olarak bulunmuştur. Bu değerin 0.08 altında olması iyi bir uyumu göstermektedir (Brown, 2006). Son olarak RMSEA değeri incelendiğinde bu değerin 0.054 olduğu görülmektedir. Hu ve Bentler'a (1999) göre bu değerin 0.050 altında olması mükemmel bir uyumu gösterirken, 0.050 – 0.080 aralığında kabul edilebilir değer aralığıdır.

DFA sonucunda ulaşılan değerler referans değerlerine uygun bulunmuş olup AFA sonucunda ortaya çıkan 3 faktörlü yapının doğrulandığı görülmektedir.



Şekil 4.3 "Sanal Gerçekliğe Yönelik Motivasyon Ölçeği"ne ilişkin doğrulayıcı faktör analizi sonuçları

4.2 Güvenirliğe İlişkin Bulgular

Ölçeğin yapı geçerliği için açıklayıcı faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizleri yapıldıktan sonra 3 faktörlü ve 14 madde içeren bir ölçek oluşturulmuştur. Daha sonrasında modelin güvenirliğini test etmek adına JASP programında Cronbach alfa ve McDonald omega değerleri incelenmiştir. Ölçeğin tamamının Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısının .746 olduğu ve McDonald omega değerinin ise .760 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.6 Ölçeğin tamamının tutarlılık katsayıları

	McDonald's ω	Cronbach's α	Guttman's λ6
Noktasal Tahmin	0.760	0.746	0.774
95% Güven Aralığı Alt Sınırı	0.720	0.704	0.745
95% Güven Aralığı Üst Sınırı	0.800	0.784	0.816

Ölçeğin birinci alt boyutu "Bütünleşik Düzenleme" için Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı .767 ve McDonald omega değeri .772 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.7 Ölçeğin birinci alt boyutu için tutarlılık katsayıları

	McDonald's ω	Cronbach's α	Guttman's λ6
Noktasal Tahmin	0.772	0.767	0.751
95% Güven Aralığı Alt Sınırı	0.732	0.723	0.713
95% Güven Aralığı Üst Sınırı	0.812	0.805	0.793

Ölçeğin ikinci alt boyutu "Dışsal Düzenleme" için Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı .681 ve McDonald omega değeri .696 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.8 Ölçeğin ikinci alt boyutu için tutarlılık katsayıları

	McDonald's ω	Cronbach's α	Guttman's λ6
Noktasal Tahmin	0.696	0.681	0.626
95% Güven Aralığı Alt Sınırı	0.640	0.619	0.558
95% Güven Aralığı Üst Sınırı	0.752	0.735	0.690

Ölçeğin üçüncü alt boyutu "İçsel Motivasyon" için Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı .640 ve McDonald omega değeri .664 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.9 Ölçeğin üçüncü alt boyutu için tutarlılık katsayıları

	McDonald's ω	Cronbach's α	Guttman's λ6
Noktasal Tahmin	0.664	0.640	0.583
95% Güven Aralığı Alt Sınırı	0.603	0.570	0.500
95% Güven Aralığı Üst Sınırı	0.726	0.701	0.661

Güvenirlik analizinden elde edilen sonuçlar Nunnally ve Berstein'a (1994) göre ölçeğin kabul edilebilir düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir.

5
SONUÇ

Bu çalışmanın amacı, sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik öğrenci motivasyonlarını ölçebilecek bir ölçek geliştirmektir. Ölçeğin kavramsal çerçevesi, Öz Belirleme Teorisi'ne dayandırılmıştır. Çalışmada, ölçeğin geliştirilmesi için yedi adımlı bir süreç izlenmiş (Şekil 3.1) ve bu süreç sonunda ölçek nihai haline ulaşmıştır. İlk adımda, ölçülmek istenen kavram tanımlanmıştır. İkinci adımda, SDT'ye dayalı kuramsal temellere sahip diğer ölçekler incelenmiş ve öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda bir madde havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan madde havuzunda toplam 32 maddeye yer verilmiştir. Üçüncü adımda, bu maddelerin öğrencilere hangi formatta sunulacağı değerlendirilmiş ve Likert tipi ölçek formatında karar kılınmıştır. Dördüncü adımda, taslak ölçek uzman görüşüne sunulmuş, uzmanların önerileri doğrultusunda ifadelerde düzenlemeler yapılmıştır. Beşinci adımda, taslak ölçek, hedef örneklem grubuyla benzer özelliklere sahip 37 öğrenci üzerinde uygulanmıştır. Altıncı adımda, pilot çalışma sonucunda elde edilen veriler madde-toplam korelasyon analiziyle değerlendirilmiştir. Uygulama sırasında, öğrencilerin anlamakta zorlandığı maddeler de tespit edilmiştir. Diğer maddelerle düşük korelasyon gösteren maddeler ve anlaşılması güç ifadeler içeren 13 madde havuzundan çıkarılmıştır. Son olarak, 19 maddeden oluşan bir havuz düzenlenmiş ve bu maddeler, toplamda 301 öğrenciye uygulanmıştır.

Bu süreçlerin ardından, öğrencilere uygulanan 19 maddelik ölçekten elde edilen veriler, ölçeğin geçerlik ve güvenirliğini değerlendirmek amacıyla analiz edilmiştir. Ölçeğin güvenirliği, Cronbach alfa ve McDonald omega yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, ölçeğin Cronbach alfa değeri 0.746, McDonald omega değeri ise 0.760 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, ölçeğin kabul edilebilir düzeyde güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır. Ölçeğin içerik geçerliği, Crocker ve Algina (2008) tarafından belirtilen, bir ölçeğin içerik geçerliğini değerlendiren belirli özelliklere dayanarak incelenmiş ve ölçeğin içerik

geçerliğini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapı geçerliği ise Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ile test edilmiştir. Yapılan ilk AFA sonucunda düşük faktör yüklü ve binişik madde oldukları tespit edilen 5 madde daha ölçekten çıkartılmıştır. İkinci AFA sonucunda ortaya çıkan üç faktörlü yapı, DFA ile doğrulanmış ve böylece ölçeğin yapı geçerliğinin sağlandığı belirlenmiştir.

İkinci AFA sonucunda maddeler, Öz Belirleme Teorisi'nden temellerini alan üç faktörde (alt boyutta) toplanmıştır. Bu alt boyutlardan ikisi, SDT'de dışsal motivasyonun alt kategorileri olarak değerlendirilmektedir: en düşük özerklik seviyesini ifade eden "dışsal düzenleme" ve en yüksek özerklik seviyesini ifade eden "bütünleşik düzenleme". Üçüncü alt boyut ise "içsel motivasyon" olarak tanımlanmıştır. Literatürde, özellikle sanal gerçeklik ortamlarında öğrenci motivasyonlarını ölçmeye yönelik sınırlı sayıda ölçek bulunduğu göz önüne alındığında, bu araştırmanın literatüre önemli bir katkı sunabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada geliştirilen ölçek, sanal gerçeklik ortamlarında öğrenci motivasyonlarını daha ayrıntılı bir şekilde anlamaya olanak sağlayarak, bu ortamlarda uygulanacak eğitim programlarının etkili bir şekilde tasarlanmasına destek olabilir.

5.1 Öneriler

Bu araştırma sonucunda geliştirilen "Sanal Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Motivasyon Ölçeği", öğrencilerin eğitim hayatlarında sanal gerçeklik uygulamalarını kullanmaya yönelik motivasyonlarını değerlendirmek amacıyla tasarlanmıştır. Ancak, yalnızca bu ölçekle bir öğrencinin motivasyonunu tamamen değerlendirebilmenin mümkün olduğunu savunmak doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Bunun temel nedeni, motivasyonun bilişsel olmayan bir çıktı olması ve birçok farklı değişkenden etkilenebilmesidir. Sanal gerçeklik ortamlarında motivasyonu etkileyebilecek değişkenler oldukça fazladır. Örneğin, varlık hissi, kullanım kolaylığı veya dikkat dağıtıcı unsurların çokluğu gibi faktörler bu değişkenler arasında sayılabilir. Bu durum, motivasyonun karmaşık bir yapıya sahip olduğunu ve tek bir ölçüm aracıyla tam anlamıyla değerlendirilemeyeceğini göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen geçerlik ve güvenirlik skorlarının kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmekle birlikte, ölçeğin farklı çalışmalarda yeniden

test edilmesi ve benzer sonuçların elde edilmesi gereklidir. Bu, hem yapı geçerliğinin sağlamlaştırılmasına hem de ölçüt bağıntılı geçerliğin değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır. Bu nedenle, sanal gerçeklik ortamlarında araştırma yapacak diğer araştırmacılara, bu ölçeğin geçerlik ve güvenirliğini farklı örneklemler ve durumlar üzerinde tekrar test etmeleri önerilmektedir. Bu süreç, ölçeğin genel geçerliliğinin ve güvenirliğinin artırılmasına olanak tanıyacaktır.

Bunun yanı sıra, literatürde "yenilik etkisi" olarak adlandırılan bir kavram, bireylerin yeni bir teknolojiyle karşılaştıklarında bu teknolojiye karşı daha fazla ilgi göstereceklerini öne sürmektedir. Bu durum, sanal gerçeklik uygulamalarını ilk kez deneyimleyen öğrencilerin bu teknolojiye karşı yüksek bir ilgi duymasına ve dolayısıyla motivasyonlarının başlangıçta yüksek olmasına neden olabilir. Ancak, yenilik etkisi genellikle geçici bir durumdur; öğrenciler bu teknolojiyi belli bir süre deneyimledikten sonra ilgilerini kaybedebilirler. Bu nedenle, öğrencilerin motivasyonunun daha doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi için, sanal gerçeklik uygulamalarını belirli bir süre deneyimlemiş öğrencilerle çalışılması önerilmektedir. Bu yaklaşım, yenilik etkisinin ortadan kalktığı bir durumda öğrencilerin gerçek motivasyon düzeylerinin ölçülmesini sağlayabilir. Böylelikle, araştırmalarda sanal gerçeklik ortamlarının uzun vadeli etkileri daha sağlıklı bir şekilde değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

Abha, D. (2019). Constructivism in education. International Research Journal of *Management Science & Technology, 10* (1), 76-91. https://doi.org/10.32804/IRJMST

Aiello, P., D'Elia, F., Di Tore, S., & Sibilio, M. (2012). A constructivist approach to virtual reality for experiential learning. *E-Learning and Digital Media, 9*, 317–324.

Al Amri, A. Y., Osman, M. E., & Al Musawi, A. S. (2020). The effectiveness of a 3D-virtual reality learning environment (3D-VRLE) on the Omani eighth grade students' achievement and motivation towards physics learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, *15*(5), 4. https://doi.org/10.3991/ijet.v15i05.11890

Alexander, P. A., Kulikowich, J. M., & Jetton, T. L. (1994). The role of subject-matter knowledge and interest in the processing of linear and nonlinear texts. *Review of Educational Research, 64*(2), 201–252. https://doi.org/10.2307/1170694

Alhalabi, W. (2016). Virtual reality systems enhance students' achievements in engineering education. *Behaviour & Information Technology, 35*, 919–925. https://doi.org/10.1080/0144929X.2016.1212931

Alhalabi, W. (2016). Virtual reality systems enhance students' achievements in engineering education. *Behaviour & Information Technology*, *35*(11), 919-925. https://doi.org/10.1080/0144929X.2016.1212931

Allcoat, D., & von Mu¨ hlenen, A. (2018). Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement. *Research in Learning Technology, 26*, 1–13. https://doi.org/10.25304/rlt.v26.2140

Allcoat, D., Hatchard, T., Azmat, F., Stansfield, K., Watson, D., & von Mühlenen, A. (2021). Education in the digital age: Learning experience in virtual and mixed realities. *Journal of Educational Computing Research*, *59*(5), 795-816. https://doi.org/10.1177/0735633120985120

Ames C. (1992). Classrooms: goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology,* 84(3), 261.

Anderman, E. M., Austin, C. C., & Johnson, D. M. (2002). The development of goal orientation. In *Development of achievement motivation* (pp. 197-220). Academic Press.

Araiza-Alba, P., Keane, T., & Kaufman, J. (2022). Are we ready for virtual reality in K–12 classrooms?. *Technology, Pedagogy and Education, 31*(4), 471-491. https://doi.org/10.1080/1475939X.2022.2033307

Araujo-Junior, R. M., & Bodzin, A. M. (2022). Effects of a placebased digital gameful learning experience on middle school students' watershed literacy and attitudes about desktop virtual reality gameplay. *Interactive Learning Environments*, 34(3), 1247-1265. https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2118785

Atkinson, J. W. (1964). *An introduction to motivation*. Van Nostrand.

August, S. E., Hammers, M. L., Murphy, D. B., Neyer, A., Gueye, P., & Thames, R. Q. (2016). Virtual engineering sciences learning lab: Giving STEM education a second life. *IEEE Transactions on Learning Technologies, 9*(1), 18–30. doi: 10.1109/TLT.2015.2419253

Baceviciute, S., Terkildsen, T., & Makransky, G. (2021). Remediating learning from non-immersive to immersive media: Using EEG to investigate the effects of environmental embeddedness on reading in Virtual Reality. *Computers & Education, 164*. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104122

Bada, S. O., & Olusegun, S. (2015). Constructivism learning theory: A paradigm for teaching and learning. *Journal of Research & Method in Education*, *5*(6), 66-70.

Baddeley, A. D. (1999). *Human memory*. Allyn & Bacon.

Bandura, A. (1977). Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, *84*.

Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action. *Englewood Cliffs, NJ*, *1986*(23-28), 2.

Bandura, A. (1996). Failures in self-regulation: Energy depletion or selective disengagement?. *Psychological Inquiry*, *7*(1), 20-24. https://doi.org/10.1207/s15327965pli0701_3

Bandura, A. (1996). Social cognitive theory of human development. In T. Husen, & T. N. Postlethwaite (Eds.), *International encyclopedia of education* (2nd ed., pp. 5513-5518). Oxford: Pergamon Press.

Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. Freeman.

Barrett, A. J., Pack, A., & Quaid, E. D. (2021). Understanding learners' acceptance of high-immersion virtual reality systems: Insights from confirmatory and exploratory PLS-SEM analyses. *Computers & Education, 169*, 104214. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104214

Belini, H., Chen, W., Sugiyama, M., Shin, M., Alam, S., & Takayama, D. (2016, January). Virtual & augmented reality: Understanding the race for the next computing platform. *Profiles in Innovation,* https://www.goldmansachs.com/insights/articles/virtual-and-augmented-reality-report.

Bell, J. T., & Fogler, H. S. (1995, June). The investigation and application of virtual reality as an educational tool. In *Proceedings of the American society for engineering education annual conference* (Vol. 2513).

Ben-Ari, M. (1998). Constructivism in computer science education. *Acm sigcse bulletin*, *30*(1), 257-261. https://doi.org/10.1145/274790.274308

Benner, K., & Wingfield, N. (2016). Apple sets its sights on virtual reality. *New York Times*. http://www.nytimes.com/2016/01/30/technology/apple-sets-its-sights-on-virtual-reality.html.

Biocca, F., & Delaney, B. (1995). Immersive virtual reality technology. In F. Biocca, & M. R. Levy (Eds.), *Communication in the age of virtual reality* (pp. 57–126). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Blackie, M., Le Roux, K., & McKenna, S. (2016). Possible futures for science and engineering education. *Higher Education*, 71, 755-766. https://doi.org/10.1007/s10734-015-9962-y

Blascovich, J., & Bailenson, J. (2011). *Infinite reality*. New York, NY: HarperCollins.

Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. McGraw-Hill.

Blumenfeld, P. C. (1992). Classroom learning and motivation: Clarifying and expanding goal theory. *Journal of Educational psychology*, *84*(3), 272.

Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T., & Schreiner, C. (2011). Participation in science and technology: young people's achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in science education*, *47*(1), 37-72. https://doi.org/10.1080/03057267.2011.549621

Bonde, M. T., Makransky, G., Wandall, J., Larsen, M. V., Morsing, M., Jarmer, H., & Sommer, M. O. A. (2014). Improving biotech education through gamified laboratory simulations. *Nature Biotechnology, 32*(7), 694–697. https://doi.org/10.1038/nbt.2955.

Borgers, N., & Sikkel, D. (2004). Response effects in surveys on children and adolescents: the effect of number of response options, negative wording ve neutral mid-point. *Quality and Quantity, 38,* 17-33. https://doi.org/10.1023/B:QUQU.0000013236.29205.a6

Borkowski, J. G, Carr M., Relliger, E., Pressley, M. (1990). Self-regulated cognition: interdependence of metacognition, attributions, and self-esteem. In B. Jones, & L. Idol (Eds.), *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction*, Vol. 1, Hillsdale, NJ: Erlbaum

Borkowski, J. G., Muthukrisna, N. (1995). Learning environments and skill generalization: how contexts facilitate regulatory processes and efficacy beliefs. In F. Weinert, & W. Schneider (Eds.), *Recent Perspectives on Memory Development*, Hillsdale, NJ: Erlbaum

Bradley, J. D. (2005). Chemistry education for development. *Chemical Education International*, 6(1), http://old.iupac.org/publications/cei/vol6/index.html

Brau, B. (2020). Constructivism. In Kimmons, R. & Caskurlu, S. (Eds.), *The Students' Guide to Learning Design and Research* (pp. 17-22). EdTech Books.

Bric, J. D., Lumbard, D. C., Frelich, M. J., & Gould, J. C. (2016). Current state of virtual reality simulation in robotic surgery training: a review. *Surgical endoscopy, 30*(6), 2169–2178. https://doi.org/10.1007/s00464-015-4517-y

Brophy, J. (2004). *Motivating students to learn*. LEA.

Brown, T. A. (2006). Confirmatory factor analysis for applied research. Guilford.

Burdea, G. C., & Coiffet, P. (1994). *Virtual reality technology*. Wiley-Interscience.

Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and secondary chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice, 13*, 59–68. https://doi.org/10.1039/C1RP90060A

Butler, R. (1993). Effects of task- and ego-achievement goals on information seeking during task engagement. *Journal of Personality and Social Psychology, 65*(1), 18–31. https://doi.org/10.1037/0022-3514.65.1.18

Buttussi, F., & Chittaro, L. (2018). Effects of different types of virtual reality display on presence and learningin a safety training scenario. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, *24*(2), 1063–1076. https://doi.org/10.1109/tvcg.2017.2653117

Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş., & Çakmak, E. K. (2024). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi

Byrne, B. M. (2001). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming*. Taylor & Francis

Cai, S., Wang, X., & Chiang, F. K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in human behavior*, *37*, 31-40.http://doi.org/10.1016/j.chb.2014.06.014

Cameron, J., & Pierce, W. D. (1994). Reinforcement, reward, and intrinsic motivation: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 64(3), 363–423. https://doi.org/10.2307/1170677*

Campos, E., Hidrogo, I., & Zavala, G. (2022). Impact of virtual reality use on the teaching and learning of vectors. *Frontiers in Education,* 7. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.965640

Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979). *Reliability and Validity Assessment*. Sage Publications.

Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). STEM: Science Technology Engineering Mathematics. *Georgetown University Center on Education and the Workforce*. https://cew.georgetown.edu/cew-reports/stem/

Carpenter, S. (2018). Ten steps in scale development and reporting: A guide for researchers. *Communication methods and measures*, *12*(1), 25-44. https://doi.org/10.1080/19312458.2017.1396583

Carroll, J. B. (1963). A model of school learning. *Teachers college record*, *64*(8), 1-9.

Cazarez, D. C. M. (2022). Exploring influences on the choice of fields of study in higher education: Evidence from Mexico. *International Journal of Educational Development,* 93, 102643, https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2022.102643

Chandler, P. (2009). Dynamic visualisations and hypermedia: Beyond the "Wow" factor. *Computers in Human Behavior, 25*(2), 389–392. https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.018.

Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8, 293–332.

Chen, J. C. (2009). Theoretical bases for using virtual reality in education. *Themes in science and technology education, Special issiue,* 71–90. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1131320.pdf

Chen, Y. L. (2016). The effects of virtual reality learning environment on student cognitive and linguistic development. *Asia-Pacific Education Researcher, 25*(4), 637–646. https://doi.org/10.1007/s40299-016-0293-2

Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2019). A case study of immersive virtual field trips in an elementary classroom: Students' learning experience and teacher-student interaction behaviors. *Computers & Education*, *140*, 103600. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103600

Cheng, Y., & Wang, S.-H. (2011). Applying a 3D virtual learning environment to facilitate student's application ability-The case of marketing. *Computers in Human Behavior, 27*(1), 576-584.

Chittaro, L., & Buttussi, F. (2015). Assessing knowledge retention of an immersive serious game vs. a traditional education method in aviation safety. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 21*(4), 529–538. https://doi.org/10.1109/TVCG.2015.2391853.

Chiu, J. L., & Linn, M. (2014). Supporting knowledge integration in chemistry with a visualization-enhanced inquiry unit. *Journal of Science Education and Technology, 23*, 37–58. https://doi.org/10.1007/s10956-013-9449-5

Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological assessment*, *6*(4), 284. https://doi.org/10.1037/1040-3590.6.4.284

Civelek, T., Ucar, E., Ustunel, H., & Aydin, M. K. (2014). Effects of a Haptic augmented simulation on K-12 students' achievement and their attitudes towards physics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 10*(6). doi:10.12973/eurasia.2014.1122a

Clark, L. A., & Watson, D. (2016). Constructing validity: Basic issues in objective scale development. *Psychological Assessment.* 7(3), 309-319. https://doi.org/10.1037/14805-012

Clark, R. E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research, 53*(4), 445–459. https://doi.org/10.3102/00346543053004445

Clark, R. E., & Feldon, D. F. (2014). Ten common but questionable principles of multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 151-173.

Cohen, C. A., & Hegarty, M. (2014). Visualizing cross sections: training spatial thinking using interactive animations and virtual objects. *Learning and Individual Differences, 33*, 63-71. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.04.002

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. Routledge

Comrey, A. L. (1988). Factor-analytic methods of scale development in personality and clinical psychology. Journal of consulting and clinical psychology, 56(5), 754–761. https://doi.org/10.1037/0022-006X.56.5.754

Comrey, A. L., & Lee, H. B. (1992). A first course in factor analysis. Erlbaum.

Connell J. P. (1985). A new multidimensional measure of children's perceptions of control. *Child development*, *56*(4), 1018–1041.

Connell JP, Wellborn JG. 1991. Competence, autonomy, and relatedness: a motivational analysis of self-system processes. In *Minnesota Symposia on Child Psychology*, ed. M Gunnar, LA Sroufe, 23:43–77. Hillsdale, NJ: Erlbaum

Corno, L. (1993). The Best-Laid Plans: Modern Conceptions of Volition and Educational Research. *Educational Researcher*, 22(2), 14–22. https://doi.org/10.2307/1176169

Costello, A. B., & Osborne, J. (2019). Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical assessment, research, and evaluation*, *10*(1), 7.

Covington, M. V. (1992). *Making the Grade: A Self-Worth Perspective on Motivation and School Reform*. New York: Cambridge Univ. Press

Covington, M. V. (1998). *The Will to Learn: A Guide for Motivating Young People*. New York: Cambridge Univ. Press

Covington, M. V. (2000). Goal theory, motivation, and school achievement: An integrative review. *Annual Review of Psychology*, 51, 171–200. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.51.1.171

Covington, M. V., & Omelich, C. L. (1979). Effort: The double-edged sword in school achievement. *Journal of Educational Psychology, 71*(2), 169–182. https://doi.org/10.1037/0022-0663.71.2.169

Crandall, V. C., Katkovsky, W., & Crandall, V. J. (1965). Children's belief in their own control of reinforcements in intellectual-academic achievement situations. *Child Development, 36*(1), 91–109.

Creswell, J. W. (2014). Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. SAGE Publications.

Crocker, L., & Algina, J. (2008). *Introduction to Classical and Modern Test Theo*ry, Cengage Learning.

Cronbach, L. J., & Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological bulletin*, *52*(4), 281. https://doi.org/10.1037/h0040957

Cruz-Neira, C., Fernández, M., & Portalés, C. (2018). Virtual reality and games. *Multimodal Technologies and Interaction*, *2*(1), 8. https://doi.org/10.3390/mti2010008

Csikszentmihalyi, M. (1988). The flow experience and its significance for human psychology. In M. Csikszentmihalyi, & I. S. Csikszentmihalyi (Eds.), *Optimal Experience: Psychological Studies of Flow in Consciousness,* (pp. 15–35), Cambridge Univ. Press.

Csikszentmihalyi, M., & Csikszentmihalyi, I. S. (1988). *Optimal Experience: Psychological Studies of Flow in Consciousness*. Cambridge Univ. Press

Cummings, J. J., & Bailenson, J. N. (2016). How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology, 19*(2),272–309. https://doi.org/10.1080/15213269.2015.1015740.

Dale, E. (1946). *Audio-visual methods in teaching*, The Dryden Press.

Dalgarno, B., & Lee, M. J. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments?. *British journal of educational technology*, *41*(1), 10-32. https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x

Dashiell, J. F. A. (1925). Quantitative demonstration of animal drive. *Journal of Comparative Psychology*, 5, 205-208.

De Vries, L. E., & M. May. (2019). Virtual Laboratory Simulation in the Education of LaboratoryTechnicians-Motivation and Study Intensity. *Biochemistry and Molecular Biology Education* 47 (3): 257–262. https://doi.org/10.1002/bmb.21221

de Waal, F. (2009). *The age of empathy: Nature's lessons for a kinder society*. New York: Crown Archetype.

deCharms, R. (1968). *Personal Causation: The Internal Affective Determinants of Behavior*. New York: Academic.

Deci, E. L. (1972). Intrinsic motivation, extrinsic reinforcement, and inequity. *Journal of Personality and Social Psychology, 22*(1), 113–120.

Deci, E. L. (1980). *The psychology of self-determination*. Lanham, MD: Lexington Books.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior.* Springer Science + Business Media.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to self: Integration in personality. In R. Dienstbier (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation: Vol. 38. Perspectives on motivation* (pp. 237–288). Lincoln: University of Nebraska Press.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The" what" and" why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological inquiry*, *11*(4), 227-268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

Deci, E. L., Koestner, R., Ryan, R. M. (1999). A metaanalytic reviewof experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological bulletin*, 125(6), 627.

Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *science*, *323*(5910), 66-69. DOI: 10.1126/science.1167311

DeVellis, R. F. (2017). *Scale Development theory and applications*. Sage Publications.

Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. New York: The Free Press. (1966).

Dewey, J. (1938). The need of a theory of experience. *Experience and education*, 25-31.

Di Natale, A. F., Repetto, C., Riva, G., & Villani, D. (2020). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A 10-year systematic review of empirical research. *British Journal of Educational Technology, 51*(6), 2006–2033. https://doi.org/10.1111/bjet.13030

Dixon, S. (2006). A history of virtual reality in performance. *International Journal of Performance Arts and Digital Media*, *2*(1), 23–54. https://doi.org/10.1386/padm.2.1.23/1

Dredge, S. (2016). Three really real questions about the future of virtual reality. *The Guardian, 7.*

Dubovi, I., Levy, S. T., & Dagan, E. (2017). Now I know how! The learning process of medication administration among nursing students with non-immersive desktop virtual reality simulation. *Computers & Education, 113*, 16–27. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.009

Dunlosky, J., & Rawson, K. A. (2019). *The Cambridge handbook of cognition and education*. Cambridge University Press.

Dünser, A., Steinbügl, K., Kaufmann, H., & Glück, J. (2006, July). Virtual and augmented reality as spatial ability training. In Paper presented at the proceedings of the seventh ACM SIGCHI New Zealand chapter's international conference on computer-human interaction.

Dweck, C. (1999). *Self-Theories: Their Role in Motivation*, *Personality*, *and Development*. Philadelphia: Psychology Press

Dweck, C. S. (1975). The role of expectations and attributions in the alleviation of learned helplessness. *Journal of personality and social psychology*, *31*(4), 674.

Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials of educational measurement*. Prentice-Hall.

Eccles, J. S. (1987). Gender roles and women's achievement-related decisions. *Psychology of Women Quarterly*, *11*(2), 135–171. https://doi.org/10.1111/j.1471-6402.1987.tb00781.x

Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual review of psychology*, *53*(1), 109-132. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153

Eccles, J. S., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C, M., Meece, J. L., & Midgley, C. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.) *Achievement and Achievement Motivation*, (pp. 75–146). San Francisco: Freeman

Edwards, A. A., Joyner, K. J., & Schatschneider, C. (2021). A simulation study on the performance of different reliability estimation methods. *Educational and Psychological Measurement*, *81*(6), 1089-1117. https://doi.org/10.1177/0013164421994184

Eilks, I. (2015). Science Education and Education for Sustainable Development – Justifications, Models, Practices and Perspectives. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 11*(1), 149-158. https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1313a

Eiris, R., Wen, J., & Gheisari, M. (2022). iVisit-Collaborate: Collaborative problem-solving in multiuser 360-degree panoramic site visits. *Computers & Education, 177*, Article 104365. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104365

Fahim, M., & Eslamdoost, S. (2015). Embodiment: A brief overview. *International Journal of Applied Linguistics and English Literature*, *4*(1), 73-78.

Fairén González M, Farrés M, Moyes Ardiaca J, Insa E. 2017. Virtual Reality to teach anatomy. In: *Proceedings of the 38 Annual Conference of the European Association for Computer Graphics (Eurographics 2017)*; Lyon, France, 2017 April 24-28. p 51–58. European Association for Computer Graphics (Eurographics). Geneve, Switzerland.

Feather, N. T. (1988). Values, valences, and course enrollment: Testing the role of personal values within an expectancy-valence framework. *Journal of Educational Psychology, 80*(3), 381–391. https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.3.381

Feather, N. T. (1992). Values, valences, expectations, and actions. *Journal of Social Issues, 48*(2), 109–124. https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1992.tb00887.x

Fenn, J., & Blosch, M. (2020). Understanding Gartner's Hype Cycles. *Gartner*. https://www.gartner.com/en/documents/3887767

Findley, M. J., & Cooper, H. M. (1983). Locus of control and academic achievement: A literature review. *Journal of Personality and Social Psychology, 44*(2), 419–427. https://doi.org/10.1037/0022-3514.44.2.419

Ford, M. E. (1992). *Human Motivation: Goals*, *Emotions*, *and Personal Agency Beliefs*. Newbury Park, CA: Sage

Ford, M. E., Nichols, C. W. (1987). A taxonomy of human goals and some possible application. In M.E. Ford, & D. H. Ford (Eds.) *Humans as Self-Constructing Living Systems: Putting the Framework to Work*, (pp. 289–311). Hillsdale, NJ: Erlbaum

Fortune Business Insights. (2023). Virtual reality market size, share & industry analysis. https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/virtu al-reality-market-101378.

Fraenkel, R. J. & Wallen, E. N. (2006) *How to Design and Evaluate Research in Education*. McGraw-Hill, New York.

Fromm, J., Radianti, J., Wehking, C., Stieglitz, S., Majchrzak, T. A., & vom Brocke, J. (2021). More than experience?-On the unique opportunities of virtual reality to afford a holistic experiential learning cycle. *The Internet and higher education*, *50*, 100804. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100804

Gabyzon, M. E., Engel-Yeger, B., Tresser, S., & Springer, S. (2016). Using a virtual reality game to assess goal-directed hand movements in children: A pilot feasibility study. *Technology and Health Care*, *24*(1), 11–19. https://doi.org/10.3233/THC-151041

Garb, Y. (Winter 1987). Virtual Reality, *Whole Earth Review (57)*: 118ff.

Glenberg, A. M. (2010). Embodiment as a unifying perspective for psychology. *Wiley interdisciplinary reviews: Cognitive science*, *1*(4), 586-596. https://doi.org/10.1002/wcs.55

Goldman Sachs. (2018). Profiles in innovation report. http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf

Goodboy, A. K., & Martin, M. M. (2020). Omega over alpha for reliability estimation of unidimensional communication measures. *Annals of the International Communication Association*, *44*(4), 422-439. https://doi.org/10.1080/23808985.2020.1846135

Gorsuch, R. L. (1983). Factor analysis (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Gouveia, D., Lopes, D., & De Carvalho, C. V. (2011, October). Serious gaming for experiential learning. In *2011 Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. T2G-1). IEEE.

Greenlight VR., & Roadtovr. (2016). 2016 virtual reality industry report. Retrieved from http://www.greenlightvr.com/reports/2016-industry-report.

Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in children's learning: an experimental and individual difference investigation. *Journal of personality and social psychology, 52*(5), 890–898. https://doi.org/10.1037//0022-3514.52.5.890

Gutmann, A. (1999). *Democratic education: Revised edition*. Princeton University Press.

Hamilton, D., Mckechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education, 8*(1), 1–32. http://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2

Han, I. (2020). Immersive virtual field trips in education: A mixed-methods study on elementary students' presence and perceived learning. *British Journal of Educational Technology*, *51*(2), 420–435.

Hanson, J.M., Paulsen, M.B. & Pascarella, E.T. (2016). Understanding graduate school aspirations: the effect of good teaching practices. *Higher Education 71*, 735–752. https://doi.org/10.1007/s10734-015-9934-2

Hardie, P., Darley, A., Carroll, L., Redmond, C., Campbell, A., & Jarvis, S. (2020). Nursing & Midwifery students' experience of immersive virtual reality storytelling: An evaluative study. *BMC Nursing*, *19*(1), 78. https://doi.org/10.1186/s12912-020-00471-5

Hauptman, H. (2010). Enhancement of spatial thinking with Virtual Spaces 1.0. *Computers & Education, 54*(1), 123e135.

Hebb, D. O. (1955). Drives and the CNS (conceptual nervous system). Psychological review, 62(4), 243.

Heckhausen, H. (1991). *Motivation and Action*. Berlin: Springer-Verlag

Heilig, M. L. (1961). *US patent 3050870A*. https://patents.google.com/patent/US3050870A/en?oq=3%2C050%2C870

Herzog, A. R., & Bachman, J. G. (1981). Effects of questionnaire length on response quality. *The Public Opinion Quarterly, 45*(5), 549-559. https://doi.org/10.1086/268687

Hite, R. L., Jones, M. G., Childers, G. M., Ennes, M., Chesnutt, K., Pereyra, M., & Cayton, E. (2019). Investigating potential relationships between adolescents' cognitive development and perceptions of presence in 3-D, haptic-enabled,

virtual reality science instruction. *Journal of Science Education and Technology, 28*, 265-284. https://doi.org/10.1007/s10956-018-9764-y

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education, 88*(1), 28–54. https://doi.org/10.1002/sce.10106

Hofstein, A., Eilks, I., & Bybee, R. (2011). Societal issues and their importance for contem-porary science education: A pedagogical justification and the state of the art in Israel,Germany and the USA. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 9,1459–1483. https://doi.org/10.1007/s10763-010-9273-9

Holbrook, J. (2005). Making chemistry teaching relevant. *Chemical Education International*, 6(1), 1-12.

Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, *6*(1), 1-55. https://doi.org/10.1080/10705519909540118

Huang, H. M., & Liaw, S. S. (2018). An analysis of learners' intentions toward virtual reality learning based on constructivist and technology acceptance approaches. *International review of research in open and distributed learning*, *19*(1). https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i1.2503

Huang, H.-M., Rauch, U., & Liaw, -S.-S. (2010). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *Computers & Education, 55*(3), 1171–1182. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.014

Hull, C. L. (1943). *Principles of behavior: An introduction to behavior theory.* New York: Appleton Century-Crofts.

Hurd, P. D. (1998). Linking science education to the workplace. *Journal of Science Education and Technology*, 7, 329–355. https://doi.org/10.1023/A:1021871209239

Hutcheson, G. D., & Sofroniou, N. (1999). *The multivariate social scientist: Introductory statistics using generalized linear models.* Sage Publications.

Ibáñez, M. B., Jesús, G. J., Sergio, G., David, M., Morillo, D., & Delgado-Kloos, C. (2011). Design and implementation of a 3D multi-user virtual world for language learning. *Journal of Educational Technology & Society*, *14*(4), 2–10. http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.14.4.2

Ijsselsteijn, W., & Riva, G. (2003). Being there: The experience of presence in mediated environments. In G. Riva, F. Davide, & W. Ijsselsteijn (Eds.), Being There: Concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments (pp. 1–14). Ios Press.

Irby, S. M., Borda, E. J., & Haupt, J. (2018). Effects of implementing a hybrid wet lab and online module lab curriculum into a general chemistry course: Impacts on student performance and engagement with the chemistry triplet. *Journal of Chemical Education, 95*(2), 224–232. http://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00642

Jarmon, L., Traphagan, T., Mayrath, M., & Trivedi, A. (2009). Virtual world teaching, experiential learning, and assessment: An interdisciplinary communication course in second life. *Computers & Education, 53*, 169–182.

Jenkinson, J. (2009). Measuring the Effectiveness of Educational Technology: what are we Attempting to Measure?. *Electronic Journal of e-Learning,* 7(3), 273-280.

Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, *23*, 1515-1529. https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0

Johnson-Glenberg, M. C. (2018). Immersive VR and education: Embodied design principles that include gesture and hand controls. *Frontiers in Robotics and AI*, *5*. https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00081

Johnson-Glenberg, M. C., & Megowan-Romanowicz, C. (2017). Embodied science and mixed reality: How gesture and motion capture affect physics education. *Cognitive research: principles and implications*, *2*, 1-28. https://doi.org/10.1186/s41235-017-0060-9

Kapp, K. M., & O'Driscoll, T. (2009). *Learning in 3D: Adding a new dimension to enterprise learning and collaboration.* John Wiley & Sons.

Khot, Z., Quinlan, K., Norman, G. R., & Wainman, B. (2013). The relative effectiveness of computer-based and traditional resources for education in anatomy. *Anatomical sciences education*, *6*(4), 211-215. https://doi.org/10.1002/ase.1355

Kilteni, K., Groten, R., & Slater, M. (2012). The sense of embodiment in virtual reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 21*(4), 373–387. https://doi.org/10.1162/PRES_a_00124.

Kline, P. (1993). *The Handbook of Psychological Testing*. Routledge

Kline, P. (2015). *A handbook of test construction (psychology revivals): introduction to psychometric design.* Routledge.

Klingenberg, S., Jørgensen, M. L., Dandanell, G., Skriver, K., Mottelson, A., & Makransky, G. (2020). Investigating the effect of teaching as a generative learning strategy when learning through desktop and immersive VR: A media and methods experiment. *British Journal of Educational Technology*, *51*(6), 2115-2138. https://doi.org/10.1111/bjet.13029

Krassmann, A., Melo, M., Pinto, D., Peixoto, B., Bessa, M., & Bercht, M. (2022). What is the relationship between the sense of presence and learning in virtual reality? A 24 years systematic literature review. *PRESENCE: Virtual and Augmented Reality, 28*, 247–265. https://doi.org/10.1162/pres_a_00350

Kuhl, J. (1987). Action control: The maintenance of motivational states. In *Motivation, intention, and volition* (pp. 279-291). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-70967-8_19

Kwon, C. (2019). Verification of the possibility and effectiveness of experiential learning using hmd-based immersive vr technologies. *Virtual Reality, 23*, 101–118. https://doi.org/10.1007/s10055-018-0364-1

Lamb, R., Antonenko, P., Etopio, E., & Seccia, A. (2018). Comparison of virtual reality and hands on activities in science education via functional near infrared spectroscopy. *Computers & education*, *124*, 14-26. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.014

Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. (2012). STEM: Good jobs now and for the future. *Washington, DC: US Department of Commerce Economics and Statistics Administration*. https://eric.ed.gov/?id=ED522129

Le, Q. T., Pedro, A., & Park, C. S. (2015). A social virtual reality based construction safety education system for experiential learning. *Journal of Intelligent and Robotic Systems, 79*, 487–506. https://doi.org/10.1007/s10846-014-0112-z

Lee, E. A.-L., & Wong, K. W. (2014). Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers and Education, 79*, 49–58. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.010.

Lee, E. A.-L., Wong, K. W., & Fung, C. C. (2010). How does desktop virtual reality enhance learning outcomes? A structural equation modeling approach. *Computers & Education, 55*(4), 1424-1442.

Lee, K. M. (2004). Presence, explicated. Communication theory, 14(1), 27-50. https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.2004.tb00302.x

Lin, T. J., & Lan, Y. J. (2015). Language learning in Virtual Reality environments: Past, present, and future. *Educational Technology & Society, 18*(4), 486–497. https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.4.486

Lindgren, R., Tscholl, M., Wang, S., & Johnson, E. (2016). Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. *Computers & education*, *95*, 174-187. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.001

Liu, R., Wang, L., Lei, J., Wang, Q., & Ren, Y. (2020). Effects of an immersive virtual reality-based classroom on students' learning performance in science lessons. *British Journal of Educational Technology, 51*, 2034–2049. https://doi.org/10.1111/bjet.13028

Lui, M., Chong, K. Y. A., Mullally, M., & McEwen, R. (2023). Facilitated model-based reasoning in immersive virtual reality: Meaning-making and embodied interactions with dynamic processes. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, *18*(2), 203-230.

Lyons, T. (2006). Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education, 28*(6), 591–613. https://doi.org/10.1080/0950069050 0339621.

Maas, M. J., & Hughes, J. M. (2020). Virtual, augmented and mixed reality in K–12 education: A review of the literature. *Technology, Pedagogy and Education*, *29*(2), 231–249. https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1737210

Macedonia, M. (2019). Embodied learning: Why at school the mind needs the body. *Frontiers in Psychology*, *10*, 2098. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02098

Makransky, G., & Lilleholt, L. (2018). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. *Educational*

Technology Research and Development, 2010(5), 1–24. https://doi.org/10.1007/s11423-018-9581-2.

Makransky, G., & Petersen, G. B. (2019). Investigating the process of learning with desktop virtual reality: A structural equation modeling approach. *Computers & Education, 134*, 15–30. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.002.

Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The cognitive affective model of immersive learning (CAMIL): A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. *Educational Psychology Review*, *33*(3), 937-958. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2

Makransky, G., Borre-Gude, S., & Mayer, R. E. (2019). Motivational and cognitive benefits of training in immersive virtual reality based on multiple assessments. *Journal of Computer Assisted Learning*, *35*(6), 691-707. https://doi.org/10.1111/jcal.12375

Makransky, G., Petersen, G. B., & Klingenberg, S. (2020). Can an immersive virtual reality simulation increase students' interest and career aspirations in science? *British Journal of Educational Technology., 51*(6), 2079–2097. https://doi.org/10.1111/bjet.12954.

Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Role of subjective and objective measures of cognitive processing during learning in explaining the spatial contiguity effect. *Learning and Instruction*, *61*, 23-34. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.12.001

Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019a). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction, 60,* (225–236. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007.

Makransky, G., Thisgaard, M. W., & Gadegaard, H. (2016). Virtual simulations as preparation for lab exercises: Assessing learning of key laboratory skills in microbiology and improvement of essential non-cognitive skills. *PloS one*, *11*(6), e0155895. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155895

Marks, S., White, D., & Singh, M. (2017). Getting up your nose: A virtual reality education tool for nasal cavity anatomy. In: *Proceedings of the Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH Asia 2017) Symposium on Education; Bangkok, Thailand, 2017 November 27-30. Art 1. Association for Computing Machinery (ACM), New York, NY.*

Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review,* 50, 370-396.

Mayer, R. E. (1999). Instructional technology. In F. T. Durso, R. S. Nickerson, R. W. Schvaneveldt, S. T. Dumais, D. S. Lindsay, & M. T. H. Chi (Eds.), *Handbook of applied cognition. (*pp. 551–569). Chichester, England: Wiley

Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 41, pp. 85-139). Academic Press.

Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction, 13* (2), 125–139. https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00016-6

Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning.* (pp. 31–48). New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge university press.

Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.

Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational psychologist*, *38*(1), 43-52. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6

Mayer, R. E., Makransky, G., Parong. J. (2023) The Promise and Pitfalls of Learning in Immersive Virtual Reality. *International Journal of Human-Computer Interaction, 39*(11), 2229-2238. https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2108563

Mayer, R. E.,&Fiorella, L. (2014). Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. (pp. 279–315). Cambridge: Cambridge University Press.

Mazuryk, T., Gervautz, M., & Smith, K. (2013). Virtual reality history, applications, technology and future. *Digital Outcasts*, *63*, 92–98. http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-404705-1.00006-6

Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Kenney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education. *Computers & Education, 70*, 29–40.

Merchant, Z., Goetz, E. T., Keeney-Kennicutt, W., Cifuentes, L., Kwok, O.-M., & Davis, T. (2013). Exploring 3-D virtual reality technology for spatial ability and chemistry achievement. *Journal of Computer Assisted Learning, 29*, 579–590. https://doi.org/10.1111/jcal.12018

Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. *American psychologist*, *50*(9), 741. https://doi.org/10.1037/0003-066X.50.9.741

Meyer, O. A., Omdahl, M. K., & Makransky, G. (2019). Investigating the effect of pre-training when learning through immersive virtual reality and video: A media and methods experiment. *Computers & Education, 140*. https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2019.103603.

Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: a ten-year review of empirical research (1999e2009). *Computers & Education, 56*(3), 769-780. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020

Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review, 19*(3), 309–326.

Moreno, R., & Mayer, R. E. (2002). Learning science in virtual reality multimedia environments: Role of methods and media. *Journal of Educational Psychology, 94*(3), 598–610. https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.3.598.

Moshell, J. M., & Hughes, C. E. (2002). Virtual environments as a tool for academic learning. In K. M. Stanney (Ed.), *Handbook of virtual environments: Design, implementation, and applications* (pp. 893-910). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

National Council of Teachers of Mathematics (2014). Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All.

National Research Council. (2011). Public response to alerts and warnings on mobile devices: summary of a workshop on current knowledge and research gaps. https://www.preventionweb.net/publication/public-response-alerts-and-warnings-mobile-devices-summary-workshop-current-knowledge

Neys, J. L. D., Jansz, J., & Tan, E. S. H. (2010). To persevere is to save the world: Exploring expertise in gaming. *Proceedings of the 3rd international conference on fun and games (fun and games '10).* ACM, New York, NY, USA.

Nicholls, J. G. (1984). Achievement motivation: conceptions of ability, subjective experience, task choice, and performance. *Psychological review*, *91*(3), 328. https://doi.org/10.1037/0033-295X.91.3.328

Nicholls, J. G., Cobb, P., Yackel, E., Wood, T., & Wheatley, G. (1990). Students' theories about mathematics and their mathematical knowledge: Multiple dimensions of assessment. *Assessing higher order thinking in mathematics*, 137-154.

Nissen, H. W. (1931). A study of exploratory behavior in the white rat by means of the obstruction method. In *Animal Motivation Experimental Studies on the Albino Rat* (pp. 351-368). Columbia University Press.

Nolen, S. B. (1988). Reasons for studying: Motivational orientations and study strategies. *Cognition and instruction*, *5*(4), 269-287. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0504_2

Nunnally J. C., Bernstein I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

Oliver, M. (2000) "An Introduction to the Evaluation of Learning Technology", *Educational Technology & Society, 3*,(4), 20–30.

Onwu, G. O. M., & Kyle Jr., W. C. (2011). Increasing the socio-cultural relevance of science education for sustain-able development. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education,*15(3),5–26. https://doi.org/10.1080/10288457.2011.10740715

Orthony, A., Clore, G. L., & Collins, A. (1988). *The Cognitive Structure of Emotions.* Cambridge University Press.

Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual-coding approach.* Oxford University Press.

Pan, Z., Cheok, A. D., Yang, H., Zhu, J., & Shi, J. (2006). Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. *Computers and Graphics, 30*(1), 20–28. https://doi.org/10.1016/j.cag.2005.10.004

Pande, P. (2021). Learning and expertise with scientific external representations: an embodied and extended cognition model. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, *20*(3), 463-482. https://doi.org/10.1007/s11097-020-09686-y

Pande, P., & Chandrasekharan, S. (2017). Representational competence: towards a distributed and embodied cognition account. *Studies in science education*, *53*(1), 1-43. https://doi.org/10.1080/03057267.2017.1248627

Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, *110*(6), 785.

Parong, J., & Mayer, R. E. (2020). Cognitive and affective processes for learning science in immersive virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, *37*(1), 226-241. https://doi.org/10.1111/jcal.12482

Passig, D., Tzuriel, D., & Eshel-Kedmi, G. (2016). Improving children's cognitive modifiability by dynamic assessment in 3D Immersive Virtual Reality environments. *Computers & Education*, *95*, 296–308. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.009

Paxinou, E., Panagiotakopoulos, C. T., Karatrantou, A., Kalles, D., & Sgourou, A. (2020). Implementation and evaluation of a three-dimensional virtual reality biology lab versus conventional didactic practices in lab experimenting with the photonic microscope. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, *48*(1), 21-27. https://doi.org/10.1002/bmb.21307

Pedhazur, E. J., & Schmelkin, L. P. (1991). *Measurement, design, and analysis: An integrated approach.* Lawrence Erlbaum Associates.

Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review, 18*(4), 315–341. https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9.

Persky, S., & McBride, C. M. (2009). Immersive virtual environment technology: A promising tool for future social and behavioral genomics research and practice. *Health Communication*, *24*, 677–682. https://doi.org/10.1080/10410230903263982

Petersen, G. B., Klingenberg, S., Mayer, R. E., & Makransky, G. (2020). The virtual field trip: Investigating how to optimize immersive virtual learning in climate change education. *British Journal of Educational Technology, 51*, 2098–2114. https://doi.org/10.1111/bjet.12991

Petersson, H., Sinkvist, D., Wang, C., & Smedby, €O. (2009). Web-based interactive 3D visualization as a tool for improved anatomy learning. *Anatomical Sciences Education, 2,* 61-68.

Pietikäinen, O., Hämäläinen, P., Lehtinen, J., & Karttunen, A. J. (2021). VR Chem: A virtual reality molecular builder. *Applied Sciences, 11*(22), 10767. https://doi.org/10.3390/app112210767

Pintrich, P. R. (2000). An achievement goal theory perspective on issues in motivation terminology, theory, and research. *Contemporary educational psychology*, *25*(1), 92-104. https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1017

Plass, J. L., & Kaplan, U. (2016). Emotional design in digital media for learning. In *Emotions, technology, design, and learning* (pp. 131–161). Elsevier, Amsterdam. http://doi.org/10.1016/B978-0-12-801856-9.00007-4.

Price, S., Yiannoutsou, N., & Vezzoli, Y. (2020). Making the body tangible: Elementary geometry learning through VR. *Digital Experiences in Mathematics Education*, *6*(2), 213–232. https://doi.org/10.1007/s40751-020-00071-7

Proulx, J. N., Romero, M., & Arnab, S. (2017). Learning mechanics and game mechanics under the perspective of self-determination theory to foster motivation in digital game based learning. *Simulation & Gaming, 48*(1), 81–97.

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers and Education, 147*. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778.

Renninger, K. A., Hidi, S., Krapp, A. (1992). *The Role of Interest in Learning and Development*. Hillsdale, NJ: Erlbaum

Reppucci, N. D. (1973). Social psychology of institutional change: General principles for intervention. *American Journal of Community Psychology*, *1*(4), 330-341. https://doi.org/10.1007/BF01312590

Rokeach, M. (1979). From individual to institutional values with special reference to the values of science. In M. Rokeach (Ed.). *Understanding Human Values*, (pp. 47–70). New York: Free Press.

Roth, W. M., & Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science education*, *88*(2), 263-291. https://doi.org/10.1002/sce.10113

Rotter, J. B. (1966). Generalized expectancies of internal versus external control of reinforcements. *Psychological monographs*, *80*, 609.

Ryan, A. M., Hicks, L., & Midgley, C. (1997). Social goals, academic goals, and avoiding seeking help in the classroom. *The Journal of Early Adolescence*, *17*(2), 152-171. https://doi.org/10.1177/0272431697017002003

Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Press.

Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology, 43*(3), 450–461. https://doi.org/10.1037/0022-3514.43.3.450

Ryan, R. M. (1995). Psychological needs and the facilitation of integrative processes. *Journal of Personality, 63*(3), 397–427. https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1995.tb00501.x

Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology, 57*(5), 749–761. https://doi.org/10.1037/0022-3514.57.5.749

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. Contemporary Educational Psychology, 25(1), 54–67. https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology, 25*(1), 54–67. https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, *55*(1), 68. https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2006). Self-regulation and the problem of human autonomy: Does psychology need choice, self-determination, and will? *Journal of Personality, 74*(6), 1557–1586. https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2006.00420.x

Ryan, R. M., & Moller, A. C. (2016). Competence as a necessary but not sufficient condition for high quality motivation: A self-determination theory perspective. In A. Elliot, C. Dweck, & D. Yeager (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (2nd ed.). New York: Guilford Press.

Ryan, R. M., Rigby, C. S., & Przybylski, A. (2006). The motivational pull of video games: A selfdetermination theory approach. *Motivation and Emotion, 30*, 344–360. https://doi.org/10.1007/s11031-006-9051-8

San Chee, Y. (2001). Virtual reality in education: Rooting learning in experience. In *International symposium on virtual education* (pp. 43–54)

Sapnas, K. G., & Zeller, R. A. (2002). Minimizing sample size when using exploratory factor analysis for measurement. Journal of nursing measurement, 10(2), 135–154. https://doi.org/10.1891/jnum.10.2.135.52552

Schiefele, U. (1999). Interest and learning from text. *Scientific studies of reading*, *3*(3), 257-279. https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0303_4

Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2016). *A beginner's guide to structural equation modeling.* Taylor & Francis

Schunk, D. H. (1990). Goal setting and self-efficacy during self-regulated learning. *Educational psychologist*, *25*(1), 71-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501_6

Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (1994). *Self-Regulation of Learning and Performance*. Hillsdale, NJ: Erlbaum

Scott, C. L. (2015). The futures of learning 3: What kind of pedagogies for the 21st century? *Education Research and Foresight,* 1–21. https://hdl.handle.net/20.500.12799/3747

Seligman, M. E. P. (1975). *Helplessness: On depression, development, and death*. San Francisco: Freeman.

Shapiro, L. (2019). *Embodied cognition*. Routledge.

Shin, Y. S. (2002). Virtual reality simulations in web-based science education. *Computer Applications in Engineering Education*, *10*(1), 18-25. https://doi.org/10.1002/cae.10014

Shudayfat, E. (2014). Teaching and learning in 3D multiuser virtual environments [Doctoral dissertation, University Politehnica of Bucharest].

Singer, N. (2015). Google virtual-reality system aims to enliven education. *New York Times.* http://www.nytimes.com/2015/09/29/technology/google-virtual-reality-system-aims-to-enliven.

Sitzmann, T., & Ely, K. (2011). A meta-analysis of self-regulated learning in work-related training and educational attainment: What we know and where we need to go. *Psychological Bulletin, 137*(3), 421–442. https://doi.org/10.1037/a0022777.

Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior.* New York: Macmillan.

Skulmowski, A., Pradel, S., Kühnert, T., Brunnett, G., & Rey, G. D. (2016). Embodied learning using a tangible user interface: The effects of haptic perception and selective pointing on a spatial learning task. *Computers & Education*, *92*, 64-75. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.10.011

Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, *3*, 74. https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074.

Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, *6*(6), 603-616. https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603

Smith, J. W. (2015). Immersive virtual environment technology to supplement environmental perception, preference and behavior research: A review with applications. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 12*(9), 11486–11505. https://doi.org/10.3390/ijerph120911486

Southgate, E., Smith, S. P., Cividino, C., Saxby, S., Kilham, J., Eather, G., &Bergin, C. (2019). Embedding immersive virtual reality in classrooms: Ethical, organisational and educational lessons in bridging research and practice. *International Journal of Child-Computer Interaction, 19*, 19–29. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.10.002

Sowndararajan, A., Wang, R., & Bowman, D. A. (2008, August). Quantifying the benefits of immersion for procedural training. In *Proceedings of the 2008 workshop on Immersive projection technologies/Emerging display technologiges* (pp. 1–4).

Srivastava, K., Chaudhury, S., & Das, R. (2014). Virtual reality applications in mental health: Challenges and perspectives. *Industrial Psychiatry Journal*, *23*(2), 83. https://doi.org/10.4103/0972-6748.151666

Standen, P. J., & Brown, D. J. (2006). Virtual reality and its role in removing the barriers that turn cognitive impairments into intellectual disability. *Virtual Reality, 10*(3–4), 241–252. https://doi.org/10.1007/s10055-006-0042-6.

Stanley, H. E. (1971). *Phase transitions and critical phenomena*. Clarendon Press, Oxford.

Stensen, K., & Lydersen, S. (2022). Internal consistency: from alpha to omega. *Tidsskrift for den Norske Laegeforening: Tidsskrift for Praktisk Medicin, ny Raekke*, *142*(12). doi: 10.4045/tidsskr.22.0112

Stepan, K., Zeiger, J., Hanchuk, S., Del Signore, A., Shrivastava, R., Govindaraj, S., & Iloreta, A. (2017, October). Immersive virtual reality as a teaching tool for neuroanatomy. *International forum of allergy & rhinology*, 7(10), 1006-1013 https://doi.org/10.1002/alr.21986

Steuer, J. (1995). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. In F. Biocca, & M. R. Levy (Eds.). *Communication in the age of virtual reality.* Lawrence Erlbaum Associates.

Stevens, J. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences.* Lawrence Erlbaum Associates.

Stocklmayer, S.M., Rennie, L.J., & Gilbert,J.K. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education, *Studies in Science Education*, 46:1, 1-44, https://doi.org/10.1080/03057260903562284

Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, *49*(1), 1–34. https://doi.org/10.1080/03057267.2013.802463

Stull, A. T., Barrett, T., & Hegarty, M. (2013). Usability of concrete and virtual models in chemistry instruction. *Computers in Human Behavior, 29*(6), 2546-2556. https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.06.012

Su, C.-H., & Cheng, T.-W. (2019). A sustainability innovation experiential learning model for virtual reality chemistry laboratory: An empirical study with pls-sem and ipma. *Sustainability, 11*, 1–24. https://doi.org/10.3390/su11041027

Suh, A., & Prophet, J. (2018). The state of immersive technology research: A literature analysis. *Computers in Human behavior*, *86*, 77-90. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.019

Sun, J., Li, H., Liu, Z., Cai, S., & Li, X. (2017). An empirical case on integration of immersive virtual environment into primary school science class. *Paper presented at: Proceedings of 25th International Conference on Computers in Education (ICCE),* Christchurch, New Zealand;566–575.

Sun, K. T., Lin, C. L., & Wang, S. M. (2010). A 3-D virtual reality model of the sun and the moon for e-learning at elementary schools. *International Journal of Science and Mathematics Education, 8,* 689–710. https://doi.org/10.1007/s10763-009-9181-z

Sweller, J. (1999). *Instructional design in technical areas.* Camberwell, Australia: ACER Press.

Tabachnik, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics.* Pearson Education.

Tarng, W., Lin, Y. J., & Ou, K. L. (2021). A virtual experiment for learning the principle of Daniell cell based on augmented reality. *Applied Sciences, 11*(2), 762. https://doi.org/10.3390/app11020762

Taylor, G. L., & Disinger, J. F. (1997). The potential role of virtual reality in environmental education. *The Journal of Environmental Education, 28*(3), 38–43. https://doi.org/10.1080/00958964.1997.9942828.

Theelen, H., van den Beemt, A., & den Brok, P. (2020). Developing preservice teachers' interpersonal knowledge with 360-degree videos in teacher education. *Teaching and Teacher Education, 89*, 102992. http://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102992

Thisgaard, M., & Makransky, G. (2017). Virtual learning simulations in high school: Effects on cognitive and non-cognitive outcomes and implications on the development of STEM academic and career choice. *Frontiers in psychology*, *8*, 805. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00805

Thisgaard, M., & Makransky, G. (2017). Virtual learning simulations in high school: Effects on cognitive and non-cognitive outcomes and implications on the development of STEM academic and career choice. *Frontiers in Psychology, 8*(805), 1–13. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00805

Urech, A., Krieger, T., Chesham, A., Mast, F. W., & Berger, T. (2015). Virtual reality-based attention bias modification training for social anxiety: A feasibility and proof of concept study. *Frontiers in Psychiatry*, *6*, 1–6. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2015.00154

Urhahne, D., Nick, S., & Schanze, S. (2009). The effect of three-dimensional simulations on the understanding of chemical structures and their properties. *Research in Science Education, 39,* 495-513.

van Eijck, M., & Roth W.M. (2007). Improving science education for sustainable development. *PLoS Biology, 5*(12), 2763–2769. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0050306

Viladrich, C., Angulo-Brunet, A., & Doval, E. (2017). A journey around alpha and omega to estimate internal consistency reliability. *Anales de psicología*, *33*(3), 755-782. https://doi.org/10.6018/analesps.33.3.268401

Wainman, B., Pukas, G., Wolak, L., Mohanraj, S., Lamb, J., & Norman, G. R. (2020). The critical role of stereopsis in virtual and mixed reality learning environments. *Anatomical sciences education*, *13*(3), 401-412. https://doi.org/10.1002/ase.1928

Wainman, B., Wolak, L., Pukas, G., Zheng, E., & Norman, G. R. (2018). The superiority of three-dimensional physical models to two-dimensional computer presentations in anatomy learning. *Medical education*, *52*(11), 1138-1146. https://doi.org/10.1111/medu.13683

Webster, R. (2016). Declarative knowledge acquisition in immersive virtual learning environments. *Interactive Learning Environments, 24*(6), 1319–1333.

Weech, S., Kenny, S., & Barnett-Cowan, M. (2019). Presence and cybersickness in virtual reality are negatively related: a review. *Frontiers in psychology 10*, 158. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00158

Weiner, B. (1992). *Human Motivation: Metaphors*, *Theories*, *and Research*. Newbury Park, CA: Sage

Weiner, B. (2000). Intrapersonal and interpersonal theories of motivation from an attributional perspective. *Educational psychology review*, *12*, 1-14. https://doi.org/10.1023/A:1009017532121

Wentzel, K. R. (1991). Relations between social competence and academic achievement in early adolescence. *Child development*, *62*(5), 1066-1078. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1991.tb01589.x

Wentzel, K. R. (1993). Does being good make the grade? Social behavior and academic competence in middle school. *Journal of Educational Psychology*, *85*(2), 357. https://doi.org/10.1037/0022-0663.85.2.357

Wentzel, K. R. (1994). Relations of social goal pursuit to social acceptance, classroom behavior, and perceived social support. *Journal of educational psychology*, *86*(2), 173.

White, R. W. (1959). Motivation reconsidered: the concept of competence. *Psychological review*, *66*(5), 297-333.

White, R. W. (1959). Motivation reconsidered: the concept of competence. *Psychological review*, *66*(5), 297. https://doi.org/10.1037/h0040934

White, R. W. (1963). Ego and reality in psychoanalytic theory. *Psychological issues*, 3(3), 1-210.

Whitman, N. (1993). A review of constructivism: understanding and using a relatively new theory. *Family Medicine, 25*(8), 517-521.

Whyte, J. (2007). *Virtual reality and the built environment*. Routledge.

Wigfield, A., & Eccles, J. S, (2001). *The Development of Achievement Motivation.* San Diego, CA: Academic.

Wigfield, A., & Eccles, J. S. (1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental review*, *12*(3), 265-310. https://doi.org/10.1016/0273-2297(92)90011-P

Wilson, A. D., & Golonka, S. (2013). Embodied cognition is not what you think it is. *Frontiers in psychology*, *4*, 58. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00058

Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic bulletin & review*, *9*, 625-636. https://doi.org/10.3758/BF03196322

Windschitl, M., Thompson, J., Braaten, M., & Stroupe, D. (2012). Proposing a core set of instructional practices and tools for teachers of science. *Science education*, *96*(5), 878-903. https://doi.org/10.1002/sce.21027

Winn, W. (1993). A conceptual basis for educational applications of virtual reality. *Human Interface Technology Laboratory of the Washington Technology Center, Seattle: University of Washington*.

Winne, P. H., & Marx, R. W. (1989). A cognitive-processing analysis of motivation within classroom tasks. *Research on motivation in education*, *3*, 223-257.

Wittrock, M. C. (1989). Generative processes of comprehension. *Educational Psychologist, 24*, 345–376. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2404_2

Wolters, C. A., & Rosenthal, H. (2000). The relation between students' motivational beliefs and their use of motivational regulation strategies. *International journal of educational research*, *33*(7-8), 801-820. https://doi.org/10.1016/S0883-0355(00)00051-3

Worthington, R. L., & Whittaker, T. A. (2006). Scale development research: A content analysis and recommendations for best practices. The Counseling Psychologist, 34(6), 806–838. https://doi.org/10.1177/0011000006288127

Wu, B., Yu, X. & Gu, X. (2020) Effectiveness of immersive virtual reality using head-mounted displays on learning performance: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology,* 51, 1991-2005 https://doi.org/10.1111/bjet.13023

Wu, J., Guo, R., Wang, Z., & Zeng, R. (2021). Integrating spherical video-based virtual reality into elementary school students' scientific inquiry instruction: Effects on their problem-solving performance. *Interactive Learning Environments,* *29*(3), 496–509. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1587469

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science education*, *89*(3), 357-377. https://doi.org/10.1002/sce.20048

Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of educational psychology*, *81*(3), 329. https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.3.329

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: a social-cognitive perspective. In M. Boekarts, P. R. Pitrinch, & M. Zeidner (Eds.). *Handbook of Self-Regulation,* (pp. 13-39). Elsevier.

A
SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARINA YÖNELİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ

Değerli Öğrenci,

Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esaslıdır. Cevaplandıracağınız sorularda doğru veya yanlış cevaplar yoktur. Lütfen dikkatlice okuyunuz ve ifadelere katılma seviyenizi Samimi bir şekilde belirtiniz.

1 = Hiç Katılmıyorum / 2 = Katılmıyorum / 3 = Kararsızım

4 = Katılıyorum / 5 = Tamamen Katılıyorum

		1	2	3	4	5
1.	Sanal gerçeklik uygulamasıyla konuyu öğrenince kendimi daha başarılı hissediyorum.					
2.	Sanal gerçeklik uygulamalarını, kendimi geliştirmek istediğim için tercih ettim.					
3.	Sanal gerçeklik uygulamalarını kullanma konusunda kendimi yetenekli hissediyorum.					
4.	Öğrenmemi kolaylaştırdığı için sanal gerçeklik uygulamalarını kullanmayı önemli buluyorum.					
5.	Öğrenmeme yardımcı olduğu için sanal gerçeklik uygulamalarını kullanmaya devam etmek isterim.					
6.	Sanal gerçeklik uygulamasıyla öğrenmek benim için zevkliydi.					
7.	Sanal gerçeklik uygulamalarıyla çalışmayı seviyorum ve öğrendiklerimin faydalı olduğunu hissediyorum.					

8.	Sanal gerçeklik uygulamasını, kullanamamın utanç verici bulunacağını düşündüğüm için kullandım.					
9.	Sanal gerçeklik uygulamalarını kullanırken başarılı olmak bana gurur veriyor.					
10.	Sanal gerçeklik uygulamalarını kullanmayı tercih etme sebebim bu uygulamalarla öğrenirken kendimi daha iyi hissetmem.					
11.	Sanal gerçeklik uygulamalarında çalışırken, kendimi arkadaşlarıma daha yakın hissediyorum.					
12.	Sanal gerçeklik uygulamasını, kullanmazsam ceza alırım diye düşündüğüm için kullandım.					
13.	Sanal gerçeklik uygulamasını, kullanmayan tek kişi olmak istemediğim için kullandım.					
14.	Sanal gerçeklik uygulamasını zorunlu olduğu için kullandım.					

B
ETİK KURUL İZNİ

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

Toplantı Tarihi: 04.03.2024 **Toplantı No: 2024.03**

SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU TOPLANTI KARARI

Yürütücülüğünü Üniversitemiz EĞİTİM FAKÜLTESİ öğretim üyelerinden Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL danışmanlığında lisansüstü öğrencisi Muhammed Yasir KAYAR tarafından yapılacak olan "Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Öğrenme Sürecine Etkilerinin İncelenmesi'" adlı çalışma ve bu çalışmada kullanılacak veri toplama araçları ve yöntemlerine ilişkin bilgilerde etiğe aykırı herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Etik Kurul Üyeleri

Prof. Dr. Murat DONDURAN
Başkan

Prof. Dr. Ali ERYILMAZ
Üye

Prof. Dr. Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK
Üye

Prof. Dr. Senay OĞUZTİMUR
Üye

Prof. Dr. Yasin ŞEHİTOĞLU
Üye

Doç. Dr. Mehmet Emin KAHRAMAN
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Güzin AKYILDIZ
Üye

Taş Bina A-2013 Oda Davutpaşa Kampüsü Esenler/İstanbul Tel: (0212) 383 31 18
E-posta: sbemdr@yildiz.edu.tr - Web: sbe.yildiz.edu.tr
Rapor Doğrulama Adresi: "etik.yildiz.edu.tr/dogrula" Rapor No: 20240302745 Doğrulama Kodu: 52cM1

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. Kayar, M. Y., TOPSAKAL, Ü. U. (2024, 4-7 Eylül). Sanal Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Motivasyon Ölçeği Geliştirme Çalışması [Konferans Sunum Özeti]. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Edirne. https://ufbmek.org.tr/tr/sayfa/2361/ozetler-kitabi