



RECEP TAYYIP
ERDOĞAN
ÜNİVERSİTESİ

**T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**KATI VE SIVI BASINCI KONUSUNA YÖNELİK
SİMÜLASYON DESTEKLİ TAHMİN GÖZLEM AÇIKLAMA
ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN FİZİK ÖĞRENME
ANLAYIŞINA ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Emine BULUT

Danışman

Doç. Dr. Seyhan ERYILMAZ TOKSOY

RİZE

2023

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilgisayar Ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalında, Doç. Dr. Seyhan ERYILMAZ TOKSOY danışmanlığında, Emine BULUT tarafından hazırlanan *Katı ve Sıvı Basıncı Konusuna Yönelik Simülasyon Destekli Tahmin Gözlem Açıklama Etkinliklerinin Öğrencilerin Fizik Öğrenme Anlayışına Etkisi* adlı bu tez çalışması, 08/02/2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı	Adı SOYADI	İmza
Başkan	: Doç. Dr. Ömer KOÇAK		
Üye	: Doç. Dr. Seyhan ERYILMAZ TOKSOY		
Üye	: Doç. Dr. İlknur REİSOĞLU		

ETİK BEYAN

Öğretim Teknolojileri Tezli Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Katı ve Sıvı Basıncı Konusuna Yönelik Simülasyon Destekli Tahmin Gözlem Açıklama Etkinliklerinin Öğrencilerin Fizik Öğrenme Anlayışına Etkisi” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılabilecek bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

08 /02/2023

Emine BULUT

ÖN SÖZ

Bu araştırmada, 10. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerin simülasyon destekli tahmin-gözlem-açıklama etkinliklerinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışlarına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırma sürecinde baştan sona bana olan desteği, sevgisini ve sabrını daima bırakmayan, bilgileriyle ve tecrübeleriyle yoluma ışık tutan, biricik danışmanım Doç. Dr. Seyhan ERYILMAZ TOKSOY'a sonsuz teşekkür ederim.

Veri toplama sürecinde tanışma fırsatı bulduğum, araştırmama destek sunan ve sürecin sağlıklı bir şekilde yürüyebilmesi için yardımcı olan fizik dersi öğretmeni Fethiye YEŞİLDAĞ'a teşekkür ederim.

Son olarak araştırma hayatıma her türlü desteği sağlayan, beni cesaretlendirerek sürece odaklanmamı sağlayan sevgili eşim Berkant BULUT'a, eğitim hayatım boyunca benim yanımda olan, her türlü fedakarlığı yapan canım annem ve babama teşekkür ederim.

Emine BULUT

2023 / RİZE

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN.....	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VII
ABSTRACT.....	VIII
KISALTMALAR.....	IX
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
GİRİŞ	1
1. KURAMSAL BİLGİLER.....	10
1.1. Simülasyonlar ve Eğitimde Kullanımı.....	10
1.1.1. Simülasyon Türleri / Çeşitleri.....	12
1.1.2. Simülasyonla İlgili Fen Eğitimindeki Araştırmalar	15
1.2. Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA)	21
1.2.1. TGA Yönteminin Faydaları	22
1.2.2. TGA İle İlgili Fen Eğitimindeki Araştırmalar	23
1.3. Öğrenme Anlayışı	30
1.3.1. Öğrenme Anlayışı İle İlgili Fen Eğitiminde Araştırmalar	36
1.4. Literatür Sentezi.....	42
2. ARAŞTIRMA BÖLÜMÜ.....	47
2.1. Araştırma Deseni	47

2.2.	Örnekleme	48
2.3.	Veri Toplama Araçları	48
2.3.1.	Fizik Öğrenme Anlayışı Ölçeği	48
2.3.2.	Çalışma Yaprakları	51
2.3.3.	Simülasyonlar	52
2.3.4.	Pilot Çalışma.....	57
2.3.5.	Uygulama Süreci.....	58
2.4.	Veri Analizi.....	59
3.	BULGULAR.....	61
3.1.	Üç Farklı Grupta Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Fizik Öğrenme Anlayışına Etkisi.....	61
3.2.	Üç Farklı Grupta Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Üst/Alt Düzey Fizik Öğrenme Anlayışına Etkisi.....	61
3.2.1.	Üç Farklı Grupta Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Üst Düzey Fizik Öğrenme Anlayışına Etkisi.....	62
3.2.2.	Üç Farklı Grupta Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Alt Düzey Fizik Öğrenme Anlayışına Etkisi.....	62
3.3.	Üç Farklı Grupta Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Fizik Öğrenme Anlayışı Ölçeğinin Alt Boyutlarına Etkisi.....	63
4.	TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	69
4.1.	SDTGA Etkinliklerinin 10.Sınıf Öğrencilerinin Fizik Öğrenme Anlayışlarına Etkisi.....	69
4.2.	SDTGA Etkinliklerinin 10. Sınıf Öğrencilerinin Fizik Öğrenme Anlayışının Alt Boyutları Üzerine Etkisi.....	71
4.3.	SDTGA Etkinliklerinin 10.sınıf Öğrencilerinin Alt ve Üst Düzey Fizik Öğrenme Anlayışı Üzerine Etkisi.....	73
4.4.	Öneriler	74

KAYNAKÇA.....	76
EKLER.....	94
ETİK KURUL KARARI	115



Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ana Bilim Dalı : Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

Tez Türü : Yüksek Lisans Tezi

Danışmanı : Doç. Dr. Seyhan ERYILMAZ TOKSOY

Hazırlayan : Emine BULUT

Yıl : 2023

Sayfa Sayısı : 125

ÖZET

**KATI VE SIVI BASINCI KONUSUNA YÖNELİK
SİMÜLASYON DESTEKLİ TAHMİN GÖZLEM AÇIKLAMA
ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN FİZİK ÖĞRENME
ANLAYIŞINA ETKİSİ**

Bu araştırmada katı ve sıvı basıncı konusuna yönelik simülasyon destekli Tahmin Gözlem Açıklama (SDTGA) etkinliklerinin 10. sınıf öğrencilerinin fizik öğrenme anlayışına etkisini tespit etmek amaçlanmıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, Afyonkarahisar ilinde bulunan bir teknik ve meslek lisesinde 2021-2022 eğitim-öğretim yılında 10. sınıfta öğrenim gören 3 şubeden toplam 50 kişi oluşturmuştur. SDTGA etkinliklerini Deney 1 grubundaki öğrenciler bilgisayar kullanarak, D2 grubundaki öğrenciler sınıf ortamında akıllı tahta kullanarak gerçekleştirmişlerdir. D3 grubundaki öğrenciler ise SDTGA etkinliklerini kullanmadan mevcut öğretim sürecine devam etmiştir. Dersler aynı öğretmen tarafından yürütülmüş ve SDTGA etkinlikleri 5 hafta sürmüştür. Veriler, uygulama öncesinde ve sonrasında Fizik Öğrenme Anlayışı Ölçeği (FÖAÖ) aracılığıyla toplanmıştır. Verilerin analizinde kovaryans analizi (ANCOVA testi) yapılmıştır. Öğrencilerin fizik öğrenme anlayışı ölçeğinin genelinden elde ettikleri puanlar incelendiğinde SDTGA etkinliklerinin FÖA üzerinde etkili olmadığı söylenebilir. FÖAÖ alt boyutlarından elde edilen puanlar incelendiğinde “ezberleme” ve “sınava hazırlanma” alt boyutlarında D2 aleyhine; “anlama”, ve “yeni bakış açısı oluşturma” alt boyutlarında ise D2 lehine gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. D1 grubunda uygulanan yöntemin öğrencilerin alt düzey fizik öğrenme anlayışını geliştirmede, D2 grubunda uygulanan yöntemin öğrencilerin üst düzey fizik öğrenme anlayışını geliştirmede daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin aktif olabileceği ancak bireyselleştirilmemiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin fizik öğrenme anlayışını olumlu yönde geliştirmede daha etkili olduğu söylenebilir. İşbirlikli öğrenme ortamlarının fizik öğrenme anlayışı üzerindeki etkisini nitel verilerle ortaya çıkarmaya yönelik çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Simülasyon, Öğrenme Anlayışı, Tahmin-Gözlem-Açıklama, Fizik

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Computer and Instructional Technologies Education
Thesis Type : Master Thesis
Master Thesis Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Seyhan ERYILMAZ TOKSOY
Author : Emine BULUT
Year : 2023
Pages : 125

ABSTRACT

**THE EFFECT OF SIMULATION AID ESTIMATED
OBSERVATION EXPLANATION ACTIVITIES ON STUDENTS'
PHYSICS LEARNING CONCEPTION ON SOLID AND LIQUID
PRESSURE**

In this research, it was aimed to determine the effect of simulation-supported Prediction Observation Explanation (SSPOE) activities on solid and liquid pressure on the conceptions of learning physics of 10th grade students. In the research, a quasi-experimental design with pretest-posttest control group, which is one of the quantitative research methods, was used. The sample of the study consisted of 50 people from 3 branches studying in the 10th grade in a technical and vocational high school in Afyonkarahisar province in the 2021-2022 academic year. The students in the Experimental 1 (E1) group carried out the SSPOE activities using a computer, and the students in the E2 group performed the activities using a smart board in the classroom. The students in the E3 group continued the current teaching process without using the SSPOE activities. Lessons were conducted by the same teacher and SSPOE activities lasted for 5 weeks. The data were collected through the Conceptions Of Learning Physics (COLP) scale before and after the application. In the analysis of the data, analysis of covariance (ANCOVA test) was performed. When the scores obtained by the students from the overall conceptions of learning physics scale are examined, it can be said that the SSPOE activities are not effective on the COLP. When the scores obtained from the COLP scale sub-dimensions are examined, in the sub-dimensions of "memorization" and "preparation for the exam"; It was determined that there was a significant difference between the groups in favor of E2 in the sub-dimensions of "understanding" and "creating a new perspective". It was determined that the method applied in the E1 group was more effective in developing the students' low-level conceptions of learning physics, and the method applied in the E2 group was more effective in developing the students' high-level conceptions of learning physics. It can be said that learning environments where students can be active but not individualized are more effective in improving students' conceptions of learning physics in a positive way. It is recommended to carry out studies to reveal the effect of cooperative learning environments on the conceptions of learning physics with qualitative data.

Keywords: Simulation, Conceptions of Learning, Prediction-Observation-Explanation, Physics

KISALTMALAR

Akt.	:	Aktaran
D1	:	Deney 1 Laboratuvar grubu
D2	:	Deney 2 Akıllı tahta grubu
FÖAÖ	:	Fizik Öğrenme Anlayışı Ölçeği
MEB	:	Millî Eğitim Bakanlığı
p	:	Anlamlılık düzeyi
POE	:	Predict-Observe-Explain
PhEt	:	Physics Education Technology
Sd	:	Serbestlik Derecesi
SDTGA	:	Simülasyon Destekli Tahmin-Gözlem-Açıklama
SPSS	:	Statistical Package for the Social Sciences
Ss	:	Standart Sapma
TGA	:	Tahmin-Gözlem-Açıklama
vd.	:	ve diğerleri
vb.	:	ve benzeri
$\bar{X}$	:	Ortalama

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Yazılım geliştirme sürecine ilişkin farklı sınıflandırmalar	10
Tablo 2. Derinsel ve yüzeysel öğrenme yaklaşımlarına ait temel özellikler.....	31
Tablo 3. Öğrenme anlayışlarına ilişkin sınıflandırmalar.....	32
Tablo 4. Araştırmanın deneysel modeli	47
Tablo 5. Öğrenme anlayışı alt boyutları.....	49
Tablo 6. Simülasyonların geliştirilme sürecinde kullanılan kodlama platformu ve kodlama dilleri	55
Tablo 7. Simülasyonlar ve İlgili Olduğu Kazanımları	56
Tablo 8. Deney gruplarında haftalara göre kullanılan simülasyonlar	58
Tablo 9. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ üzerindeki etkisi.....	61
Tablo 10. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin üst düzey FÖAÖ üzerindeki etkisi ..	62
Tablo 11. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin alt düzey FÖAÖ üzerindeki etkisi ..	63
Tablo 12. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ' nin ezberleme alt boyutu üzerindeki etkisi.....	64
Tablo 13. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ' nin hesap yapma ve uygulama alt boyutu üzerindeki etkisi.....	64
Tablo 14. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ' nin sınava hazırlanma alt boyutu üzerindeki etkisi.....	65
Tablo 15. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ' nin bilgisini artırma alt boyutu üzerindeki etkisi.....	66
Tablo 16. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ' nin anlama alt boyutu üzerindeki etkisi.....	66
Tablo 17. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ' nin uygulama alt boyutu üzerindeki etkisi.....	67
Tablo 18. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ' nin yeni bakış açısı oluşturma alt boyutu üzerindeki etkisi.....	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Fiziksel simülasyon örneği: Katı basıncı simülasyonu	13
Şekil 2. Tekrarlanan simülasyon örneği: Güneş sistemi.....	14
Şekil 3. Prosedür simülasyon örneği: Uçuş simülasyonu.....	14
Şekil 4. Durum simülasyonu örneği: sanal hasta simülasyonu	15
Şekil 5. TGA literatür sentezi	43
Şekil 6. Simülasyon literatür sentezi	44
Şekil 7. Öğrenme anlayışı literatür sentezi	45
Şekil 8. Deney 1 grubu temsili	48
Şekil 9. Deney 2 grubu temsili	48
Şekil 10. Araştırmada kullanılan yazılım geliştirme süreci.....	53
Şekil 11. ADDIE modeli simülasyona uyarlanması.....	54

GİRİŞ

Öğretim teknolojisi, konuya yönelik hazırlanan araç-gereç, yöntem ve tekniklerin tasarlanması, geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi sürecidir (Ersoy, 2015; Tekinarslan, 2016). Öğretim teknolojilerinden faydalanmanın; öğrencilerin öğrenmeye olan ilgilerini artırma, konuya yönelik bakış açılarını değiştirme, mekandan bağımsız öğrenmelerini sağlama, bireysel öğrenme sürecinden elde ettikleri verimi artırma, eşzamanlı ve eşzamansız olarak bilgiye ulaşmalarını sağlama, akademik başarılarını artırma ve derse olan tutumlarını olumlu yönde değiştirme, işbirlikli öğrenme ortamına erişme gibi büyük katkıları vardır (Ersoy, 2015; Elvan ve Mutlubas, 2020; Uzungöz, Aktepe ve Gündüz, 2017). Öğretim teknolojileri, öğrencilerin öğrenmeye yönelik merakını ve ilgisini artırmaya; öğrenmelerini daha kolay hale getirmeye yardımcı olmakta (Akkoyunlu, 2002; Kuloğlu, 2019), öğrenme anlayışları üzerinde de etkili rol oynamaktadır (Tekinarslan, 2016; Özçelik, 2019).

Öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği derslerden biri fiziktir (Çıbık ve Yalçın, 2012; Ayvacı ve Bebek, 2018). Bu güçlüğü aşmak için öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlamak, mümkün olduğunda çok deney yapmalarını sağlamak gerekmektedir (Yolaş Kolçak, 2010). Laboratuvar ortamında yapılan dersler, öğrencilere yaparak ve yaşayarak öğrenme fırsatı sağladığı için öğrenilenlerin kalıcılığını artırmaktadır (Civelek, 2008). Laboratuvar etkinlikleri öte yandan öğrencilerin gözlem yapmalarına, fikir üretmelerine ve yorum yapma yeteneklerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Kırpık ve Engin, 2009). Ancak laboratuvar ortamlarının kullanılmasında öğrencilerin yeterli malzemeye ulaşımın sağlanamaması, malzemelerin maddi boyutu, her öğrencinin bireysel deney yapamaması, zaman yetersizliği gibi sınırlılıklar bulunmaktadır (Güvercin, 2010). Bu sınırlılıklar ve uzaktan eğitim sürecinde deneylerin gerçekleştirilme olasılığı düşünüldüğünde laboratuvar ortamına alternatifler değerlendirilmelidir (Gökhale, 1996). Fizik dersinde laboratuvarlarda yürütülen etkinliklerin gerçekleştirilmesine en yakın etkiye sahip olduğu düşünülen materyal türünün simülasyon olduğu söylenebilir. Simülasyonlar öğrencilere bir sürecin nasıl işlediğini gözleme ve bu süreç ile etkileşime girme fırsatı sunmaktadır (Kabigting, 2021). Fizik dersinde kavramların

soyuttan somuta çevirme konusunda simülasyonlar önemli bir materyal olarak görülmektedir (Çıbık ve Yalçın, 2012; Ayvaci ve Bebek, 2018). Simülasyonlar sayesinde üst düzey fizik öğrenme anlayışlarında “uygulama”, “yeni bakış açısı oluşturma” olumlu yönde katkı ve alt düzey fizik öğrenme anlayışlarında “hesap yapma”, “sınava hazırlanma” alt boyutunda düşüş sağlayacağı düşünülmektedir.

Simülasyon destekli öğretim, simülasyonların öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisiyle birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemidir (Laurillard, 2002; Uşun, 2004; Bozkurt ve Sarıkoç, 2008; Ulukök, Çelik ve Sarı, 2013). Simülasyonlar ile ders etkinlikleri zenginleşir, öğrenciler zamandan ve mekândan bağımsız olarak bilgiye ulaşır, deneme-yanılma yoluyla öğrenme sağlanmasına katkıda bulunulur (Bozkurt, 2008; Ulukök, Çelik ve Sarı, 2013). Bunun yanı sıra öğrenciler güvenli ortamda, bazen hayatta deneyimlemesi zor ve pahalı olabilecek koşulları simülasyon sayesinde deneyimlemektedir (Stratus, 2005). Simülasyonlar birçok pedagojik işlevleri yerine getirmede önemli bir potansiyele sahiptir (Afolabi ve Yusuf, 2010). Simülasyonlar aracılığıyla geleneksel sınıf ortamında kontrol edilemeyen ve öğrenmeyi etkileyen birçok değişken kontrol edilebilir (Dinçer, 2006). Simülasyonlar karmaşık kavramların öğretimi, keşfederek öğrenme ve öğretimin daha geniş ve ayrıntılı olmasını sağlama amaçlarıyla öğretimde kullanılabilir (Baek, 2009).

Simülasyonlar bir öğretim modeli kapsamında planlandığında daha faydalı olabilir (Çelik ve Karamustafaoğlu, 2016). Simülasyonlar oluşturulurken belirli bir stratejinin benimsenmesi, öğrenme sürecine daha fazla yardımcı olmaktadır (Cotton, 1997; de Jong & van Joolingen, 1998; Pekdağ, 2010). Simülasyonlar aracılığıyla öğrencilerin yapabileceği birçok şey vardır. Bunlar; öğrencilerin hipotezlerini test imkânı, öğrencilerin gözlem yaparak, birden fazla test deneyerek bir kural oluşturabilmesi, simülasyondaki gözlemlerini açıklayabilmesidir (Price vd., 2019; Ramasundarm vd. 2005). Simülasyonların sunduğu bu özellikler Tahmin Gözlem Açıklama (TGA) yöntemine uygundur. TGA’ da tahmin aşamasında öğrenciler hipotez oluşturur, gözlem aşamasında hipotezlerini test eder ve açıklama aşamasında tahmin ve gözlemlerini karşılaştırarak doğru bilgiye ulaşırlar (Çepni 2011; Uyanık

2017; Atasoy, 2004). TGA yöntemi laboratuvar çalışmalarında ve öğrencileri derste aktif tutmak için uygulanan etkinliklerde yarar sağlamaktadır (Tekin, 2006). Öğretim programlarında öğrencilerin ders sürecinde aktif tutulmaları gerektiği belirtilmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). Öğrenciler öğrenme sürecinde, kendi başına keşfetme ve sahip oldukları bilgiyi yapılandırmak için bir sürece ihtiyaç duymaktadır (Yulianti, Suhandi & Sopandi, 2020). Furqani vd. (2018)'nin de belirttiği gibi aktif bir öğretme-öğrenme süreci için Tahmin-Gözlem-Açıklama gibi yöntemler kullanılmalıdır.

TGA yöntemi, fen öğrenme etkinliklerine uygulanabilen öğrencileri öğrenmede aktif ve sürece dahil olabilecekleri bir öğrenme yöntemidir (White & Gunstone, 1992; Kearney & Treagust, 2001). TGA yöntemi, mevcut bilgi yapıları ve yeni kavramlar arasındaki tutarsızlıklar yoluyla öğrenenleri bilişsel çatışmaya maruz bırakarak bilgi yapılarının yeniden düzenlenmesini kolaylaştırır (White & Gunstone, 1992). Fen öğretiminde sıklıkla kullanılan TGA yöntemi (Rahman, 2012), öğrencide yanlış öğrenmeler sonucunda meydana gelen kavram yanlışlarını tespit etmede ve bunları gidermede kullanılacak en etkili yöntemlerden biridir (Yulianti, Suhandi & Sopandi, 2020; Özdemir, 2011; Bilen ve Köse, 2013; Yaman ve Ayas, 2015; Yıldız, 2021). Bu yöntemin kullanımıyla öğrencilerin, sorgulama, yorum yapma ve eleştirme / fikir belirtme yetenekleri gelişmektedir (Tekin, 2006; Güven, 2011). TGA yönteminin en büyük özelliği de, öğrenenin günlük yaşamda karşılaştığı benzer olaylardan faydalanarak, tahminlerini desteklemek için kullanmasıdır. (Köse vd. 2003; Yıldız, 2021). Yaşar (2019)'ın belirttiği gibi “*Öğrenci sorarak sorgulayarak öğrenmeyi gerçekleştirdiği zaman kendi öğrenmesinde sorumluluk alır ve öğrenmeyi kendi zihin potasında eritir*” (s.10). Bu yöntemin kullanımı öğrencilere üst düzeyde düşünme becerisi kazandırmakta (Tyler, 1949), onların araştırma ve sorgulama yaparak bilimsel bilgiler edinmelerini sağlamaktadır (Yenice vd., 2019). Bu sayede fizik öğrenme anlayışlarında üst düzey “anlama” ve “yeni bakış açısı oluşturma” alt boyutlarda artış gözlemleneceği ve alt düzey “ezberleme” alt boyutunda ise düşüş hedeflenmektedir.

Öğrenme sürecinde birçok olumlu etkisi olduğu tespit edilen simülasyonların ve TGA yönteminin birlikte kullanılmasının daha etkili olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada simülasyon destekli TGA etkinliklerin kullanılmasının öğrenme ile ilgili

birçok değişkeni yordama gücüne sahip olan öğrenme anlayışı değişkeni üzerindeki etkisinin belirlenmesi hedeflenmektedir. Öğretim yönteminin belirlenmesinde dikkate alınması gereken en temel öge kazanımdır (Yeşilyurt, 2019). Kazanımlara ulaşmak için öğretim yöntemi yol göstericidir (Demirel, 2007). Bu durum düşünülerek, araştırma simülasyonların ve TGA yönteminin kullanımına uygun olduğu tespit edilen 10. sınıf fizik dersi öğretim programında yer alan basınç konusunda yürütülmüştür.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı fizik dersi öğretim programında 10. sınıfta yer alan katı ve sıvı basıncı konusuna yönelik geliştirilen simülasyon destekli TGA (SDTGA) etkinliklerinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışına etkisini belirlemektir.

Araştırmanın Problemi

Katı ve sıvı basıncı konusuna yönelik simülasyon destekli TGA etkinliklerinin 10. sınıf öğrencilerinin fizik öğrenme anlayışı üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?

- Öğrencilerin fizik öğrenme anlayışları ölçeğinden (FÖAÖ) aldıkları ön ölçümler kontrol edildiğinde, simülasyon destekli TGA etkinlikleri sonrası deney1, deney2 ve kontrol gruplarının FÖAÖ'den alınan puanlar üzerinde gruplar açısından anlamlı farklılık oluşturmakta mıdır?
- Öğrencilerin FÖAÖ'nin alt boyutlarından aldıkları ön ölçümler kontrol edildiğinde, simülasyon destekli TGA etkinlikleri sonrası deney1, deney2 ve kontrol gruplarının FÖAÖ'nin alt boyutlarından alınan puanlar üzerinde gruplar açısından anlamlı farklılık oluşturmakta mıdır?
- Öğrencilerin alt düzey fizik öğrenme anlayışı temasından aldıkları ön ölçümler kontrol edildiğinde, simülasyon destekli TGA etkinlikleri sonrası deney1, deney2 ve kontrol gruplarının alt düzey fizik öğrenme anlayışı temasından alınan puanlar üzerinde gruplar açısından anlamlı farklılık oluşturmakta mıdır?
- Öğrencilerin üst düzey fizik öğrenme anlayışı temasından aldıkları ön ölçümler kontrol edildiğinde, simülasyon destekli TGA etkinlikleri sonrası deney1,

deney2 ve kontrol gruplarının üst düzey fizik öğrenme anlayışı temasından alınan puanlar üzerinde gruplar açısından anlamlı farklılık oluşturmakta mıdır?

Varsayımlar

- Öğrencilerin fizik öğrenme anlayışındaki değişikliğin sadece uygulanan SDTGA etkinliklerden kaynaklandığı varsayılmıştır.
- Öğrencilerin veri toplama araçlarını gerçek düşüncelerini yansıtacak şekilde doldurdukları varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

- Araştırmanın katılımcıları, Afyon ilinde, bir meslek lisesinde 2021-2022 eğitim- öğretim yılında öğrenim gören toplam 50, 10.sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
- Araştırmada yer alan grupların tamamı kız öğrencilerle sınırlıdır.
- Araştırmada yer alan gruplar rastgele yöntemle seçilmemiştir. Laboratuvar ortamının müsaitlik durumuna göre sınıflar gruplara atanmıştır.
- Araştırmada kullanılan SDTGA etkinlikleri, 10. sınıf fizik dersinin “Basınç ve Kaldırma Kuvveti” ünitesinde yer alan “Katı ve Sıvı basıncı” konusu ile sınırlıdır.

Tanımlar

Öğrenme anlayışı: Öğrenenlerin öğrenme hakkında sahip oldukları inanç ve anlayışları ifade eder (Lai & Chan, 2005).

TGA: Öğrencilere yöneltilen konuyla ilişkili soruyu tahmin edip nedenlerini açıklaması, olayı kendi yaparak ya da izleyerek gözlemlemesi ve son olarak tahminleri ve gözlemleri arasındaki çelişkiyi uzlaştırdıkları yöntemidir (White & Gunstone 1992).

Simülasyon: Gözlemlenmesi zor ya da tehlikeli bir olayın model yardımıyla aktarılmaya çalışıldığı sanal öğrenme ortamlarıdır (Uşun, 2013).

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Farklı öğretim yöntemlerinin kullanımı ile öğrencilerin derse yönelik öğrenme anlayışının değişmesi sağlanabilir. Mevcut fizik derslerinde olan öğrenme zorluğunun

ortadan kaldırılması için öğrencilere deneysel çalışma kapsamında farklı öğrenme yöntemi ve öğrenme ortamı sağlanarak öğrencilerin fizik öğrenme anlayışlarındaki değişime bakılması hedeflenmiştir. Öğrenme anlayışının değişiminden birçok değişken etkilenebilir. Öğrenme anlayışının diğer değişkenlerle olan ilişkisi literatürdeki araştırmalar tarafından ortaya konmuştur (Arı, 2017; Özçelik, 2019; Tsai, 2004; Kağnıcı, 2019; Kapucu ve Bahçivan, 2016; Kapucu, 2017; Suprpto vd., 2017; Tüfekçioğlu, 2021; Sadi, 2015). Dart vd. (2001) lise öğrencilerin öğrenme anlayışları ile öğrenme yaklaşımları arasındaki ilişkiyi yapısal eşitlik modeli ile ortaya koymuştur. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin anlamlı öğrenmeyi kolay sağlanması için öğrenme yaklaşımlarını veya anlayışlarını geliştirmekle başlamıştır. Lai ve Chan (2005) Hong Kong'daki öğretmen adaylarından üç ölçek aracılığıyla topladıkları verilerin path analizi sonucunda öğrenme anlayışının akademik motivasyon ve öğrenme stratejileri üzerinde etkisi olduğunu tespit etmiştir. Lee vd. (2008) Tayvanlı lise öğrencileri ile yürüttükleri araştırmada öğrencilerin fen öğrenme anlayışlarının fen öğrenme yaklaşımlarını etkilediğini yapısal eşitlik modeli ile ortaya koymuşlardır. Li vd. (2018) lise öğrencileriyle yürüttükleri araştırmada üç ölçek kullanarak topladıkları verilerin path analizi sonunda öğrencilerin öğrenme anlayışları ile öğrenme stratejileri ve öz düzenleyici öğrenmeleri arasında ilişki olduğunu tespit etmiştir. Alkhateeb ve Milhem (2020) üniversite öğrencilerinin öğrenme anlayışı ve öğrenme yaklaşımları arasında bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Ho vd. (2021) lise öğrencilerinin fen öğrenme anlayışlarının özdüzenleyici fen öğrenmeleri üzerinde etkili olduğunu tespit etmiştir. Sağlam ve Toğrol (2018) Türkiye'deki lise öğrencilerinin fizik dersindeki performanslarını bazı fizik öğrenme anlayışlarının negatif yönde etkilediğini regresyon analizi ile tespit etmişlerdir. Bu bağlamda öğrencilerin öğrenme anlayışının değişimi ile birçok değişkene dolaylı yoldan etki edilebilir. Öğrenme anlayışı öğrencilerin kullandıkları öğrenme stratejilerini, dolayısıyla öğrenmelerini etkileyebilir (Sağlam ve Toğrol, 2018). Öğrencilerin öğrenme anlayışlarındaki olumlu yönde değişim onların akademik başarılarını da olumlu yönde değiştirebilir (Cano & Cardelle-Elawar, 2004; Kapucu, 2017). Mclean (2001) tıp öğrencileriyle yaptığı çalışmada akademik başarıları düşük ve yüksek olanların farklı öğrenme anlayışlarını benimsediğini tespit etmiştir.

Öğrenme anlayışı kültüre bağlı olarak farklılaşabilir (Lee vd., 2008). Purdie vd. (1996) Avustralya ve Japonya, Li (2003) ABD ve Çin’deki öğrenenler arasında öğrenme anlayışı farklılığı olduğunu tespit etmiştir. Bu bağlamda, Türkiye’deki öğrencilerin öğrenme anlayışları ile ilgili çalışmaların sınırlı olmasından (Bahçivan ve Kapucu, 2014; Sadi & Lee, 2015; Sağlam ve Toğrol, 2018; Kağnıcı, 2019; Özçelik, 2019) dolayı, bu alanda araştırmalara ihtiyaç vardır. Öğrenme anlayışı, alana göre farklılık göstermektedir (Eklund-Myrskog, 1998; Tsai, 2004; Liang & Tsai, 2010; Sadi & Lee, 2015). Öğrencilerin fizik dersi için öğrenme anlayışı ayrı bir şekilde ele alınmalıdır. Fizik eğitiminde öğrenme anlayışları ile ilgili çok az sayıda çalışmanın bulunmasından (Kapucu ve Bahçivan, 2016) dolayı bu çalışmanın fizik eğitimi alanına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Van Rossum vd. (1985) yaptıkları çalışma sonucunda ulaştıkları gibi, öğrencilerin öğrenme anlayışları öğretim süreci ile güçlü bir şekilde ilgilidir. Yapılandırmacı öğrenme ortamlarının öğrenmeye ilişkin inançları, anlayışları etkileyebileceği belirtilmekte (Evans & Kozhevnikova, 2011; Marouchou, 2011), öğrencilerin öğrenme anlayışlarının gelişmesi için uygun ortamlar tasarlanması önerilmektedir (McLean, 2001). Öğrenme ortamı ile öğrenme anlayışları arasındaki bu ilişkiyi kanıtlayan deneysel çalışmalarla ortaya konulmuş yeterli bilgi yoktur (Devlin, 2006). Öğrenme anlayışı, farklı öğrenme ortamlarında ve kültürlerde farklılık gösterebileceğinden, farklı öğrenme yöntem ve tekniklerinin kullanıldığı deneysel çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir (Arı, 2017). Öğrencilerin fizik öğrenme anlayışlarının olumlu yönde geliştirilmesine yönelik öğrenme ortamlarına ilişkin çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Özçelik, 2019; Mesci ve Uzoğlu, 2021). Öğrencilerin üst düzey öğrenme anlayışlarını artırmak ve alt düzey öğrenme anlayışlarını düşürmek için öğretmenlerin problemlerin çözülmesini sağlayarak keşfetme, sorgulama ve deney yapma fırsatları sunmalı gerekmektedir. Bu bağlamda simülasyon destekli TGA etkinlikleri gerekli sorgulamayı sağlayarak, simülasyonlar sayesinde deney ve gözlemlerini gerçekleştirmiş olacaktır. Literatürdeki öğrenme anlayışları ile ilgili çalışmalarda genellikle öğrencilerin öğrenme ortamına müdahale edilmeden mevcut anlayışlar ortaya konulmuştur. Bu çalışmada farklı olarak öğrencilerin üst düzey öğrenme anlayışı seviyesini olumlu yönde değiştirmeye yönelik etkinlikler oluşturulmuş ve bu etkinliklerin öğrenme anlayışına etkisi araştırılmıştır.

Yapılacak olan deneysel çalışma ile fizik öğrenme anlayışlarını pozitif yönde etkilemesi ve bu bağlamda çalışmanın literatüre önemli bilgiler sunacağı düşünülmektedir.

Farklı öğrenme ortamlarının, öğrenme alanlarının ve kültürlerinin öğrencilerde farklı öğrenme anlayışlarının oluşmasına sebep olduğu literatürdeki araştırmalarda tespit edilmiştir (Liang & Tsai, 2010; Li, Liang & Tsai, 2013; Sadi & Lee, 2015). Bu durumda uygulanan öğretim yöntem ve tekniklerinin öğrencilerin öğrenme anlayışları üzerinde etkili olduğu düşünülebilir (Arı, 2017). Dolayısıyla simülasyon destekli öğretimin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışları üzerinde etkisinin araştırılması literatürdeki boşluğun doldurulmasına katkı sunacaktır. Etkililiğini farklı çalışmalarda ispat eden TGA yöntemi ve simülasyonlar, birlikte kullanıldığında daha etkili bir öğrenme ortamı oluşturacağı (Tao & Gunstone, 1999) göz önünde bulundurularak bu araştırmada SDTGA etkinlikleri kullanılmıştır.

Literatürde simülasyonları TGA yöntemine entegre ederek yapılan çalışma sayısı oldukça azdır (Chen vd., 2013; Yaman ve Ayas, 2015; Alfıyanti vd., 2020; Nawaz vd., 2021). Chen vd. (2013), mühendislik fakültesi öğrencilerinin, kavram yanlışlarını gidermede simülasyon tabanlı TGA stratejisinin etkisini incelemişlerdir. Kullanılan yöntemin öğrencilerin kavram yanlışlarını önemli ölçüde düzelttiğini ve öğrenme performansını iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. Yaman ve Ayas (2015) ise, 11. sınıf 12 (10 erkek ve 2 kız) lise öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmada, asit ve bazlar konusunun öğretimi sırasında TGA yönteminde beş dijital video klip, yedi simülasyon ve üç animasyondan faydalanmıştır. Öğrencilerin konuyla ilgili kavramsal anlayışları ve ne tür kavram haritasını benimsedikleri incelenmiştir. Araştırmada ön test ve son test olarak kavram haritalarından faydalanılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin kavram haritaları puanlarında anlamlı bir farklılaşma tespit edilmiştir. Alfıyanti vd. (2020), lise son sınıf öğrencilerinin TGA ve PhEt etkinliklerini kullanarak işlenen dersin, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma kapsamına 60 öğrenci yer almış ve yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre deney grubu öğrencileri etkinlik sonrasında eleştirel düşünme becerilerinde olumlu yönde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Nawaz vd. (2021), 236 üniversite öğrencisinin, simülasyon tabanlı TGA destekli öğretim ortamındaki görev zorluk düzeylerini incelemiştir. Araştırmada ele alınan konu

“Stellar Lifecycles” yani bir yıldızın kütlesi ile ömrü arasındaki ilişkidir. Görev zorluğu, öğrencilerin bir görevin karmaşıklığına ilişkin öznel yargılarını yansıtmaktadır. Çalışmada yer alan görevler ise konuyla ilişkili; açık uçlu soruları cevaplandırmak, videoları izlemek, çoktan seçmeli soruları cevaplamak veya simülasyonları incelemektir. Her görev basamağında bir TGA aşaması yer almaktadır. Öğrenciler seçmiş oldukları görevleri sırasıyla tamamlamak zorundadırlar, mevcut görev tamamlanmadan bir sonraki göreve geçemezler, hata yaptıklarında düzeltme imkânı sağlanmaktadır. Öğrencilerden algıladıkları görev zorluklarını 1(hiç) ve 6 (son derece) puan vererek algıladıkları görev zorluk düzeylerini bildirmeleri istenmiştir. Öğrencilerin görev zorluk dereceleri üç farklı kategoride (kolay, orta ve zor) ele alınmıştır: Görev zorlukları incelendiğinde: kolay derece seçen öğrencilerin, daha az zaman harcadıkları ve görevler üzerinde daha fazla deneme-yanılma davranışını gösterdiklerini; Orta seviye görev zorluğu bildiren öğrenciler için, uzun zaman harcadıkları ve görevleri tamamlamak için daha az denemeye ihtiyaç duydukları görülmektedir. Araştırma sonuçlarına göre; öğrencilerin öğrenmesini en üst düzeye çıkarmak ve sistemde oluşabilecek olumsuzlukları en aza indirmek için etkili öğretim stratejilerinin geliştirilmesi, görevlerin tasarlanmasına ve sıralanmasına da yardımcı olacağı belirtilmiştir.

Simülasyon ve TGA yönteminin birlikte kullanıldığı çalışmalarda ele alınan değişkenlerin sınırlı olduğu görülmektedir. Bu değişkenler kavram yanılığı (Chen vd., 2013; Yaman ve Ayas, 2015), eleştirel düşünme becerisi (Alfiyanti vd. 2020) ve görev zorluk düzeyidir (Nawaz vd., 2021). Derse olan ilgi, öğrenme anlayışı gibi duyuşsal değişkenlerin ele alındığı çalışmalara yeterince yer verilmemiştir. Yürütülen bu çalışma ile SDTGA yönteminin kullanımının fizik öğrenme anlayışına etkisi deneysel bir yöntemle araştırılarak hem öğrenme anlayışı hem de fizik eğitimi ile ilgili literatüre önemli katkılar sunulduğu düşünülmektedir.

1. KURAMSAL BİLGİLER

1.1. Simülasyonlar ve Eğitimde Kullanımı

Simülasyon, gerçek bir olayın veya sürecin basitleştirilerek bilgisayar ortamına aktarılmasıdır (Kabigting, 2021). Simülasyon yazılımları dünyada ilk kullanım alanı olarak askeri alanlarda, havacılık alanında önemli becerilerin kazanılmasında ve deneyimlenmesinde kullanılmıştır (Edeer ve Sarıkaya, 2015). Literatürde yapılmış olan simülasyon yazılımlarına ait araştırmaların, yazılım geliştirme süreçleri Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1. Yazılım geliştirme sürecine ilişkin farklı sınıflandırmalar (a)

Kaynak / Literatür	Bork, 1984	Alessi ve Trollip, 1985	Gaveski, 1987
Aşamalar	1 Başlangıç çalışmaları Genel öğretim tasarımı	Amaçların tanımlanması Kaynakların belirlenmesi	Başlangıç çalışmaları
	2 Ayrıntılı tasarım Ekran tasarımları Kod tasarımı	Yazılım için fikirlerin yaratılması Fikirlerin düzenlenmesi Ekran görüntülerinin kağıda dökülmesi Akış şeması düzenlenmesi	Hedefleri belirleme Etkileşimi düzenleme Teknik tasarım
	3 Kodlama Bütünleştirme Ön İnceleme Hatadan arındırma	Programlama	Kodlama
	4 Şekil verici değerlendirme Örnek inceleme Yeniden düzenleme Sonuç değerlendirme	Değerlendirme	Değerlendirme Geliştirme

Tablo 1. Yazılım geliştirme sürecine ilişkin farklı sınıflandırmalar (b)

Kaynak / Literatür	Kaşlı, 1991	Şimşek, 1998	Simulation and Multimedia	Semerci, 1999
Aşamalar	1 Başlangıç çalışmaları Standartları belirleme İçerik analizi	Hazırlık	İhtiyaç analizi Ayrıntılı taslak geliştirilmesi	Yazılım Öncesi Hazırlıklar Öğretim Tasarımı
	2 Ayrıntılı tasarım Ekran tasarımı	Öğretimsel Tasarım	Yöntem ve araçların belirlenmesi	Tasarım Senaryonun geliştirilmesi
	3 Gerçekleştirme	Uygulama	Detayların yazılması	Tasarımın bilgisayar ortamına aktarılması
	4 Değerlendirme	Değerlendirme Geliştirme	Modelin geliştirilmesi Yazılım ve donanım olarak ürünün geliştirilmesi	Uygulama Değerlendirme Geliştirme

Öğretim sürecinde farklı öğretim teknolojilerinden faydalanılmaktadır (Ersoy, 2015). Bu öğretim teknolojilerinden biri de simülasyonlardır. Öğretim sürecinde simülasyonlar, gerçek hayatla bağdaştırılmış birer eğitim yazılımı olarak kullanılmaktadır (Bayram, 2019). Bozkurt (2008) eğitimde kullanılan simülasyonu “... *bir olay veya aktivitenin modeli*” şeklinde tanımlamıştır.

Lee vd. (2006) belirttiği gibi, simülasyon dünyayı ne kadar iyi taklit ediyor ise öğrenciler de o kadar iyi anlarlar. Simülasyonlar, öğrencilere gerçeği yansıtan bir model ve model üzerinden değişiklikler yapma, değişikliklerin sonuçlarını gözlemleme imkânı sunmaktadır (Laurillard, 2002). Öğrenme sürecinde simülasyon kullanma, öğrencilerin parametreleri değiştirmesine ve değişimlerin sonuçlarını eş zamanlı görmesine olanak tanıyarak, öğretim programının içeriğinde yer alan bilimsel bilgileri yorumlayabilmelerini, bu bilimsel bilgilerle kendi bilgilerini karşılaştırabilmelerini sağlamaktadır (Pekdağ, 2010). Bununla birlikte öğrenciler simülasyon ortamında yaptıkları yanlışların kimseye zarar vermediğini bildiği için, korkmadan ve duygusal anlamda baskı hissetmeden deneyim kazanmaktadırlar (Cheong & Kim, 2009). Simülasyonlar öğrencilerin “derin” bilişsel süreçlerini geliştirmede geleneksel öğretimden daha etkili olmaktadır (de Jong & van Joolingen, 1998). Öğrenciler simülasyon kullanırken sürekli aktif olmakta, bu durum dersi öğrenmeye yönelik ilgi ve motivasyonunu artırmaktadır (Strzebkowski, 1995; Şen, 2001). Simülasyonlar fizik eğitiminde, öğrencilerin karşılaşmış oldukları kavramları somut hale getirmelerine, karmaşık bilgiyi sadeleştirmede ve yaparak yaşayarak öğrenmelerine yardımcı olmaktadır (Civelek, 2008; Bayram, 2019). Simülasyon destekli öğrenme ortamlarının sağladığı katkılar şu şekilde sıralanabilir:

- Öğrencilere birçok kez tekrar yapma ve anlaşılması daha zor konuları kolaylıkla gözlemleme fırsatı sunar (Dinçer, 2006; Güvercin, 2010).
- Öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarında çalışmalarına fırsat sunar (Dinçer, 2006; Afolabi & Yusuf, 2010; Güvercin, 2010).
- Anında verilen geri bildirimler sayesinde öğrenme sırasındaki hatalar ve eksiklikler giderilebilir (Dinçer, 2006; Kabigting, 2021).
- Kısa zaman içerisinde daha etkili öğrenme gerçekleşmesine yardımcı olur (Afolabi & Yusuf, 2010).
- Daha güvenli ve eğlenceli bir öğrenme ortamı sağlar (Güvercin, 2010).

- Öğrencilerin gerçek dünyaya benzer bir ortamı deneyimlemelerine ve bunlarla etkileşim kurmalarına olanak tanır (Matveevskii & Gravenstein, 2008; Ruggeroni, 2001; akt. Widiyatmoko, 2018).
- Zor kavram ve ifadeleri görsel olarak sunduğu için onları daha anlaşılır hale getirir (Afolabi & Yusuf, 2010; Hangül, 2010; Plass vd., 2012; Webb, 2012; Sarabando vd., 2014; Kabigting, 2021).
- Öğrenciye farklı fikirleri deneme ve risk alma imkanı sunar (Dinçer, 2006; Güvercin, 2010).
- Laboratuvar ortamında karşılaştıkları tehlikeli ya da pahalı deney ve çalışmalar simülasyon destekli öğretimde kolaylıkla yapılabilmektedir (Dinçer, 2006; Hangül, 2010; Habigting, 2021).

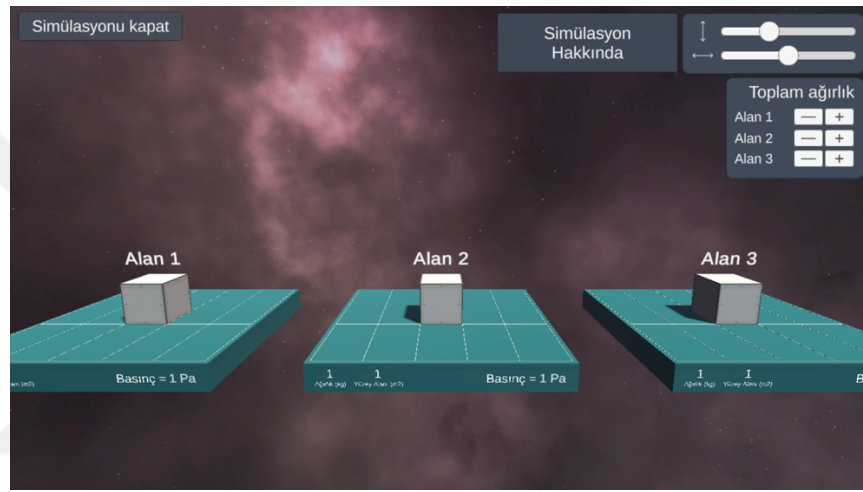
Simülasyonların kullanımının bazı sınırlılıkları da vardır. Bunlardan biri hazır simülasyonların kullanımı ile ilgilidir. Fizik eğitiminde genel olarak hazır PhEt (Physics Education Technology) simülasyonlarından faydalanılmaktadır (Yolaş Kolçak, 2010; Küçük, 2014; Astutik & Prahani, 2018). PhEt simülasyonları Colorado Üniversitesi tarafından geliştirilen, fen ve matematik alanlarında çeşitli simülasyon bulunduran, ücretsiz web 2.0 araçlarıdır. Hazır simülasyonlarda dilin İngilizce olması (Demirbilek, 2016), gerçeklik hissinin bulunmaması (Bilgiç ve Tüzün, 2015), web tarayıcının destekleyebilir olması (Hall, 1997; akt. Bozkurt, 2008) kullanım konusunda soruna neden olabilir. Diğer bir sınırlılık ise donanım (Şen vd., 2010; Hall, 1997; akt. Bozkurt, 2008) ve öğretmen ya da öğrencinin bilgi, beceri eksikliği (Ünsal, 2004) ile ilgilidir. Bu sınırlılıklar göz önünde bulundurularak yazılım dilinin ve kullanım kolaylığının öğrencilere uygun olmasına, ortamda donanım eksikliğinin olmamasına dikkat edilmelidir. Bu çalışmada öğretim programında yer alan kazanımlara, öğrenci seviyesine uygun şekilde simülasyonlar yazar tarafından geliştirilerek bu sınırlılıklar minimuma indirilmeye çalışılmıştır.

1.1.1. Simülasyon Türleri / Çeşitleri

Literatürde simülasyonlara ilişkin farklı şekilde sınıflandırmalar mevcuttur. Büyükkara, (2011) tez çalışmasında simülasyon türlerini, eğitimdeki amaçların “ne” ve “nasıl” sorularının cevaplarına göre ikiye ayırmıştır. “Ne” sorusunun cevabına eşit

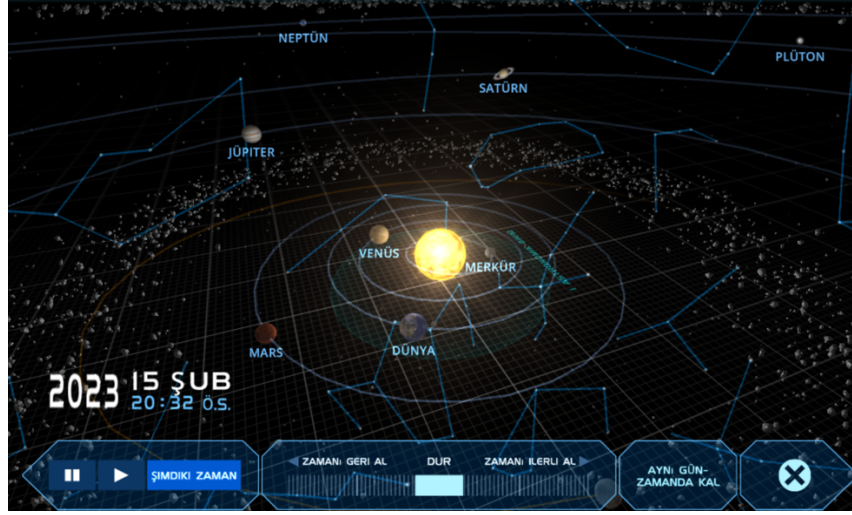
olan simülasyon türlerini; fiziksel ve tekrarlayan. “Nasıl” sorusunun cevabına eşit olan simülasyon türlerini; yöntemsel ve durumsal simülasyonlar olarak kategorilendirmiştir. Simülasyon çeşitleri genel anlamda iki başlık altına almıştır. Bunlar: Bir konuyu anlatan veya konuyla ilgili bilgi veren simülasyon yazılımları; bir olayın nasıl gerçekleşebileceğini gösteren simülasyon yazılımları (Özdener ve Sayın, 2004; Küçük, 2014).

Alessi ve Trollip (2001), simülasyonların dört kategoride toplanabileceğini belirtmişlerdir. Bunlar; Fiziksel, Tekrarlanan, Prosedür ve Durum simülasyonlarıdır.



Şekil 1. Fiziksel simülasyon örneği: Katı basıncı simülasyonu

Fiziksel simülasyonlar: Bir fiziksel nesne veya olay bilgisayar ekranı üzerinde gösterilir. Kullanıcının bunu inceleyerek öğrenmesi sağlanır. Buzulların hareketi, lens ve prizmalar arası ışığın hareketi veya güç çizgileri vasıtasıyla elektriğin nakledilmesi simülasyonun tipik örnekleridir (Şekil 1).



Şekil 2. Tekrarlanan simülasyon örneği: Güneş sistemi

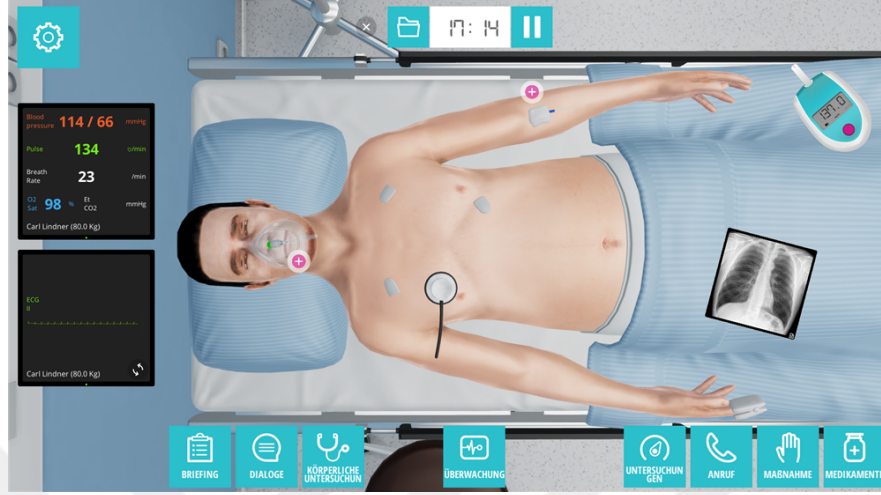
Tekrarlanan simülasyonlar: Bir nesne veya olay hakkında bilgi verdikleri için fiziksel simülasyonlara benzerlik gösterirler. Fakat tekrarlanan simülasyonlarda, simülasyon parametreleri değiştirilerek olay incelenir ve istenilen sonuca ulaşmaya kadar farklı parametrelerle işlem tekrarlanır. Simülasyonlarda, zamanın yavaşlatılıp hızlandırılabilmesi eğitim açısından büyük önem taşımaktadır. Çok yavaş ya da çok hızlı olaylar bu simülasyonda incelenebilmektedir (Şekil 2).



Şekil 3. Prosedür simülasyon örneği: Uçuş simülasyonu

Prosedür (yöntemsel) simülasyonlar: Amacı, bir hedefe ulaşmak için gerekli adımların öğretilmesidir. Yaygın örnekleri; performasyondaki seyreklikler, kötü çalışan bir

malzemeye teşhis koymak, uçuş simülasyonları ve bir uzay mekiğini yere indirmek (Şekil3).



Şekil 4. Durum simülasyonu örneği: sanal hasta simülasyonu

Durum (Durumsal) simülasyonları: Değişik durum ve koşullar altında kişilerin veya kurumların davranışları ile ilgilidir. Bu türden eğitimsel simülasyonların kullanım amacı, öğrenciye değişik durumlar karşısında alternatif çözümler sunmak ve sonuçlarını görmesini sağlamaktır. Bu simülasyonlar daha çok tıpta, hukukta ve iş dünyasında kullanılmaktadırlar (Şekil 4).

Bu tezde kullanılan simülasyonların tümü, fiziksel simülasyon türünden oluşmaktadır. Öğrenci katı ve sıvı basıncı konusunu öğrenirken, simülasyonları kullanarak TGA etkinliklerinde sunulan durumlara yönelik farklı düzenekler deneyebilmekte ve sonuçta bir açıklamaya ulaşabilmektedir. TGA yönteminin gözlem aşamasında simülasyonlardan yararlanıldığı için kullanılan yöntem, simülasyon destekli TGA (SDTGA) olarak isimlendirilmiştir.

1.1.2. Simülasyonla İlgili Fen Eğitimindeki Araştırmalar

Bu bölümde, simülasyon kullanarak yapılmış olan fen eğitimindeki araştırmalar yer almaktadır. Literatürde yer alan araştırma makaleleri, yüksek lisans tezleri ve doktora tezlerinden yararlanılmıştır. Yapılmış olan araştırmaların örneklem düzeyi, değişken seçimleri, kullanılan simülasyonun hazır veya araştırmacı tarafından hazırlandığına dair bilgi, konu alanları ve veri toplama araçları dikkate alınmıştır.

Şengel, Özden ve Geban (2002), fizik dersinde geleneksel laboratuvar deneylerinin kullanılması ile simülasyon tabanlı deneyler kullanılmasının, yer değiştirme ve hız kavramlarını anlamadaki etkisini karşılaştırmıştır. Veri toplamada, araştırmacı tarafından hazırlanan “Hız ve Yer Değiştirme Kavramları Başarı Testi” ve Tobin ve Copie (1981) tarafından geliştirilmiş Geban vd. (1992) yılında Türkçeye uyarlaması yapılan “Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi” kullanılmıştır. Ön test-son test kontrol grup deseninin kullanıldığı çalışmanın örneklemini 10. sınıf Fizik dersi alan 61 öğrenciden oluşturmaktadır. Deney grubu için araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan bir simülasyon kullanılırken, kontrol grubuna ise laboratuvar için hazırlanmış deney kâğıdı kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, Bilgisayar simülasyonlu deneyler yer değiştirme ve hız kavramlarını anlamada geleneksel laboratuvar deneylerine göre daha etkilidir.

Bozkurt (2008), doktora tezi çalışması kapsamında, lisans öğrencilerinin sanal laboratuvar ve geleneksel laboratuvar ortamında almış oldukları eğitimin, akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırma örneklemini Fizik Eğitimi Anabilim Dalında ve Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünde “Elektrik ve Manyetizma” dersini alan toplam 115 öğrenci oluşturmuştur. Sanal laboratuvar ortamında araştırmacı kendi hazırladığı ve hazır simülasyonlardan; konu anlatımlarında ise animasyonlardan faydalanmıştır. Araştırmanın örnekleminde 3 grup yer almaktadır. Bunlar; sanal-geleneksel laboratuvar (SG), sanal laboratuvar (S) ve geleneksel laboratuvar (G) gruplarıdır. Deney grubu (SG ve S) ve kontrol gruplarına (G) ön-test ve son-test olarak başarı testleri uygulanmıştır. Sanal laboratuvar uygulamasının, geleneksel laboratuvar yöntemine göre öğrencilerin bilgi düzeylerinin gelişmesinde çok daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Minaslı (2009), yüksek lisans tezi kapsamında yapmış olduğu araştırmada 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının, öğrencilerin başarısına, kavram öğrenmelerine ve hatırlamalarına etkisini incelemiştir. Veriler araştırmacı tarafından geliştirilen “Bilimsel Başarı Testi” ve “Kavram Bilgisi Testi” ölçüm araçları kullanılarak toplanmıştır. Araştırmanın örneklemini 64 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler Deney 1 (simülasyon tekniği)- Deney 2 (model tekniği) ve Kontrol grupları olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Elde edilen bulgulardan Deney 2 ve Deney1 grubu

karşılaştırıldığında Deney 2 grubunu kavram öğrenme ve kavramları hatırlamada daha başarılı olduğu, deney grupları ve kontrol grubu karşılaştırıldığında ise deney grupları daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Her iki deney grubun başarı testi ortalamalarının birbirine yakın ancak simülasyon tekniğini kullanan deney 2 grubunun başarı testi ortalamasının az da olsa daha yüksek olduğu görülmüştür. Aynı şekilde kavramsal öğrenmelerinde ve hatırlamalarına etkisinde de anlamlı bir farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir.

Yolaş Kolçak (2010), 10.sınıf öğrencilerinin kavram yanlışlarını gidermede bilgisayar destekli fizik öğretiminin laboratuvar destekli fizik öğretimi kadar etkili olup olmadığını incelemiştir. Araştırmada Yenka Motion eski adıyla Crocodile Physics, PhET ve Absorb Physics interaktif eğitim yazılımlarında yer alan simülasyonlar kullanılmıştır. 48 öğrenci ile yürütülen araştırmada nicel yöntem deney ve kontrol gruplu ön test-son test deneysel deseni uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan “Kavram Yanılgısı Testi” araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Öğrencilere uygulanan kavram yanılgısı ön testi sonuçlarına göre öğrencilerin kuvvet ve hareket konusunda çok fazla kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüştür. Analiz sonuçlarında ise bilgisayar destekli öğretimin kavram yanlışlarını gidermede, laboratuvar destekli öğretimden daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Gül ve Yeşilyurt (2011), yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı bilgisayar destekli öğretimin, ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin bilgisayarlara ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına, fen ve teknoloji dersindeki başarılarına etkisini araştırmıştır. Araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, deney grubunda 28 öğrenci ve kontrol grubunda 28 öğrenci yer almıştır. Verilerin toplanması aşamasında Aşkar ve Orçan (1987) tarafından geliştirilen “Bilgisayar Tutum Ölçeği”, Geban vd. (1994) tarafından geliştirilen “Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” ve araştırmacılar tarafından geliştirilen “Başarı Testi” kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarında deney grubunun bilgisayara yönelik tutumları ile başarı testinden elde edilen son-test puanlarında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu ve deney grubuna ait tutumlarda olumlu yönde artış olduğu görülmüştür.

Yener, Aydın ve Köklü (2012), Genel Fizik II Laboratuvarına ait 4 deney için kendi üretmiş oldukları; animasyon ve simülasyon kullanımının öğrencilerin fizik

dersine karşı öz-yeterliklerine etkisini incelemişlerdir. Ön test ve son test kontrol gruplu yöntem kullanılan araştırmanın örneklemini, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi 1. sınıfında öğrenim gören 104 öğretmen adayından oluşmaktadır. Kontrol grubu laboratuvar malzemelerini kullanarak uygulamaları yapmıştır. Araştırma sonucunda, yalnızca animasyon ve simülasyon destekli öğrenme yöntemleri laboratuvar için tek başına kullanıldığında öğrencilerin öz-yeterlik inançlarını anlamlı olarak değiştirmedeği tespit edilmiştir. Fakat laboratuvar malzemelerini kullanarak deney yapan grubun öz-yeterlik inançlarının arttığı görülmüştür.

Küçük (2014), yüksek lisans tezi kapsamında yürüttüğü araştırmada 7. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi ışık konusunda hazırlanan simülasyonların, öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada www.fatihgizligider.com ve <https://phet.colorado.edu/tr/> adresindeki simülasyonlardan yararlanılmıştır. Ön-test, son-test kontrol gruplu desen kullanılan araştırmanın örneklemini 98 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak; Benli, Kayabaşı ve Sarıkaya (2012) tarafından geliştirilen “Fen Akademik Başarı Testi” (FABT) ve “Fene Karşı Tutum Testi” (FKTT) kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre deney ve kontrol gruplarının akademik başarı puanlarında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Fakat deney ve kontrol grubunun fen akademik başarısı artmış, fene karşı tutum puanlarında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır.

Ceberio vd. (2016), araştırması mühendislik 1. sınıf öğrencilerinin etkileşimli simülasyonların problem çözme becerilerine etkisini ve öğretim materyalinin memnuniyetini ölçmeyi amaçlamıştır. Araştırmaya 170 öğrenci katılmıştır. Simülasyonların tümü araştırmacılar tarafından geliştirilmiş, HTML5 ve javaScript kodlama dilleri kullanılarak tüm cihazlarda kullanılabilirliği sağlanmıştır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan “Problem Çözme Beceri Ölçeği” ve “Memnuniyet Ölçeği” kullanılmıştır. Son-test sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin lehine problem çözme becerilerinde olumlu yönde artış tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin öğretiminde kullanılan simülasyonları öğrencilerin memnuniyetinin olumlu yönde olduğu tespit edilmiştir.

Dağdalan ve Taş (2017), 6.sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan “Bileşke Kuvvet” konusuna yönelik simülasyon destekli bir materyalin öğrencilerin

akademik başarılarına ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada yarı deneysel ön test-son test kontrol gruplu araştırma deseni kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak ön testte her iki gruba da araştırmacı tarafından geliştirilen “Bileşke Kuvvet Başarı Testi (BKBT)” uygulanmış, son testte ise deney grubuna Daşdemir ve Doymuş (2014) tarafından geliştirilen “Animasyon Görüş Ölçeği (AGÖ)” geliştirilmiş, araştırmacı tarafından yeniden düzenlenmiş hali “Bilgisayar Destekli Fen Öğretimi Görüş Ölçeği (BDFÖGÖ)” kullanılmıştır. Analiz sonuçlarında BDFÖGÖ incelendiğinde öğrencilerin derse olan ilgisinin arttığı genel olarak simülasyon kullanımına yönelik olumlu sonuçlar elde edilmiştir. BKBT sonuçlarında ise simülasyon destekli fen öğretiminin öğrenci başarısını artırdığına yöneliktir.

Duygu (2018), yüksek lisans tezi çalışması kapsamında simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM farkındalık durumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini Genel Fizik Laboratuvarı III dersini alan 39 Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada simülasyonlar için, Crocodile Physics 605 programı kullanılmıştır. Nicel araştırma boyutunda tek grup ön test-son test deneysel desen kullanılırken, nitel araştırma boyutunda ise betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak; Buyruk ve Korkmaz (2014) tarafından geliştirilen “FeTeMM Farkındalık Ölçeği”, araştırmacı tarafından geliştirilen “FeTeMM Görüşme Formu” ve Burns vd., (1985) tarafından geliştirilen Burns vd., (1985) tarafından Türkçeye uyarlanan "Bilimsel Süreç Beceri Testi" kullanılmıştır. Nicel verilerin analiz sonuçlarına göre simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen FeTeMM eğitimi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde ve FeTeMM farkındalık durumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Nitel verilerin analiz sonuçlarında ise, FeTeMM eğitiminin öğrenmeye etkisi kapsamında beceri gelişimi sağladığı, bilgiyi desteklediği ve derse karşı tutum ve motivasyonu artırdığı yönünde olumlu görüş belirtmişlerdir.

Maulidah ve Prima (2018), araştırmasında dalgalar ve sesler konusundaki etkinliklerin PhEt kullanarak öğrenmesinde öğrencilerin bilişsel ve fen laboratuvarı ortamındaki profillerini incelemiş ve analiz etmiştir. Derste kullanılan etkinlikler Esler (2011) tarafından hazırlanmıştır. Araştırmada 8. sınıf öğrencileri yer almıştır. Araştırmada betimsel analiz kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama

araçları: “Öğrenci Çalışma Sayfası”, “Bilişsel Test” ve “Fen Laboratuvarı Çevre Envanteri” (SLEI) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda PhEt ile dalgalar ve sesler konusunun sanal laboratuvar olarak kullanılmasının hem bilişsel olarak hem de fen laboratuvarı ortamında olumlu sonuç verdiği tespit edilmiştir.

Widiyatmoko (2018), literatür taramasına dayanarak, fen öğretiminde kavram yanlışlarını gidermede simülasyon tekniğinin etkisini incelemiştir. ERIC, Scopus ve Google akademik veri tabanlarında ve çeşitli dergilerde (Journal of Research in Science Teaching, Science Education ve International Journal of Science Education) tarama yapılmıştır. Araştırma altı adımda gerçekleştirilmiştir. İlk adımda her makale için, birincil sonuçları çıkarmış ve bunları düzenlemiştir. İkinci adımda fen öğreniminde kavramsal anlama tanımlarını analiz etmiştir. Üçüncü olarak kavramsal yanlış problemlerini tanımlamıştır. Dördüncü adımda, simülasyonların avantaj ve dezavantajlarını analiz etmiştir. Beşinci adımda, simülasyonların kavramsal anlayışlara etkisinin nedenlerini analiz etmiştir. Son olarak da, tüm analizleri sonuçlarda ortaya koymuştur. Sonuç olarak simülasyonun fen öğretiminde önemli bir rolle sahip olduğu; simülasyon sayesinde öğrencilere gerçek bir dünya deneyimini gözlemleme fırsatı verildiği ve onunla etkileşime girebildikleri tespit edilmiştir.

Astutik ve Prahani (2018) işbirlikli yaratıcı öğrenme modeliyle birlikte Phet simülasyonlarının kullanımının ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmeye etkisini incelemiştir. Araştırmada 144 ortaokul öğrencisi yer almıştır. Veri toplama aşamasında: “Pratik Öğrenme Gözlem Sayfası”, “Bilimsel Yaratıcılık Test Kâğıdı” ve “Öğrenci Görüş Anketi” kullanılarak toplanmıştır. Veriler betimsel ve nicel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Anket sonuçları öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının arttığını hissettiklerini göstermiştir. Araştırmanın sonucu, Phet simülasyonları ile birleştirilmiş İşbirlikli Yaratıcı Öğrenme Modeli ortaokul öğrencilerinin doğa bilimleri dersinde bilimsel işbirliğini geliştirdiğini kanıtlamıştır.

Bayram (2019), yüksek lisans tezi çalışması kapsamında simülasyon destekli 5E öğrenme döngüsü modelinin 7. sınıf öğrencilerinin elektrik kavramlarını anlamalarına ve elektrik konusuna karşı ilgilerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 28 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada nicel araştırma yönteminden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Peşman (2005) tarafından geliştirilen “Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi” (BEDTT) ve “Elektrik

Konusuna Karşı İlgi ve Tecrübe Anketi” (EKKİTA) ile veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda, BEDTT son test sonuçlarına göre deney ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ortaya çıkmamıştır. Fakat EKKİTA son test sonuçlarına göre deney grubunun lehine gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır.

Susilawati vd. (2022), araştırmasında PhEt simülasyonlarından yararlanılarak öğrencilerin derslerdeki motivasyonlarına ve problem çözme becerilerini gelişimini incelemiştir. Araştırmasında 50 lise 12. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada nicel öğretim yöntemi ve yarı deneysel model kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan “Problem Çözme Beceri Ölçeği” ve “Motivasyon Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre deney grubu öğrencilerini kontrol grubu öğrencilerine göre problem çözme becerileri son test ortalama puanları daha yüksek olduğu, deney grubu öğrencilerinin son testlerinde motivasyon derecesi yüksek derecede olduğu kontrol grubu öğrencilerinin ise düşük kategoride olduğu tespit edilmiştir.

1.2.Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA)

Öğrenci merkezli eğitim anlayışına uygun birçok öğrenme yöntemi mevcuttur (Tekin, 2008). Bu yöntemlerden birisi Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemidir. Literatürde, prediction-observation-explanation (POE) olarak yer almaktadır. TGA yöntemi, Champagne, Anderson ve Klophe tarafından ilk kez 1979 yılında Pittsburgh Üniversitesi'nde fizik öğrenimi gören birinci sınıf öğrencilerinin, düşünme becerilerini araştırmak için gösteri-gözlem-açıklama (GGA) şeklinde hazırlanarak uygulanmıştır (Güven, 2011; Yıldız, 2021). Daha sonra, White ve Gunstone (1992) tarafından geliştirilerek TGA olarak fen öğretiminde sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır.

TGA yöntemi üç aşamadan oluşmaktadır (Sarah vd., 2021). İlk aşamada (tahmin aşamasında) öğrencinin konu hakkındaki görüşleri belirlenir. Tahmin soruları, görsel, deney veya örnek olay verilerek desteklenebilir (Akarsu, 2018; Sağirekmekçi, 2016). Öğrencilerden hazırlanan etkinlikler ile ilgili açık uçlu soruları cevaplamaları, sunulan etkinlikte yer alan konu ile ilgili tahminde bulunmaları istenir (Pujiwati & Susilaningih, 2020). Tahminlerini ve neden bu şekilde tahmin ettiklerini açıklamaları, düşüncelerini gerekçelendirmeleri istenir. Böylece öğrencilerin derse aktif şekilde

katılımı sağlanır (Palmer, 1995; Kearney & Treagust, 2001). Öğrencilerin gerekçelerini belirtmeleri, gözlem aşamasında daha kolay motive olmasını ve daha etkili bir şekilde gözlem yapmasını sağlamaktadır (Mısır, 2009). Açık uçlu sorulardan alınan cevaplar ile öğrencinin konuya dair ön bilgileri, düşünceleri, yorumları alınmaktadır. Bu sayede öğrencinin konuya dair kavram yanılgısı olup olmadığı, konuyla ilgili ön bilgisi belirlenmektedir. İkinci aşamada (gözlem aşamasında) ise öğrenci daha aktif bir şekilde sürece katılmakta, tahminde bulunduğu etkinliğe yönelik gözlemler yapmakta, tahmini doğrulamaya yönelik veriler toplamaktadır. (Akarsu, 2018). Bu aşamada öğrenci gözlem sırasında edindiği bilgileri ve önceki bilgilerini karşılaştıracak şekilde tekrarlayan gözlemler yapabilmelidir (White & Gunstone, 1992; Akgün ve Deryakulu, 2007; Atasoy, 2004; Mısır, 2009; Karadeniz, 2019; Barut, 2020). Bu aşamada, öğrenciler kendi bilgisini yapılandırmaya yönelik işlemler yapar (Atasoy, 2004). Gözlem aşamasında genellikle laboratuvar ortamından (Tereci, Karamustafaoğlu ve Sonday, 2018; Alkan vd., 2021), animasyonlardan (Yaman, 2012), deney etkinliklerinden (Özdemir, 2011; Sağirekmekçi, 2016; Akarsu, 2018; Karadeniz, 2019; Yaşar, 2019; Barut, 2020), videolardan (Kearney vd., 2001; Yaman ve Ayas, 2015), doğadan (Güven, 2011) ve simülasyonlardan (Chen vd., 2012; Yaman ve Ayas, 2015; Nawaz vd., 2021) faydalanılmaktadır. Öğrenciler yapmış oldukları gözlemler ile ilgili verileri yazılı notlar şeklinde kaydetmelidir (Yıldız, 2021). Gözlemler sayesinde öğrenciler bilgiye ulaşırken, nasıl düşüneceğini ve neler yapabileceğini öğrenirler (Akarsu, 2018). Son aşamada (açıklama aşamasında) ise öğrencilerin yapmış oldukları tahmin ve gözlemleri karşılaştırarak, tahmin aşamasında sunulan etkinlikteki konuya yönelik açıklamalar yapmaları sağlanır. Öğrencilere yaptıkları tahminler ve gözlemler arasındaki çelişkileri ortadan kaldırmaları için yeterli zaman verilmelidir. Öğrenciler elde ettikleri bilgileri görsel, çizim, tablo veya yazılı not şeklinde kaydetmelidirler. Böylece daha sonra açıklamaları değiştirip, geliştirerek bilgilerini güncelleyebilirler (Akarsu, 2018).

1.2.1. TGA Yönteminin Faydaları

TGA yöntemini kullanmanın sağladığı birçok fayda mevcuttur. Kara (2017) çalışmasında eğitimde, TGA yönteminin neden kullanılması gerektiğine dair açıkladığı kısımda “*Merkezi konu olan programları güçlendirir, etkinlik ve deney*

içeren programları ise planlamada kolaylık sağlar.” cümlesiyle belirtmiştir. Bu durumda TGA yönteminin öğretmenlere deney gibi etkinliklerde izleyebileceği bir yol sunduğu söylenebilir. TGA yöntemi kullanıldığında öğretim sürecinde öğretmenin iş yükü azalmakta ve öğrenci ise daha aktif rol almaktadır (Kara, 2017; Hanımoğlu, 2015). TGA yöntemi, laboratuvar ortamında ve öğrenci merkezli eğitim anlayışını benimseyen sınıflarda kullanıma uygundur (Akarsu, 2018). Öğrenciler TGA yönteminin kullanıldığı etkinliklerde, yanlış cevaplarına göre değerlendirilmediğini bilerek etkinliğe çekinmeden katılır ve kendi fikirlerini rahatça beyan eder (Tekin, 2006; Sağirekmeççi, 2016). Öğrencilerin hem zihinsel hem de duyuşsal olarak TGA etkinliklerine katılması, öğrencinin derse olan tutumunu olumlu yönde geliştirmektedir (Joyce, 2006).

TGA yönteminin kullanılması öğrencilerin bilimsel bilgileri kendi araştırmaları sonucunda oluşturmalarını sağlamaktadır (White & Gunstone, 1992; Bilen, 2009). Böylece öğrenciler sadece bilimsel bilgiyi üretmekle kalmayıp bilimsel düşünmeyi, bilimsel süreçleri kullanarak bilgiye ulaşmayı ve bilimin doğasını yaşayarak öğrenmiş olmaktadır (Bilen ve Aydoğdu, 2012). Bu sayede bilimsel süreç becerisi kazanan bireyler, yaşamlarında karşı karşıya kaldıkları problemleri bilim insanlarının çalışmalarına benzer bir tarzda çözebilirler (Russell vd. 1999).

1.2.2. TGA İle İlgili Fen Eğitimindeki Araştırmalar

Bu bölümde, Tahmin-Gözlem-Açıklama yöntemini kullanarak yapılmış olan fen eğitimindeki araştırmalar yer almaktadır. Literatürde yer alan araştırma makaleleri, yüksek lisans tezleri ve doktora tezlerinden yararlanılmıştır. Yapılmış olan araştırmaların örneklem düzeyi, değişken seçimleri, gözlem aşamasında kullanılan materyaller, konu alanları ve veri toplama araçları dikkate alınmıştır.

Mısır (2009), yüksek lisans tezi kapsamında yürüttüğü araştırmada 11. sınıf öğrencilerinin TGA yöntemine uygun olarak geliştirilen “Ohm Yasası”, “Suyun Elektrolizi”, “İletkenin Sığası”, “Elektriksel İş ve Isı” konularına yönelik etkinliklerin öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemi 30 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak “Başarı Testi” ve “Mülakat” kullanılan araştırmada; TGA yönteminin kullanılmasının öğrencilerin kazandıkları davranışların, bireysel ve sosyal gelişimlerini desteklediği, kendi kendilerini öğrenmelerine ve

akademik başarılarına, öğrenme sürecinde ders kapsamındaki başarı ve bilgi seviyelerinin farkında olmalarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Güven (2011), doktora tezi kapsamında yürüttüğü araştırmada tahmin-gözlem-açıklama destekli proje tabanlı öğrenme (TGA destekli PTÖ) yönteminin öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik başarı, farkındalık, tutum, davranış ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığı üzerine olan etkisini araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini Gazi Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde 3.sınıfta öğrenim gören 93 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın nicel yönteminde, ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada çevre sorunlarına yönelik; “Farkındalık Ölçeği”, “Tutum Ölçeği”, “Davranış Ölçeği”, “Kalıcılık Testi”, “Başarı Testi”, görüşme tekniğinden yararlanılarak nitel veriler de toplanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen son test puan ortalamalarının deney grubu lehine anlamlı şekilde farklılık gösterdiği, nitel analiz sonuçlarında ise uygulanan öğretim yönteminin araştırmanın amacına uygun olduğu ve çevre sorunlarıyla ilgili hedeflenen kazanımları öğrenenlere kazandırmada etkili olduğu tespit edilmiştir.

Özdemir (2011), yüksek lisans tezi kapsamında yürüttüğü araştırmada, “Tahmin Et-Gözle-Açıkla” stratejisine dayalı laboratuvar uygulamaları ile hazırlanan etkinliklerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının asitler-bazlar konusunu anlamalarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini Genel Kimya III dersini alan 69 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak “Asit ve Baz Kavram Testi” ve “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” kullanılmıştır. “Tahmin Et-Gözle-Açıkla” stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının konuyla ilgili kavramları öğrenmelerine olumlu katkısının olduğu, fakat bilimsel süreç becerilerine katkısının olumlu bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Bilen ve Aydoğdu (2012), genel biyoloji alanında hazırlanan TGA yöntemine dayalı etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrencilerin (N=122) bilimsel süreç becerilerine ve bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisini incelemiştir. Araştırmada yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. TGA yönteminde gözlem aşamasında laboratuvar da deney etkinliklerinden faydalanılmıştır. TGA yöntemine dayalı etkinliklerin kullanımının öğretmen

adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve bilimin doğası hakkındaki düşüncelerinin gelişimi üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Bilen ve Köse (2013), sınıf öğretmeni adaylarının Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları-I dersinde, bitkilerde madde taşınımı konusunda TGA stratejisinin kavram öğretiminde etkili olup olmadığını ve ders başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 144 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada, veri toplama aracı olarak “Kavram Başarı Testi” (KBT), ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre TGA yönteminin, öğrencilerin kavram yanlışlarını açığa çıkaran, onların çeşitli fen kavramlarını kendi zihinlerinde yapılandırmalarını sağlayarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilen, öğrencilerin motivasyonunu arttıran ve uygulanması kolay etkili bir öğretim yöntemi olduğu tespit edilmiştir.

Yavuz ve Çelik (2013), sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan kimya dersi “Gazlar” konusunda hazırlanan TGA etkinliklerinin, öğrencilerin kavram yanlışlarına ve kimya dersine yönelik tutumuna etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 60 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Yarı deneysel yöntem uygulanan araştırmada, veri toplama aracı olarak “Gazlar Kavram Testi” ve “Kimya Dersi Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. TGA etkinliklerinin gözlem aşamasında sınıf ortamında deney etkinliklerinden faydalanılmıştır. TGA etkinlikleriyle işlenen derslerin geleneksel yöntemle göre öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermede ve kimya dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Harman (2015), araştırmasında 3.sınıfta öğrenim gören 73 fen bilgisi öğretmen adayının TGA yöntemine dayalı etkinliklerin kavram yanlışlarına etkisi araştırılmıştır. Hücre zarı konusundaki etkinlikler, laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Veriler gerçekleştirilen etkinlikler sırasında doldurulan çalışma yaprakları aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Sonuca göre, etkinlik sürecinde öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduklarını ve etkinlik sayesinde bunu tespit ettikleri belirlenmiştir.

Hanımoglu (2015), yüksek lisans tezi kapsamında yürüttüğü araştırmada, 7. sınıfta öğrenim gören 58 öğrenciye yönelik hazırlanmış TGA destekli etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarılarına ve kavram yanlışlarına etkisini incelemiştir.

Araştırmada yarı deneysel yöntem olarak kontrol gruplu ön test-son test deseni kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Kavram Testi” ve “Başarı Testi” uygulanmıştır. TGA yönteminin gözlem aşamasında; sınıf deneyleri ve video kullanılmıştır. TGA yönteminin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir. Ancak TGA etkinliklerinin öğrencilerin ilgilerini çektiği, kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi açısından yararlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sağirekmeççi (2016), yüksek lisans tezi kapsamında yürüttüğü araştırmada, TGA destekli etkinliklerin, okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve bilişsel alan yeteneklerine etkisini incelemiştir. Karma yöntem kullanılan araştırmanın örneklemini 35 öğrenci oluşturmaktadır. Nicel yöntemde; ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntemde “Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)” ve “Bilişsel Alan Yetenek Formu (BAYF)” kullanılmıştır. Nitel yöntemde ise; yarı yapılandırılmış mülakat ve yapılandırılmamış gözlem den oluşmaktadır. TGA yönteminin gözlem aşamasında, laboratuvar deneyleri ve doğa gözlemlerinden faydalanılmıştır. Araştırmanın nicel bulgularından çıkan sonuçlara göre TGA destekli etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde anlamlı farklılık oluşturduğu ancak bilişsel alan yeteneklerinde anlamlı farklılık oluşturmadığı sonucuna varılmıştır. Araştırmanın nitel bulgularından ise TGA yönteminin öğrencilerin ilgi ve meraklarını arttırdığı ancak okul öncesi öğrencilerinin okuma yazma bilmedikleri için uygulamada fazla zaman harcadığı tespit edilmiştir.

Uyanık (2017), tahmin-gözlem-açıklama yöntemine dayalı fen öğretiminin, fen bilimleri dersinde akademik başarı ve öğrenmenin kalıcılığına etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 4. sınıfta öğrenim gören 64 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak Uyanık (2014) tarafından geliştirilen “Maddeyi Tanıyalım Ünitesi Başarı Testi” kullanılmıştır. Araştırmanın uygulamasında deney ve kontrol gruplu ön test-son test başarı testi uygulanmıştır. Uygulama sürecinden 5 hafta sonra ise akılda kalıcılığı ölçmek için başarı testi tekrar uygulanmıştır. Araştırmada, Tahmin-Gözlem-Açıklama yönteminin, öğrenmenin kalıcı olarak gerçekleşmesini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubunda öğrencilerin başarısının istatistiksel olarak anlamlı ölçüde artması, TGA yöntemine dayalı öğretimin derse olan ilgiyi ve beraberinde ders başarısını da artırdığı şeklinde yorumlamıştır.

Yulianti vd. (2018), araştırmalarında lise öğrencilerinin POE (TGA/Tahmin Et-Gözlemle-Açıkla) öğrenme modellerinin öğrencilerin koordinasyon sistemi kavramı üzerindeki bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırmaı deney (37) ve kontrol (36) grupları olmak üzere 73 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın veri toplama araçlarında “Gözlem Kağıtları” ve “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” yer almıştır. Araştırmanın son test sonuçlarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre iletişim, hipotez ve tahminler açısından bilimsel süreç becerilerinin daha iyi geliştiğini tespit etmiştir.

Akarsu (2018), yüksek lisans tezi kapsamında yapmış olduğu çalışmada TGA çalışma yapraklarının ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, derse karşı tutumlarına, bilgilerin kalıcılığa etkisini ve öğrencilerin TGA uygulamalarına ve sürece ilişkin görüşlerini araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini 34 öğrenci oluştırmaktadır. Araştırmanın yöntemi karma model yer almıştır. Veri toplama aracı olarak; araştırmacı tarafından geliştirilen “Başarı Testi”, Gömleksiz ve Ülkü Kan (2013) tarafından geliştiren “Sosyal Bilgiler Dersi Tutum Ölçeği” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme” kullanılmıştır. TGA çalışma yapraklarında gözlem aşamasında videolardan ve sınıf içi deney gözlemlerinden oluşmaktadır. Araştırmanın sonuçlarını incelendiğinde ise TGA etkinliklerinin, Sosyal Bilgiler dersinde akademik başarıyı arttırmada, derse karşı tutumu geliştirmede ve kalıcılığı sağlamada etkili olduğu tespit edilmiştir. Nitel sonuçlarda bilgiyi üretmek için öğrencileri teşvik eden, etkili ve öğrenci merkezli bir uygulama olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sarı ve şengöl (2018), araştırmalarında genel kimya derslerindeki deneylerin TGA yöntemiyle desteklendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini Genel Kimya Laboratuvarı II dersini alan 42 öğrenci oluştırmaktadır. Araştırmada, ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı, araştırmacı tarafından çeşitli kaynaklardan yararlanılarak hazırlanan “Kimya Başarı Testi (KBT)” kullanılmıştır. Deney grubunda gözlem aşamasında laboratuvar deneylerinden faydalanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarında ise TGA yönteminin kullanılmasının öğretmen adaylarının akademik başarısına anlamlı katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

Latifah vd. (2019), araştırmasında TGA yöntemi ile lise öğrencilerinin kavram yanlışlarını nasıl gidereceğini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 11. sınıftan 30 öğrenci katılmıştır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmada “Kavrama Testi” (Hidayatulloh vd., 2015) kullanılmıştır. Araştırmanın son test sonucuna göre deney grubunda, TGA yöntemi kavram yanlışlarını düzeltmede etkili olduğu tespit edilmiştir.

Yaşar (2019), yüksek lisans tezi kapsamında oyunlarla desteklenmiş TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) yönteminin 10.sınıf öğrencilerinin fizik dersi basınç ve kaldırma kuvveti ünitesindeki başarılarına ve fizik dersine yönelik metaforik algılarına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini 10.sınıf bilişim alanı sınıfından 17 ve elektrik alanı sınıfından 15 kişilik iki şubesinde toplam 32 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen “Basınç ve Kaldırma Kuvveti Başarı Testi”, “Metaforik Algı Formu” ve “Öğrenci Görüş Formu” kullanılarak veriler toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan metaforik algı ölçeği için öğrencilerinden “Fizik..... Gibidir; çünkü.....” cümlelerini tamamlamaları istenmiştir. Analizler sonucunda öğrencilerin başarılarında olumlu artış ve deney grubu öğrencilerinin algılarında olumsuzdan olumluya olacak şekilde bir değişim olduğu tespit edilmiştir.

Yenice, Tunç ve Candarlı (2019), çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi “Dünyamız, Ay ve Yaşam Kaynağımız Güneş” ünitesinde Tahmin Et, Gözle, Açıkla (TGA) yöntemi uygulamasının öğrencilerin problem çözme becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Deneysel desenle yürütülen araştırmada kontrol grubu 24 (13 kız ve 11 erkek), Tahmin Et-Gözle-Açıkla yönteminin uygulandığı deney grubu ise 23 öğrenciden (13 kız ve 10 erkek) oluşturulmuştur. Öğrencilerin problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla Serin, Bulut Serin ve Saygılı (2010) tarafından geliştirilmiş olan “Problem Çözme Envanteri” kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler, öğrencilerin ön test puanları kontrol altına alınarak tek faktörlü kovaryans analizi ile çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda, ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu, 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerinde TGA yöntemi uygulamasının olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

Karadeniz (2019), yüksek lisans tezi çalışması kapsamında, 9. Sınıf kimya dersinde yer alan “Maddenin Halleri” konusunda TGA yöntemi destekli çalışma kâğıdı

etkinliklerinin öğrencilerin üstbiliş farkındalıklarına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini 52'si deney, 47'si ise kontrol grubu olmak üzere 99 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında karma yöntem kullanılmış olup, nicel kısmında ön test-son test “Bilişötesi Farkındalık Envanteri” uygulanmış, nitel kısmında ise öğrencilerle “Odak Grup Görüşmesi” tekniği uygulanmıştır. “Bilişötesi Farkındalık Envanterini”, Dennison ve Schraw (1994) tarafından geliştirilmiş, Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. TGA çalışma yapraklarında gözlem kısmında deney etkinlikleri ve deney videoları kullanılmıştır. Nicel verilerin analiz sonucunda deney grubu öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıklarının arttığı, nitel bulguların analizi sonucunda ise etkinliklerin öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarına olumlu katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Barut (2020), yüksek lisans tezi kapsamında yürüttüğü araştırmada fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin TGA yöntemiyle işlenen mevcut laboratuvar derslerinin, öğrencilerin fizik laboratuvarına yönelik tutumlarına, kaygılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmıştır. Deneysel araştırmanın örneklemini deney grubunda 17 öğrenci, kontrol grubunda 18 öğrenci olmak üzere toplam 35 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak, Tanrıverdi ve Demirbaş (2012) tarafından geliştirilen “Fizik Laboratuvarına Yönelik Tutum Ölçeği (FLYTÖ)”, Burns vd. (1985) tarafından geliştirilen, Bahar ve Ateş (2002) tarafından Türkçe çevrilen “Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)”, Berber (2013) tarafından geliştirilen “Fizik Laboratuvarına Yönelik Kaygı Ölçeği” ve araştırmacı tarafından geliştirilen “Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) Yöntemine Yönelik Fen Bilgisi Öğretmen Aday Görüş Formu” kullanılmıştır. Deney grubunda deneyler “Kavram Ağı Destekli TGA yöntemine” uyarlanan deneylerle yürütülürken, kontrol grubunda mevcut programa bağlı kalınarak “Mekanik Laboratuvarı-I” deney föyüne göre yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda, Kavram Ağı Destekli TGA yöntemi etkinliklerinin fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin laboratuvara yönelik kaygılarında ve bilimsel süreç becerilerinde deney grubu lehine anlamlı düzeyde ($p<.05$) farklılık sağladığı, laboratuvara yönelik tutumlarında da istatistiksel olarak anlamlı olmamakla beraber deney grubu lehine sayısal farklılıklar tespit edilmiştir.

Setyadi vd. (2020), TGA destekli açık uçlu problemler uygulamasının öğrencilerin, matematiksel problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir.

Araştırmalarına 11. sınıf 106 öğrenci katılım sağlamıştır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır, 2 deney (n:35, n: 36) ve 1 kontrol (n:35) sınıfı oluşturulmuştur. Deney 1 grubuna açık uçlu problem ile TGA modeli işlenilmiş fakat deney 2 grubuna sadece TGA modeli dahil edilmiştir. Araştırmada deney 2 grubu öğrencileri deney 1 ve kontrol grubuna göre problem çözme becerileri ortalamaları yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Son test sonuçlarına göre deney 2 grubunun kontrol grubuna göre matematiksel problem çözme becerileri arasında önemli ölçüde fark bulunduğu tespit edilmiştir.

Yulianti, Suhandi ve Sopandi (2020), Tahmin-Gözlem ve Açıkla (POE) stratejisinin 5. sınıf öğrencilerinin suyun yoğunluğu ile ilgili kavramsal değişimine etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 34 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma deseni olarak tek gruplu ön test-son test araştırma deseni kullanılmıştır. Kavramsal değişikliği ölçmek için ön test-son test kullanılmıştır. Testler 5 aşama içermektedir. Bunlar; inşa, revizyon, tamamlama, statik ve oryantasyon bozukluğu olmak üzere beş kavramsal değişim kategorisine ayrılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin çoğunun TGA stratejisini kullanmayı öğrendikten sonra kavramsal değişim yaşadıkları tespit edilmiştir.

Baran ve Yaşar (2020), oyunlarla desteklenmiş TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) yönteminin öğrencilerin fizik dersi basınç ve kaldırma kuvveti ünitesindeki başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde 10. sınıfta öğrenim gören 32 öğrenci oluşturmıştır. Veri toplama aracı olarak, “Basınç ve Kaldırma Kuvveti Başarı Testi” ve “Görüşme formu” kullanılmaktadır. Araştırmada yapılan analiz sonuçlarına göre son test başarı puanları karşılaştırıldığında deney grubunun öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre yüksek puanlar elde etmiştir. Görüş formu analizinde ise öğrencilerin derse karşı olumlu ifadelerde bulunmuşlardır.

1.3. Öğrenme Anlayışı

Säljö, Marton ve Säljö (1976a) öğrencilerin öğrenmeyi nasıl ele aldığını, öğrenmeye nasıl giriş yaptıkları ve öğrenme ortamından nasıl etkilendiklerini ayırt ettiği çalışmada öğrenme yaklaşımlarını ortaya çıkarmıştır. Marton ve Säljö (1976a, 1976b) çalışmalarında öğrencilere bir okuma parçası vererek öğrencilerin öğrenme

yaklaşımlarını incelemiştir. Araştırmacılar öğrenme yaklaşımlarını derin ve yüzeysel öğrenme olarak sınıflandırmıştır. Yüzeysel yaklaşımı benimseyen öğrenciler, ezberine güvenen, öğrendikleri arasında ilişki kuramayan, belli bir amacı veya hedefi olmayan, başarısızlık korkusu nedeniyle derslerini takip eden, derslerine karşı olumsuz bir tutum sergileyen, okuma parçasını sorulacak olan sorulara yanıt verebilmek için ezberlenmesi gereken bir metin olarak görürken; derin yaklaşımı benimseyen öğrenciler ise öğrendiklerini yaşamındaki olgu ve olaylara ilişkilendirmeye çalışan, yeni fikirler üretebilen ve muhakeme yapabilen, yazarın görüşünü önemseyen ve okuma metninin genel anlamını çıkarmaya çalışmıştır. Öğrenme yaklaşımının eğitim çıktılarına etkilediği, yüzeysel öğrenme yaklaşımına sahip kişilerin düşük düzeyde öğrenme çıktıları, derin öğrenme yaklaşımına sahip kişilerin ise üst düzeyde öğrenme çıktılarına ulaştıkları tespit edilmiştir (Trigwell & Prosser, 1991; Akt. Önder ve Beşoluk, 2010). Derin ve yüzeysel öğrenme yaklaşımına ait özellikler Tablo 2’de (Ramsden, 2003; akt. Özgür ve Tosun, 2012) sunulmaktadır.

Tablo 2. Derinsel ve yüzeysel öğrenme yaklaşımlarına ait temel özellikler

	Derin Öğrenme	Yüzeysel Öğrenme
Özellikler	Esas konu veya sorunu çözmek için gerekli kavramlar üzerinde odaklanma	Bilgi ve fikirleri pasif bir şekilde kabul etme
	Önceki bilgi ve deneyimleri ile yenileri arasında bağ kurma	Sorunların çözümü için işaret ve formüllere odaklanma
	Öğrenme malzemesini kendi başına anlamaya istekli olma	Sadece sınavlarda gerekecek bilgilere odaklanma
	Ders içeriği ile gerçek hayat arasında ilişki kurabilme	Amaçlar ya da stratejiler üzerinde derinlemesine düşünmeme
	Dersin içeriğiyle yoğun ve eleştirel bir etkileşime girme	Olguları ve işlemleri rutin bir şekilde ezberleme
	Fikirleri birleştirecek örgütleme ilkelerini keşfetme ve bunları kullanma	İlkeler ile örnekleri birbirinden ayırt edememe
	Neden sonuç ilişkisi kurma	Önceki bilgi ve deneyimleri ile yenileri arasında bağ kurmama
	Fikirlerin mantığını inceleme	Konuları dersten bağımsız parçalar gibi görme
	Görüş ile kanıtı birbirinden ayırt edebilme	

Tablo 2'de görüldüğü gibi Öğrenme yaklaşımları (yüzeysel öğrenme ve derin öğrenme) öğrenme anlayışları (geleneksel ve yapılandırmacı) ile yakından ilişkilidir. Yüzeysel öğrenme yaklaşımı daha çok geleneksel (alt düzey öğrenme) öğrenme-öğretme anlayışına, derin öğrenme yaklaşımı ise daha çok yapılandırmacı (üst düzey öğrenme) öğrenme-öğretme anlayışına uygun düşmektedir (Schunk, 2009). Derin öğrenme yaklaşımını yönelen bir öğrenci, edinmiş olduğu bilgiyi kavrar, yeni bir bakış açısı kazanır ve bilgiyi yorumlayabilmektedir. Yüzeysel öğrenme yaklaşımına yönelen bir öğrenci ise bilgiyi sadece görevini yerine getirmek amaçlı ve dışsal zorlama olarak algılamaktadır.

Öğrenme kavramıyla ilgili araştırmalara öncülük yapan Säljö, (1979), kişinin öğrenmeden ne anladığını (what one understands by learning) öğrenme anlayışı olarak tanımlamıştır. Öğrenme anlayışı, öğrenenin öğrenme hakkındaki inanç ve düşünceleridir (Lai & Chan, 2005), öğrenme ile ilgili farklı görüşlerin net bir resmini sunar (Van Rossum Deijkers & Hamer, 1985). Öğrenme anlayışı ile ilgili araştırmacılar tarafından farklı sınıflandırmalar yapılmıştır. Bu çalışma ve sınıflandırmalar Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3. Öğrenme anlayışlarına ilişkin sınıflandırmalar

Yazar	Öğrenme Anlayışları
Säljö (1979)	1- Bilginin artması 2- Ezberleme 3- Olguların elde edilmesi, tutulabilecek ve/veya pratikte kullanılacak prosedürler 4- Anlamanın soyutlanması 5- Yorumlayıcı bir süreç
Van Rossum, Deijkers ve Hamer (1985)	1- Bilginin artırılması 2- Ezberleme 3- Bilgiyi uygulama 4- İçgörü: deneklerin içindeki ve arasındaki ilişkileri araştırmak 5- Kişisel gelişim

Tablo 3 (Devam). Öğrenme anlayışlarına ilişkin sınıflandırmalar

Yazar	Öğrenme Anlayışları
Marton, Dall’Alba ve Beaty (1993)	1- Bilginin artması 2- Ezberleme 3- Olguların elde edilmesi, tutulabilecek ve/veya pratikte kullanılabilecek prosedürler 4- Anlamın soyutlanması 5- Yorumlayıcı bir süreç 6- Kişisel değişim
Eklund-Myrskog (1998)	1- Hatırlama 2- Anlama 3- Bilgiyi uygulama 4- Yeni bir bakış açısı kazanmak 5- Kendine ait bir kavram oluşturma
Marshall vd. (1999)	1- Tanımları, denklemleri ve prosedürleri ezberleme 2- Denklemleri ve prosedürleri uygulama 3- Fiziksel kavram ve prosedürleri anlamlandırma 4- Dünyadaki fenomenleri yeni bir şekilde görmek 5- Kişilik değiştirme
Tsai (2004)	1-Ezberlemek 2- Sınava hazırlanmak 3- Hesaplama ve uygulama 4- Bilgi artışı 5- Uygulama 6- Anlama 7- Yeni şekilde görme
Duarte (2006)	1- Bilgi artışı 2- Ezberleme ve çoğaltma 3- Ezberleme ve Uygulama 4- Anlama 5- Yeniden yorumlama 6- Kişisel değişiklik
Lee vd. (2008)	1- Ezberlemek 2- Sınava hazırlanmak 3- Hesaplama ve uygulama 4- Bilgi artışı 5- Uygulama 6- Anlama 7- Yeni şekilde görme

Säljö'nun 1979'da öğrencilerin muhtemel öğrenme anlayışlarını belirlemeye yönelik araştırması ile bu alanda çalışmalar başlamıştır (Kağnıcı, 2019; Bahçivan ve Kapucu, 2014). Araştırmacı farklı yaşlarda ve farklı formal öğrenme deneyimine sahip 90 kişi ile yürüttüğü mülakatlarda katılımcılara “Genellikle nasıl öğrenirsin?”, “Öğrenmede bazılarının neden daha iyi olduğunu düşünüyorsun?”, “Öğrenme ile genellikle neyi kastedersin?” gibi sorular yöneltmiştir. Veri analizi sonucunda deneyime göre öğrenme anlayışlarının farklılaştığını tespit etmiştir. Öğrenme anlayışlarını beş farklı kategoride sınıflandırmışlardır.

Van Rossum, Deijkers ve Hamer (1985), üniversite öğrencilerinin (42) öğrenme kavramına ve öğrenme fenomenine bakış açılarını ortaya koymayı amaçlamışlardır. Üniversite öğrencilerinin sekiz farklı konuda yazılı görüşleri alınan çalışmadaki konulardan biri öğrenme anlayışıdır. Öğrencilerden “Öğrenme sana neyi ifade ediyor?” sorusuna yönelik görüşlerini yazmaları istenmiştir. Analizler sonunda cevapların kategorilendirildiği araştırma sonunda beş farklı öğrenme anlayışı tespit etmişlerdir.

Marton, Dall’Alba ve Beaty (1993) 309 üniversiteye henüz başlamamış öğrencilerle yürüttükleri çalışmada, öğrenme anlayışları ile akademik başarı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Öğrencilerin akademik başarılarını belirlemek için lise diploma puanları, öğrenme anlayışlarını ölçmek için ise Purdie ve Hattie (2002) tarafından geliştirilen anket kullanılmıştır. Bu öğrenme anlayışı anketinde; öğrenme kavramı bilgi edinme, bilgiyi hatırlama, kullanma ve anlama, bir görev, kişisel değişim, zamana veya mekâna bağlı olmayan bir süreç, sosyal yetkinliğin gelişimi olarak ele alınmaktadır. Araştırma sonucuna göre ise öğrencilerin öğrenme anlayışları ile akademik başarıları arasında önemli ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Eklund-Myrskog, (1998), farklı eğitim bağlamlarındaki öğrencilerin öğrenme anlayışlarını ortaya koymayı amaçlamıştır. Fenomenoloji ve gömülü teori araştırma yaklaşımını benimseyen araştırmacı hemşirelik (n=60) ve araba tamirciliği (car mechanic) (n=54) bölümlerinde öğrenim görmekte olan öğrencilerle bireysel mülakatlar yürüterek programın başında ve sonunda öğrenme anlayışlarına ilişkin veriler toplamıştır. Veri analizi sonucunda hemşirelik eğitimi alan öğrencilerin beş, araba tamirciliği eğitimi alan öğrencilerin ise dört farklı kategoride öğrenme anlayışına

sahip olduğu; öğrenme anlayışının öğrenim görülen programın sonuna doğru geliştiğı tespit edilmiştir.

Marshall vd. (1999), Marton vd. (1993)'nin sınıflandırmasına çok benzeyen öğrenme kavramları için yeni bir sınıflandırma yapmıştır. Araştırmada üniversitede öğrenim gören öğrencilerle (n=13) öğretim yılı boyunca üç farklı zamanda öğrenme anlayışları hakkında görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonunda beş farklı öğrenme anlayışı kategorisi tanımlanmıştır.

Tsai (2004), Tayvanlı 120 lise öğrencisinin, fen öğrenme kavramlarını belirlemeye çalışmıştır. Öğrencilere fen öğrenme anlayışlarını ortaya çıkarmak için yaptığı mülakatlarda 'fen öğrenmekten ne anlıyorsunuz?', 'fen hakkında bir şey öğrendiğinizi nasıl anlarsınız?' ve 'feni nasıl öğrenirsiniz?' sorularını yöneltmiştir. Veri analizinden sonra, fen öğrenme anlayışlarına yönelik yedi kategori tespit etmiştir. Saljö (1979) tarafından oluşturulan sınıflandırmaya iki öğrenme anlayışı daha eklemiştir.

Duarte (2006), yaptığı çalışmada Portekizli, 252 üniversite öğrencisinin öğrenme yaklaşımlarına ilişkin anlayışlarını belirlemeye çalışmıştır. Öğretmen adayları öğrenmenin anlamı, süreci ve bağlamı ile ilgili açık uçlu sorulardan oluşan anketi yanıtlamışlardır. Araştırma sonucunda, Marton ve diğerleri (1993) tarafından tanımlanan altı özel öğrenme anlayışını doğrulamıştır.

Lee vd. (2008), lise öğrencilerinin fen öğrenme yaklaşımları ile fen öğrenme anlayışlarını nicel yöntemle inceleyerek, literatürdeki boşluğu kapatmayı amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 474 lise öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmasında Conceptions of Learning Science (COLS) ve Approaches to Learning Science (ALS) ölçeklerinden faydalanmıştır. Araştırmanın sonucunda fen öğrenme yaklaşımlarının, fen öğrenme anlayışlarıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir. “Sınava hazırlanma” ve “hesaplama ve uygulama” gibi fen öğrenme anlayışlarının, fen öğrenme yüzeysel yaklaşımlar üzerinde etkileri olduğu bulundu; “uygulama” ve “yeni bir şekilde görme” olarak fen öğrenme anlayışlarının, fen öğrenmeye yönelik derin yaklaşımlar üzerinde gözle görülür etkileri olduğu sonuçlanmıştır.

Özetle, Säljö (1979) çalışmasında, öğrenme anlayışını beş kategoriye ayırmıştır. Daha sonra Marton, Dall’Alba ve Beaty (1993) çalışmalarında, Säljö’nün beş kategorisine “kişisel değişim” kategorisini ekleyerek birbiriyle ilişkili olan 6

kategoriyi oluşturmuştur. Öğrenme anlayışı kategorileri zamanla ilk üçü öğrenme düzeyinin yüzeysel, diğer dört kategori ise derin öğrenme yaklaşımı olarak tanımlanmıştır (Marton & Säljö, 2005).

1.3.1. Öğrenme Anlayışı İle İlgili Fen Eğitiminde Araştırmalar

Bu bölümde, öğrenme anlayışı ölçeği kullanılarak yapılmış olan fen eğitimindeki araştırmalar yer almaktadır. Literatürde yer alan araştırma makaleleri, yüksek lisans tezleri ve doktora tezlerinden yararlanılmıştır. Yapılmış olan araştırmaların örneklem düzeyi, değişken seçimleri, kullanılan ölçeğin hangi değişkenlerle ilişkisinin incelendiği, konu alanları ve veri toplama araçları dikkate alınmıştır.

Sachs ve Chan (2003) çinli üniversite öğrencilerinin öğrenme anlayışlarını çift ölçekleme analizi (Dual Scaling Analysis) ile belirlemişlerdir. Araştırmada 25 katılımcı yer almıştır. Öğrencilerden literatürde sunulan altı tür öğrenme anlayışını öğrenmeyi betimlemedeki önem sırasına göre sıralamalarını isteyerek ve mülakat aracılığıyla veriler toplanmıştır. Öğrenme anlayışlarının sıralanması için ikili ölçekleme (Nishisato, 1980, 1984, 1994) kullanılmıştır. Marton vd. (1996) öğrenme anlayışlarını sırasıyla: Bilgisini artırmak, ezberlemek ve yeniden üretmek, uygulamak, anlamak, farklı bir şekilde görmek, kişi olarak değişmek. Ezberleme anlayışının çinli öğrenciler tarafından ayrı tutulduğu ve ezberlemenin öğrenmenin ayrılmaz bir parçası olarak gördükleri gibi bulgulara ulaşılmıştır.

Chiou, Lee ve Tsai (2013), araştırmalarında öğrencilerin fiziği nasıl öğrendiklerini bilmek istemiş bu kararla, öğrencilerin epistemik görüşlerini, fizik öğrenme kavramlarıyla ilişkisini ve fizik öğrenmeye yönelik anlayışlarını incelemiştir. Araştırmaya 279 Tayvanlı lise öğrencisi katılmıştır. Araştırmada veri toplama araçları: Tsai ve Liu (2005) tarafından geliştirilen “Epistemik Fizik Görüşleri Ölçeği”, Lee, Johanson ve Tsai (2008) geliştirdiği “Fizik Öğrenme Anlayışı Ölçeği” (COLP) ve “Fen Öğrenme Yaklaşımları” (ALS) kullanılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre, bir deyişle, fizik öğrenmeye ilişkin üst düzey anlayışlar, fizik öğrenmeye yönelik derin yaklaşımları olumlu bir şekilde açıklamaya daha yakınken, alt düzey anlayışlar, yüzeysel yaklaşımları olumlu olarak tahmin etmenin yanı sıra derin yaklaşımları olumsuz olarak açıklamaya daha yakın olduğu sonuçlanmıştır.

Akyıldız (2014) doktora tezi araştırması kapsamında, lise öğretmenlerinin epistemolojik inanç düzeylerini ve öğretme-öğrenme anlayışlarını; cinsiyet, kıdem, branş, öğrenim durumu, görev yapılan kurum türü ve görev yaptığı okul türü değişkenlerine göre incelemiştir. Epistemolojik inanç düzeyleri ve öğretme-öğrenme anlayışları arasındaki ilişkiyi ele almıştır. Veriler, Schommer (1998) tarafından geliştirilen, Karhan (2007) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan “Epistemolojik İnanç Ölçeği” ve Chan ve Elliott (2004) tarafından geliştirilen, Alpay (2011) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan “Öğretme-Öğrenme Anlayışları Ölçeği” ile toplanmıştır. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, lisans mezunu öğretmenlerle lisansüstü mezunu olan öğretmenlerin epistemolojik inançlarının, lisansüstü öğretmenlerin lehine anlamlı düzeyde farklılaştığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin epistemolojik inançlarının görev yapılan kurum ve okul türüne göre farklılaşmadığı saptanmıştır. Öğretmenlerin öğretme-öğrenme anlayışlarının yapılandırmacı anlayış ve geleneksel anlayış boyutlarında kıdem değişkenine göre anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Akyıldız (2018) yılında tez çalışmasını araştırma makalesine dönüştürmüştür.

Sadi ve Lee (2015), araştırmasında amaçları, fen bilimleri ve edebiyat öğrencilerinin fen öğrenme anlayışlarını incelemek ve karşılaştırmaktır. Araştırmanın örnekleminde 10., 11. ve 12. sınıf lise öğrencileri yer almaktadır. Veri toplama aracı olarak, Lee, Johanson ve Tsai (2008) tarafından geliştirilen “Öğrenme Bilimi Kavramları (COLS) anketi” kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Fen bilimleri öğrencilerinin edebiyat öğrencilerine göre alt düzey öğrenme anlayışlarına daha fazla katılım sağladıkları tespit edilmiştir. Cinsiyet değişkenine göre öğrenme anlayışlarına bakıldığında ise kız öğrenciler, erkek öğrencilerine göre üst düzey öğrenme anlayışları olumlu yönde arttığı tespit edilmiştir.

Kapucu ve Bahçivan (2016) lise öğrencilerinin fizik öğrenme anlayışlarını farklı değişkenler açısından incelemiştir. Veriler 564 9. sınıf öğrencisinden fizik öğrenme anlayışları ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Lee vd. (2008) tarafından geliştirilen fen öğrenme anlayışları ölçeğinin uyarlama çalışmaları yapılarak “Fizik Öğrenme Anlayışı Ölçeği” oluşturulmuştur. Analiz sonucunda öğrencilerin fizik öğrenme anlayışlarının cinsiyet, sosyo-ekonomik durum ve fizik başarılarına göre farklılaştığını tespit edilmiştir.

Suprpto vd. (2017) iki ölçek kullanarak veri topladıkları araştırmada, farklı sınıf seviyelerindeki Endonezyalı üniversite öğrencilerinin fizik öğrenme anlayışlarını (Lin, Liang, & Tsai, 2015a) ve fizik öz yeterliliklerini (Lin, Liang & Tsai, 2015b) incelemiştir. İkinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin fizik öğrenme anlayışı ölçeğinden aldıkları puanların daha düşük olduğu ve öğrencilerin fizik öğrenme anlayışı ile fizik öz yeterlilikleri arasında orta seviyede anlamlı bir ilişki olduğunu tespit edilmiştir.

Kapucu (2017), lise öğrencilerinin fizik öğrenme anlayışlarını, fizik öğrenme yaklaşımlarını, fiziğe yönelik ilgilerini ve fizik öğrenme öz yeterliliklerini incelemiştir. veri toplama aracı olarak Lee vd. (2008) tarafından geliştirilen Bahçivan ve Kapucu (2014) tarafından türkçeye uyarlanan “Fizik Öğrenme Anlayışları Ölçeği”, Biggs, Kember ve Leung (2004) tarafından geliştirilen Çolak ve Fer (2007) tarafından Türkçe’ye çevrilen “Fizik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği” Pintrich vd. (1991) tarafından geliştirilen ve Büyüköztürk vd. (2004) tarafından Türkçeye uyarlanan “Fizik Öğrenme Öz Yeterliliklerini Ölçeği” ve Tekbıyık ve Akdeniz (2010) tarafından hazırlanan “Fiziğe Yönelik İlgi Ölçeği” kullanılmıştır. Yapılan regresyon analizi sonucunda öğrencilerin üst düzey fizik öğrenme anlayışlarının (‘anlama ve farklı bakış’, ‘uygulama’ ve ‘bilginin artması’) derin fizik öğrenme yaklaşımını; alt düzey fizik öğrenme anlayışlarının ise yüzeysel fizik öğrenme yaklaşımını pozitif ve anlamlı bir şekilde yordadığını tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin üst düzey fizik öğrenme anlayışlarının, fiziğe yönelik ilgilerini ve öz-yeterliliklerini de olumlu bir şekilde açıkladığı sonucuna ulaşmıştır.

Sağlam (2017), yüksek lisans tezi araştırması kapsamında, lise öğrencilerinin fizik dersine karşı başarı yönelimlerinin, öz yeterlik inançlarının ve öğrenme anlayışlarının fizik performansına olan katkısını incelemiştir. Araştırmanın örneklemi 9., 10., 11. sınıfta öğrenim gören toplam 583 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada Elliot ve Murayama (2008) tarafından geliştirilen Arslan ve Akın (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan “Başarı Yönelimleri Ölçeği”, Lin ve Tsai (2013) tarafından geliştirilen, Alpaslan ve Işık (2016) tarafından Türkçeye uyarlanan “Fizik Öz Yeterlik İnançları Ölçeği” ve Lee vd. (2008) tarafından geliştirilen Sadi (2015) tarafından Türkçeye çevrilen “Fizik Öğrenme Anlayışları Ölçeği” ile veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, fizik dersine karşı başarı yönelimleri, öz yeterlik inançları ve

öğrenme anlayışları lise öğrencilerinin fizik performansının yüzde 12.4'ünü yordamaktadır. Fen-matematik alanında okuyan öğrenciler edebiyat-matematik alanında okuyan öğrencilere göre ölçeklerin birçoğundan anlamlı olarak farklı puanlar elde etmiştir. Bu tez çalışması, sonra Sağlam ve Toğrol (2018) tarafından makaleye dönüştürülmüştür.

Arı (2017), yüksek lisans tezi araştırması kapsamında işbirlikli öğrenme yöntemi ve biyoloji programının öngördüğü öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarıları, öz-yeterlikleri ve biyoloji öğrenme anlayışları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini deney (2), kontrol (2) grubu olmak üzere dört farklı şubede öğrenim görmekte olan 126 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Ön test ve son test olarak araştırmacı tarafından geliştirilen “Kalıtımın Genel İlkeleri Başarı Testi”, Owen ve Froman (1988) tarafından geliştirilmiş, Ekici (2012) tarafından Türkçe'ye uyarlanan “Akademik Öz-yeterlik Ölçeği”; Lee, Johanson ve Tsai (2008) tarafından geliştirilen; Sadi ve Uyar (2014) tarafından Türkçeye çevrilen “Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği” uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel yönteminin uygulandığı öz yeterlik, akademik başarı ve öğrenme anlayışları değişkenlerinin son test puanları açısından, deney grubunun lehine anlamlı farklılığın ($p < .05$) olduğu görülmüştür.

Sadi ve Lee (2018) araştırmasında Türk ve Tayvanlı öğrencilerin biyoloji dersindeki öğrenme anlayışlarını karşılaştırmaktadır. Araştırmanın örneklemini 562 Tayvanlı ve 546 Türk lise öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Lee vd. geliştirmiş olduğu “Conception Learning Science” biyolojiye uyarlanarak “Conception Learning Biology” (COLB) ölçeği olarak kullanılmıştır. “Ezberleme”, “hesaplama ve uygulama”, “bilgisini artırma” ve “yeni bir şekilde görme” olmak üzere dört öğrenme anlayışında Tayvanlı ve Türk öğrencilerin ortalama puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Tayvanlı öğrenciler Türk öğrencilerine göre biyoloji dersini, “ezberleyerek” ve “bilgilerini artırarak” öğrenmeyi daha çok tercih etmiştir. İkincil sonuç ise, Türk öğrencilerin Tayvanlı öğrencilere göre “hesaplama ve uygulama” puanları Tayvanlı öğrencilerinkinden daha yüksek

olduğudur. Son olarak Türk öğrencileri Tayvan öğrencilerine göre “yeni bir bakış açısı oluşturma” biyoloji öğrenme anlayışı daha yüksek puan elde etmiştir.

Kağnıcı (2019), STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğrenme modelinin 11. Sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişine yönelik akademik başarısına ve biyoloji öğrenme anlayışına etkisini incelenmiştir. Veri toplama sürecinde: “Sinir Sistemi Başarı Testi” (SSBT) ve “Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği” (BÖAÖ) kullanılarak toplanmıştır. Kağnıcı tez çalışması için araştırmacılar tarafından geliştirmiş olduğu SSBT ve Lee, Johanson ve Tsai (2008) tarafından geliştirilen, Sadi ve Uyar (2014) tarafından Türkçeye uyarlanan “Bilim Öğrenme Anlayışı” (COLS) ölçeği araştırmanın amacına uygun olarak biyoloji için revize edilmiştir ve lise öğrencilerine “Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği” olarak uygulamıştır. Analiz sonucunda grupların BÖAÖ puanları istatistiksel olarak karşılaştırılmış, deney ve kontrol grupları arasında BÖAÖ son-test puanları açısından anlamlı bir farklılık olmadığını tespit edilmiştir.

Özçelik (2019) yüksek lisans tezi kapsamında lise öğrencilerinin genetik konusundaki kavramsal başarıları, bilimsel epistemolojik inançları ve öğrenme anlayışları arasındaki ilişkileri yapısal eşitlik modeli ile incelemiştir. Fen öğrenme anlayışlarını belirlemek için Tsai (2004) tarafından geliştirilen, Bahçivan ve Kapucu (2014) tarafından uyarlanan “Fen Öğrenme Anlayışları Ölçeği”, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılarak kullanılmıştır. Conley, Pintrich, Vekiri ve Harrison (2004) tarafından geliştirilen, “Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği” ve Çakır (2011) tarafından geliştirilen “Kavramsal Başarı Testi” kullanılmıştır. Üç farklı veri toplama aracından elde edilen verilerin analizi sonucunda epistemolojik inançların, fen öğrenme anlayışı üzerinde etkili olduğunu, kavramsal başarının fen öğrenme anlayışı ve epistemolojik inançlar üzerinde sınırlı düzeyde etkili olduğunu tespit etmiştir. Bu tez çalışması, sonra Özçelik ve Bahçivan (2020) tarafından makaleye dönüştürmüştür.

Baş ve Kıvılcım (2020), Türkiye’deki lise öğrencilerinin öğrenme ve öğretime ilişkin metaforik algılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar 1082 öğrenciden veri toplama aracındaki “Öğrenme/öğretim... gibidir, çünkü...” şeklinde sunulan boşlukları doldurmalarını istemiştir. Öğrenme kavramı için sırasıyla en çok beş metafor şunlardır: kitap, ağaç, okuma, su ve öğretmen; eğitim kavramı için sırasıyla: güneş, marangozluk, öğretmen, ağaç dikme ve resim yapma, ders çalışma.

İçerik analizi sonucunda öğrenmeye ilişkin oluşturulan metaforların beş kategoride toplandığını tespit etmişlerdir. Genel olarak: temel ihtiyaç, geliştirici faaliyet, bilgi kaynağı, zorlu bir süreç ve eğlenceli faaliyettir. Öğrencilerin öğretime ilişkin metaforların çoğu “bir sanat olarak öğretim”, “yetiştirme aracı olarak öğretim”, “bilgi sağlayıcı olarak öğretim” ve “yapıcı bir süreç olarak öğretim” olarak kategorizelendirilmiştir. Öğrenime yönelik metaforların çoğu “temel bir insan ihtiyacı olarak öğrenme”, “bilgi kaynağı olarak öğrenme”, “zorlayıcı bir süreç olarak öğrenme” ve “yetiştirme etkinliği olarak öğrenme” olarak kategorizelendirilmiştir.

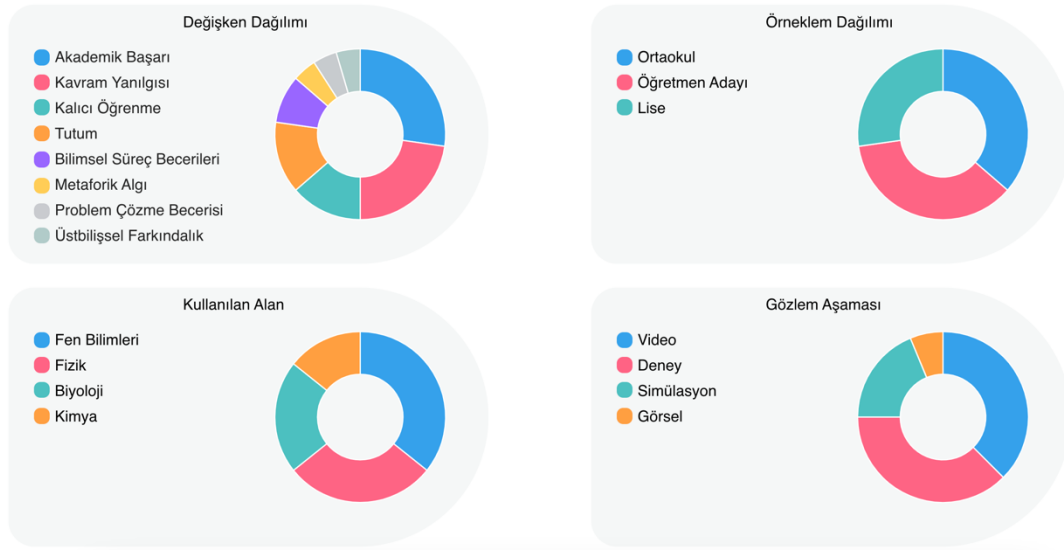
Mesci ve Uzoğlu (2021), çalışma kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğrenme anlayışları hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Araştırmaya, 10 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcılara Lee vd. (2008) ait “The Conceptions of Learning Science” (COLS) anketi uygulanmıştır. Araştırmada Q analiz methodu kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının genel olarak fen öğrenmenin fen başarısıyla veya bilimden yüksek puan almayla ilişkili olmadığını düşündükleri tespit edilmiştir. Fen öğrenmenin doğayı ve doğa ile ilgili konuları açıklamak olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada öneri kısmında ise, fen bilimleri eğitiminde ezberin getirdiği sorunlar üzerinde durulması hem hizmet içi hem de öğretmen adaylarında bu farkındalık geliştirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Cai vd. (2021), çalışmalarında lise öğrencilerine artırılmış gerçeklik ortamı sunarak, öğrencilerin öz-yeterliliklerine ve öğrenme anlayışlarına etkisini incelemiştir. Araştırmaya 98 lise öğrencisi katılmıştır. Araştırmayı yarı deneysel yöntemle yürütülmüştür. Uygulama 4 haftalık bir zaman diliminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar tarafından AR (Augmented Reality) tabanlı bir dalga-parçacık ikiliği öğrenme uygulaması “AROSE” adında artırılmış gerçeklik materyali oluşturulmuştur. Araştırmada Tsai (2011) tarafından geliştirilen “Fen Öğrenme Anlayışı Ölçeği” ve Chiou ve Liang (2012) tarafından geliştirilen “Öz-yeterlilik Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırma kontrol-deney grubu son-test sonuçları karşılaştırıldığında AROSE uygulaması öğrencilerin “uygulama”, “anlama” ve “yeni bir bakış açısı oluşturma” gibi üst düzey fizik öğrenme anlayışlarına olumlu yönde etkisi olduğunu yani puanlarının arttığını; “ezberleme”, “hesaplama ve uygulama” gibi alt düzey öğrenme anlayışlarına etkisi olmadığını ve puanlarının düştüğünü tespit etmiştir. Araştırmada AR tabanlı uygulamaların öğrencilerin özellikle “Kavramsal anlama”, “Üst düzey

bilişsel beceriler”, “Pratik çalışma” ve “Sosyal İletişim” açısından fizik öğrenme öz yeterliliğini artırabileceğini tespit etmiştir.

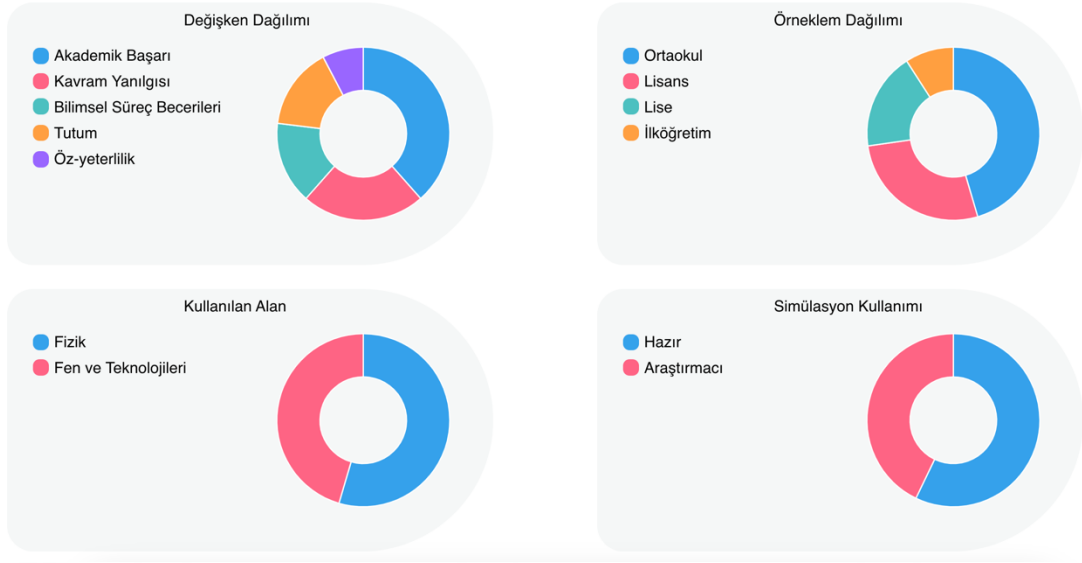
1.4.Literatür Sentezi

TGA ile literatürdeki araştırmalarda, akademik başarı düzeyi (Akarsu, 2018; Güven, 2011; Yaşar, 2019; Baran ve Yaşar, 2020; Mısır, 2009; Uyanık, 2017), kalıcı öğrenme (Akarsu, 2018; Güven, 2011; Uyanık, 2017), bilimsel süreç becerileri (Barut, 2020; Özdemir, 2011), kavram yanılgısı (Yulianti, Suhandi & Sopandi, 2020; Bilen ve Köse, 2013; Özdemir, 2011; Harman, 2015), metaforik algı (Yaşar, 2019), tutum (Akarsu, 2018; Barut, 2020; Güven, 2011), problem çözme becerisi (Yenice, Tunç ve Candarlı, 2019), üstbilişsel farkındalık (Karadeniz, 2019) gibi değişkenler ele alınmıştır. Araştırmalar öğretmen adayları (Özdemir, 2011; Bilen ve Aydoğdu, 2012; Bilen ve Köse, 2013; Barut, 2020), ortaokul öğrencileri (Uyanık, 2017; Akarsu, 2018; Yenice, Tunç ve Candarlı, 2019; Yulianti, Suhandi & Sopandi, 2020) ve lise (Mısır, 2009; Yaşar, 2019; Baran ve Yaşar, 2020) öğrencilerinden veri toplanarak gerçekleştirilmiştir. TGA yönteminin uygulandığı araştırmalarda gözlemler yapılmış ve yarı yapılandırılmış, açık uçlu sorularla öğrenci ve öğretmen görüşleri alınmıştır (Akarsu, 2018; Baran ve Yaşar, 2020; Karadeniz, 2019; Yaşar, 2019; Güven, 2011; Mısır, 2009). Araştırmalar TGA yönteminin kullanıldığı alana/ders konusuna göre fen bilgisi (Yulianti, Suhandi & Sopandi, 2020; Güven, 2011; Yenice, Tunç ve Candarlı, 2019; Uyanık, 2017; Harman, 2015), fizik (Mısır, 2009; Baran ve Yaşar, 2020; Yaşar, 2019; Barut, 2020), kimya (Karadeniz, 2019; Özdemir, 2011), biyoloji (Bilen ve Aydoğdu, 2012; Bilen ve Köse, 2013; Yavuz ve Çelik, 2013), coğrafya (Akarsu, 2018) olarak sıralanabilir. TGA yönteminin uygulandığı araştırmalarda gözlem aşamasında; simülasyon (Nawaz vd., 2021; Chen vd., 2012; Yaman ve Ayas, 2015), görsel (Güven, 2011), video (Karadeniz, 2019; Akarsu, 2018; Yaşar, 2019; Kearney vd., 2001; Yaman ve Ayas, 2015; Hanımoğlu, 2015) ve deney (Bilen ve Aydoğdu, 2012; Barut, 2020; Özdemir, 2011; Karadeniz, 2019; Sağirekmekçi, 2016; Harman, 2015) gibi etkinliklerden faydalanılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. TGA literatür sentezi

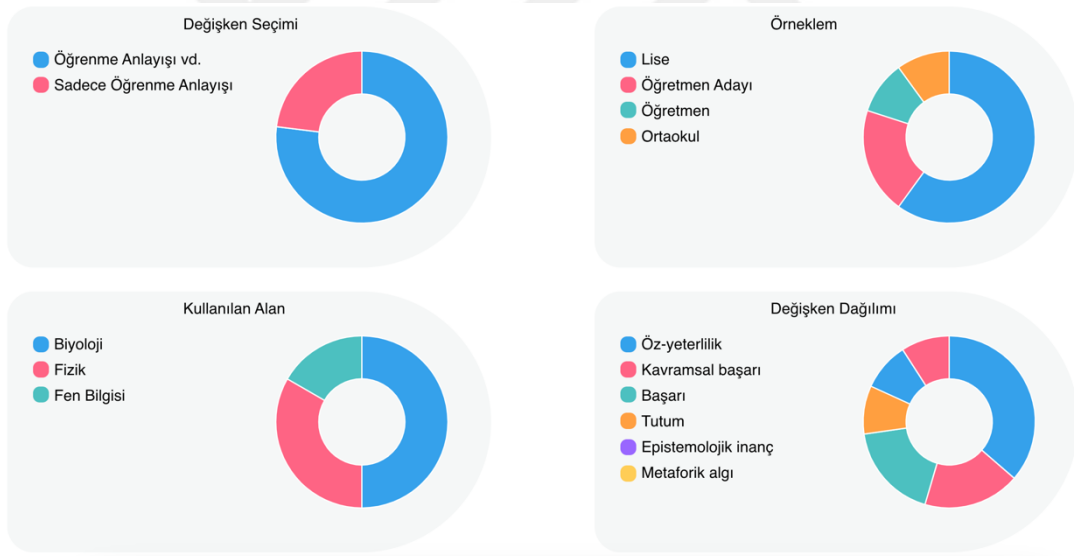
Literatürde TGA yönteminin Şekil 5'te görüldüğü gibi genellikle fen bilimlerinde kullanıldığı görülmektedir (Akarsu, 2018; Bilen ve Aydoğdu, 2012; Yavuz ve Çelik, 2013). Fizik alanında TGA yönteminin kullanımına yönelik yeterli çalışma bulunmamaktadır ve bu eksikliği gidermeye yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır (Barut, 2020). TGA yönteminin (Yaşar, 2019; Baran ve Yaşar, 2020; Güven, 2011; Uyanık 2017; Bilen & Köse, 2013; Yaman ve Ayas, 2015; Yaman, 2012; Mısır, 2009) ve simülasyonların (Yolaş Kolçak, 2010; Bayram, 2019; Civelek, 2008) kullanımının genellikle olumlu etkilerinin olduğu farklı çalışmalarla ortaya konmuştur (Nawaz vd., 2021; Chen vd., 2013). TGA yönteminin kullanımının öğrencilerin derse karşı tutumuna (Barut, 2020; Akarsu, 2018; Alkan vd., 2021), problem çözme becerilerine (Yenice, Tunç ve Candarlı, 2019), üst bilişsel farkındalıklarına (Karadeniz, 2019), öğrendiklerinin akılda kalıcılığına (Güven, 2011; Uyanık, 2017; Akarsu, 2018), kavram yanılgıları (Ültay, 2014; Yaman, 2012; Yulianti, Suhandi & Sopandi, 2020; Özdemir, 2011; Bilen ve Köse, 2013), akademik başarı düzeylerine (Akarsu, 2018; Alkan vd., 2021; Yaşar, 2019; Mısır, 2009; Uyanık, 2017; Bilen ve Köse, 2013) ve bilimsel süreç becerilerine (Bilen ve Aydoğdu, 2012; Sağirekmekçi, 2016) etkisi incelenmiştir.



Şekil 6. Simülasyon literatür sentezi

Simülasyon ile ilgili yapılan çalışmalarda kavram yanılgıları (Şengel, Özden & Geban, 2002; Yolaş Kolçak, 2010), akademik başarı düzeyleri (Gül ve Yeşilyurt, 2011; Bozkurt, 2008; Minaslı, 2009; Dağdalan ve Taş, 2017), bilimsel yaratıcılık (Astutik & Prahani, 2018), tutum (Dağdalan ve Taş, 2017), öz-yeterlilik (Yener, Aydın & Köklü, 2012), bilimsel süreç becerileri (Widiyatmoko, 2018; Duygu, 2018), kavram başarısı (Şengel, Özden & Geban, 2002; Bayram, 2019) gibi değişkenler ele alınmıştır. Araştırmaların yönteminde ise genel olarak ön test son test kontrol gruplu desen (Küçük, 2014; Yolaş Kolçak, 2010) kullanılmıştır. Nitel olarak ise literatür taraması (Widiyatmoko, 2018) ve yapılandırılmış görüş formu (Astutik & Prahani, 2018; Duygu, 2018) kullanan araştırmacılar olmuştur. Araştırmalarda kullanılan simülasyonlar genellikle fizik (Bozkurt, 2008; Şengel, Özden & Geban, 2002; Duygu, 2018; Yolaş Kolçak, 2010; Yener, Aydın ve Köklü, 2012), fen ve teknoloji (Minaslı, 2009; Gül ve Yeşilyurt, 2011; Dağdalan ve Taş, 2017; Küçük, 2014; Bayram, 2019) konuları ile ilgilidir. En fazla fizik dersinde simülasyon geliştirildiği söylenebilir (Minaslı, 2009; Yaman, 2012; Yener, Aydın ve Köklü, 2012). Araştırmalarda hem hazır (Yolaş Kolçak, 2010; Küçük, 2014; Astutik & Prahani, 2018; Alfiyanti vd., 2020) hem de araştırmacılar tarafından üretilen (Bozkurt, 2008; Yener, Aydın & Köklü, 2012; Ceberio vd. 2016) simülasyonlar kullanılmıştır (Şekil 6). Araştırmalar genellikle Şekil 6’da görüldüğü gibi ortaokul öğrencileri ile (Küçük, 2014; Dağdalan ve Taş, 2017; Maulidah & Prima, 2018; Astutik & Prahani, 2018; Bayram, 2019) yürütülmüştür. Farklı olarak ilköğretim (Gül & Yeşilyurt, 2011), lise

öğrencilerine (Yolaş Kolçak, 2010; Susilawati vd., 2022) ve lisans öğrencilerine (Yener, Aydın ve Köklü, 2012; Ceberio vd., 2016; Duygu, 2018) yer verilmiştir. Simülasyon destekli fizik eğitimi ile ilgili araştırmalarda simülasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarıları (Bozkurt, 2008; Gül ve Yeşilyurt, 2011; Minaslı, 2009; Dağdalan ve Taş, 2017; Şengel, Özden & Geban, 2002), öz-yeterlilikleri (Yener, Aydın ve Köklü, 2012), kavram yanlışları (Yolaş Kolçak, 2010), bilimsel süreç becerileri (Widiyotmoko, 2018; Duygu, 2018), tutumları (Gül ve Yeşilyurt, 2011; Dağdalan ve Taş, 2017) gibi değişkenler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Öğrenme sürecinde yer alan diğer değişkenler üzerindeki etkisinin araştırılması gerekmektedir. Bu değişkenlerden birinin öğrenme anlayışı olduğu düşünülmektedir. Öğrenme anlayışı, öğrencilerin sınıftaki deneyimlerinden yola çıkarak benimsedikleri bireysel öğrenme süreci veya öğrenme faaliyetleri ile ilgili neler düşündükleri şeklinde tanımlanmaktadır (Liang & Tsai, 2010; Arı, 2017).



Şekil 7. Öğrenme anlayışı literatür sentezi

Öğrenme anlayışı ile ilgili araştırmalarda sadece öğrenme anlayışı değişkenini ele alarak çalışma yapan araştırmacılar (Sadi & Lee, 2015; Sadi & Lee, 2018; Mesci ve Uzoğlu, 202) bulunurken; tutum (Tüfekçioğlu, 2021), öz-yeterlilik (Sağlam, 2017; Kapucu, 2017; Suprpto vd., 2017; Arı, 2017), epistemolojik inanç (Akyıldız, 2014), kavramsal (Tüfekçioğlu, 2021; Özçelik, 2019) ve akademik başarı (Kağnıcı, 2019; Arı, 2017) düzey değişkenleri ile öğrenme anlayışı arasındaki ilişkiyi inceleyen

araştırmacılar da bulunmaktadır (Şekil 7). Farklı olarak bir araştırmada öğrenme anlayışı metaforik olarak ele alınmıştır (Baş ve Kıvılcım, 2020). Bazı araştırmalarda biyoloji (Arı, 2017; Kağnıcı, 2019; Suprpto vd., 2017), ingilizce (Tüfekçioğlu, 2021), fizik (Sağlam, 2017; Kapucu, 2017), fen bilgisi (Özçelik, 2019) derslerine yönelik öğrenme anlayışları şeklinde alana özgü incelenmiştir. Araştırmaların örneklemeleri ise ortaokul (Tüfekçioğlu, 2021), lise (Kağnıcı, 2019; Özçelik, 2019; Kapucu, 2017; Arı, 2017; Kapucu & Bahçivan, 2016; Sağlam, 2017), öğretmen adayları (Suprpto vd., 2017; Mesci ve Uzoğlu, 2021) ve öğretmenlerden (Akyıldız, 2018) oluşmaktadır. Çoğunluk olarak lise öğrencileri araştırmalarda yer almıştır. Araştırmalarda biyoloji, fizik ve fen bilgisi üzerine yoğunluk verilmiştir (Şekil 7).

Yapılan literatür sentezi sonucunda öğrencilerin fizik dersi öğrenme anlayışını etkileyebilecek bir öğrenme ortamı tasarlayıp, bu ortamın etkisini belirleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma ile öğrenme anlayışını etkileyebileceği düşünülen fizik dersinde kullanıldığında birçok olumlu sonuç verdiği tespit edilen TGA yönteminden ve simülasyonlardan faydalanarak bir öğrenme ortamı tasarlanması ve etkililiğinin belirlenmesi ile ilgili literatüre katkı sunulmaktadır. Geliştirilen simülasyon ve çalışma yaprakları herkesin kullanımına açılarak birçok öğrenci ve öğretmenin faydalanmasına imkân sunulacaktır.

2. ARAŞTIRMA BÖLÜMÜ

2.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada 10. sınıf öğrencilerinin fizik dersi “Katı ve Sıvı Basıncı” konusuna yönelik geliştirilen simülasyon destekli TGA etkinliklerinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nicel araştırma yaklaşımına dayalı olan kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel desen benimsenmiştir. Yarı deneysel desen, eğitim araştırmalarında birden fazla gruba uygulanan yöntemlerin karşılaştırıldığı ve araştırmanın örneklemini oluşturan öğrenciler gruplara rastgele dağıtılmadığı durumlarda kullanılmaktadır (Barut, 2020; Karasar, 2014). Bu araştırmada Deney 1 (D1), Deney 2 (D2) ve Kontrol grubu olmak üzere üç gruba çalışılmıştır. Araştırmadaki gruplarda yapılan deneysel işlemler Tablo 4’te sunulmaktadır.

Tablo 4. Araştırmanın deneysel modeli

Grup	Ön Ölçüm	Kullanılan Materyaller	Son Ölçüm
Deney 1 Grubu	FÖAÖ*	- MEB tarafından hazırlanan kitap -TGA Çalışma Yaprağı, -Simülasyonlar (laboratuvar ortamı)	FÖAÖ*
Deney 2 Grubu	FÖAÖ*	- MEB tarafından hazırlanan kitap -TGA Çalışma Yaprağı, -Simülasyonlar (akıllı tahta)	FÖAÖ*
Kontrol Grubu	FÖAÖ*	-MEB tarafından hazırlanan kitap	FÖAÖ*

* Fizik Öğrenme Anlayışı Ölçeği

Tablo 4’te görüldüğü gibi SDTGA yöntemi D1 ve D2 gruplarında uygulanmıştır. Ancak D1 grubundaki öğrenciler gözlem aşamasında simülasyonları laboratuvar ortamında bireysel (Şekil 8), D2 grubundaki öğrenciler ise sınıf ortamında akıllı tahta yardımıyla (Şekil 9) kullanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerin öğretim sürecine müdahale edilmemiştir. Araştırmanın başlangıcında ve sonunda D1, D2 ve Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin hepsinin FÖAÖ doldurması sağlanmıştır.



Şekil 8. Deney 1 grubu temsili



Şekil 9. Deney 2 grubu temsili

2.2. Örneklem

2021-2022 eğitim öğretim yılında Afyon il merkezinde bulunan bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde öğrenim gören 10. sınıf öğrencileri ile araştırma yürütülmüştür. D1 grubunu 10/C şubesinden 13 öğrenci, D2 grubunu 10/ÇB şubesinden 19 öğrenci, kontrol grubunu 10/BA şubesinden 18 öğrenci olmak üzere toplamda 50 öğrenci araştırmanın örneklemi oluşturmuştur. Araştırma örneklemini öğrencilerin tamamı kız öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmanın örneklemi oluşturan şubeler okul tarafından, meslek seçimlerine göre gruplandırılmıştır. 10/C şubesi öğrencilerinin mesleki alanı: Yiyecek ve içecek hizmetleri alanıdır. 10/ÇB şubesi öğrencilerinin mesleki alanı: Çocuk gelişimi ve eğitimi alanıdır. 10/BA şubesi öğrencilerinin mesleki alanı: Bilişim teknolojileri alanıdır.

2.3. Veri Toplama Araçları

2.3.1. Fizik Öğrenme Anlayışı Ölçeği

Bu çalışmada lise öğrencilerinin fizik dersine yönelik fizik öğrenme anlayışlarını belirleyebilmek amacıyla Lee ve arkadaşları (2008) tarafından geliştirilen, Sadi ve Uyar (2014) tarafından Türkçeye uyarlanan 31 maddelik ölçek kullanılmıştır (Ek-2). Sadi ve Uyar (2014) çalışmasında açımlayıcı faktör analizi gerçekleştirmiştir. Bu analize göre 35 maddelik olan orijinal ölçek, türkçeye uyarlamadan sonra, faktör analizinden madde yükü 0,45 puanın altında kalan 4 maddeyi (madde 10, 11, 13 ve 17) ölçekten çıkarmıştır. Ölçek 7 alt boyuttan

oluşmaktadır. Bu alt boyutlar ve boyutlar altında yer alan maddeler Tablo 5'teki gibidir.

Tablo 5. Öğrenme anlayışı alt boyutları

Alt Boyutlar	Madde Numarası	Maddeler
Ezberleme (5 madde)	Madde 1	Fizik öğrenmek, kitaplardaki tanımlamaları, formülleri ve kanunları ezberlemektir.
	Madde 2	Fizik öğrenmek, Fizik kitabında bulunan önemli kavramları ezberlemektir.
	Madde 3	Fizik öğrenmek, öğretmenin sorularını kolay cevaplayabilmek için fizik kitabındaki isimleri ezberlemektir.
	Madde 4	Fizik öğrenmek, öğretmenin derste neler anlattığını hatırlamaktır.
	Madde 5	Fizik öğrenmek sembolleri, kavramları ve gerçekleri ezberlemektir.
Sınava hazırlanma (4 madde)	Madde 6	Fizik öğrenmek sınavlardan yüksek not almaktır.
	Madde 7	Eğer sınav yoksa fizik öğrenmem.
	Madde 8	Sınavlardan yüksek not almadıkça fizik öğrenmemin bir faydası yoktur. Aslında bilimsel gerçekleri bilmeden de iyi bir şekilde yaşayabilirim.
	Madde 9	Fizik öğrenmemdeki temel amaç test soruları hakkında daha fazla bilgi edinmektir.
Hesap yapma ve uygulama (4 madde)	Madde 10	Fizik öğrenmek, bir dizi hesaplama ve problem çözmeyi kapsar.
	Madde 11	Fizik öğrenmek problem çözerken doğru formülleri nasıl kullanacağını bilmektir.
	Madde 12	Fizik öğrenmenin en iyi yolu sürekli hesaplama yapmak ve problem çözmektir.
Bilgisini arttırma (4 madde)	Madde 13	Fizik öğrenmek ile çok iyi hesaplama ve sürekli alıştırmaya yapmak arasında yakın bir ilişki vardır.
	Madde 14	Öğretmenim bana daha önce bilmediğim bilimsel gerçekleri anlattığı zaman fiziği öğrenirim.
	Madde 15	Fizik öğrenmek, doğa ile ilgili konular ve doğa olayları hakkında daha fazla bilgi edinmektir.

Tablo 5 (Devam). Öğrenme anlayışı alt boyutları

Alt Boyutlar	Madde Numarası	Maddeler
Bilgisini arttırma	Madde 16	Fizik öğrenmek, doğa ile ilgili daha fazla gerçeği öğrenmemde yardımcı olur.
	Madde 17	Doğa ile ilgili konular ve doğal olaylar hakkında bilgimi artırdığım zaman fizik öğreniyorum.
	Madde 18	Fizik öğrenmenin amacı, problemleri çözmek için daha önce bildiğim metotların nasıl kullanılacağını bilmektir.
Uygulama (5 madde)	Madde 19	Fizik öğrenmek, problemlerin çözümünde daha önce bildiğim bilgi ve becerileri nasıl uygulayacağını öğrenmektir.
	Madde 20	Yaşam kalitemizi geliştirmek için fizik öğreniriz.
	Madde 21	Fizik öğrenmek, bilinmeyen olayları ve soruları çözmek ve açıklamaktır.
	Madde 22	Fizik öğrenmek, hayatımdaki problemleri çözmemde yardımcı olsun diye bilgi ve becerileri artırmaktır
Anlama (4 madde)	Madde 23	Fizik öğrenmek, bilimsel bilgileri anlamaktır.
	Madde 24	Fizik öğrenmek, bilimsel kavramlar arasında bağlantıları anlamaktır.
	Madde 25	Fizik öğrenmek, bilgi ufkumu genişletmektir.
Yeni bir bakış açısı oluşturma (5 madde)	Madde 36	Fizik öğrenmek, doğa olaylarını ve bilgilerini anlamamda bana yardımcı olur.
	Madde 27	Fizik öğrenmek, doğa olaylarında ve doğa ile ilgili konularda yeni bir bakış açısı oluşturmamda yardımcı olur.
	Madde 28	Fizik öğrenmek, doğa olayları ve doğa ile ilgili konulardaki bakış açımı değiştirmektir.
	Madde 29	Fizik öğrenmek, doğa olayları ve doğa ile ilgili konulardaki bakış açısı oluşturmamda en iyi yolu bulmaktır.
	Madde 30	Fizik öğrenerek doğa olayları ve doğa ile ilgili konularda daha fazla düşünme yollarını öğrenebilirim.
	Madde 31	Fizik öğrenmek, hayatımızdaki konuları mantıklı bir şekilde açıklama yollarını bulmaktır.

Tablo 5’te yer alan alt boyutlar hiyerarşik bir yapıya sahiptir ve ilk üç alt boyut (ezberleme, sınava hazırlanma, hesaplama ve uygulama) “alt-düzey öğrenme anlayışı”, son dört alt boyut (bilgisini arttırma, uygulama, anlama, yeni bir bakış açısı oluşturma) ise “üst-düzey öğrenme anlayışı” olarak tanımlanmıştır (Li, Liang & Tsai, 2013). Ölçek maddeleri 5’li likert tipinde ve “Tamamen katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum”, “Hiç katılmıyorum” şeklindedir. Buna göre öğrencilerin ölçekten alabilecekleri en fazla puan 155, en düşük puan 31 puandır. Ölçeğin genel Cronbach-Alpha güvenirlik katsayısı 0.76 (Sadi & Lee, 2015) olarak bulunmuştur ve her bir faktör için 0.63 ile 0.89 arasında değişmektedir (Sadi, 2015). Bu araştırma için ise, Afyon’da yer alan Mesleki ve Teknik lisesinde öğrenim görmekte olan 50 öğrenciye uygulanan “FÖAÖ” analizi sonucunda bulunan Cronbach-Alpha güvenirlik katsayısı ($\alpha = 0.85$) olarak hesaplanmıştır.

2.3.2. Çalışma Yaprakları

Çalışma yaprağı, öğrencilere öğrenme sürecinde rehberlik eden materyallerden biridir (Kurt, 2002). TGA yönteminin kullanıldığı öğrenme ortamlarında genellikle çalışma yapraklarından faydalanılır (Alkan vd., 2021; Coştu ve Bayram, 2021; Karadeniz vd., 2020; Güleşir vd., 2020; Wicaksono vd., 2021; Zulaikha vd., 2021). TGA destekli çalışma yapraklarının kullanımının öğrencileri daha aktif kıldığını (Yıldız, 2021) ve onların öğrenmeye olan merak duygusunu artırdığını (Sağırekmekçi, 2016), fiziğe olan ilgilerini artırdığını (Tekin, 2008) tespit etmiştir.

Tez kapsamında geliştirilen simülasyonların her birinin kullanımı sırasında öğrencilerin doldurabileceği TGA yönteminin aşamalarına uygun çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Çalışma yapraklarının hepsinde tahmin aşamasında simülasyonun ilgili olduğu kazanıma yönelik en fazla 3 sorudan oluşan açık uçlu sorulara yer verilmiştir. Tahmin soruları öğrencinin ön bilgilerini belirlemek için hazırlanmıştır. Bu aşamada kullanılan açık uçlu sorular, öğrencilerin simülasyon aracılığıyla değişkenleri değiştirerek yaptıkları gözlem sonucunda cevabı bulunabilecek şekilde oluşturulmuştur. Soruların anlaşılabilirliğini arttırmak için görsellerden faydalanılmıştır. Gözlem aşamasında, öğrencilerin tahmin aşamasındaki sorulara yönelik gözlemler yapmalarına yönelik yönerge yazılmış ve yaptıkları

gözlemleri kaydetmelerini sağlayacak tablolar oluşturulmuştur. Tablolar aracılığıyla öğrencilerin gözlem verilerini düzenli bir şekilde kaydetmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Açıklama aşamasında ise öğrencilerin tahmin ve gözlemlerini karşılaştırmalarına ve ilgili kazanımda yer alan değişkenler arasındaki ilişkileri açıklamalarına yönelik sorular yöneltmiştir (Ek-1). Bu aşamada öğrencilerin çalışma yaprağındaki tahmin ve gözlem bölümlerine aldığı notları kullanması, bunları karşılaştırarak yeni bir açıklamaya ulaşması beklenmektedir. En son aşama olarak ise öğrencilerin yaptıkları açıklamalar, öğretmenle ve diğer sınıf arkadaşlarıyla beraber değerlendirilmektedir. Böylece eksik ya da yanlış öğrenmeler varsa düzeltilmesi beklenmektedir.

Çalışma yapraklarının geliştirilme aşamasında fizik eğitiminde doktora derecesine sahip bir uzman ile çalışılmıştır. Geliştirme aşamasından sonra 2 fizik öğretmeninden bilimsel doğruluk, anlaşılabilirlik, öğrenci seviyesine uygunluk konusunda görüş alınmıştır. Öğretmenler ders saatine uygun şekilde çalışma yaprağının entegre edebilmek adına, soru sayılarının eşit olmasına, öğrencilerin ilgisini çekebilecek görsellerden yararlanma ve basite indirgenmesi yönünde görüş belirtmişlerdir. Öğretmenlerin görüşü doğrultusunda soruların yapılarında ve tablo içeriklerinde değişiklikler yapılmıştır. Daha sonra ise 20 öğrenciden çalışma yapraklarındaki yönergelerin, soruların anlaşılabilirliği konusunda görüş alınmıştır. Görüşler sonucunda soruların daha anlaşılır olmasına yönelik küçük değişiklikler yapılarak çalışma yapraklarının son haline ulaşılmıştır.

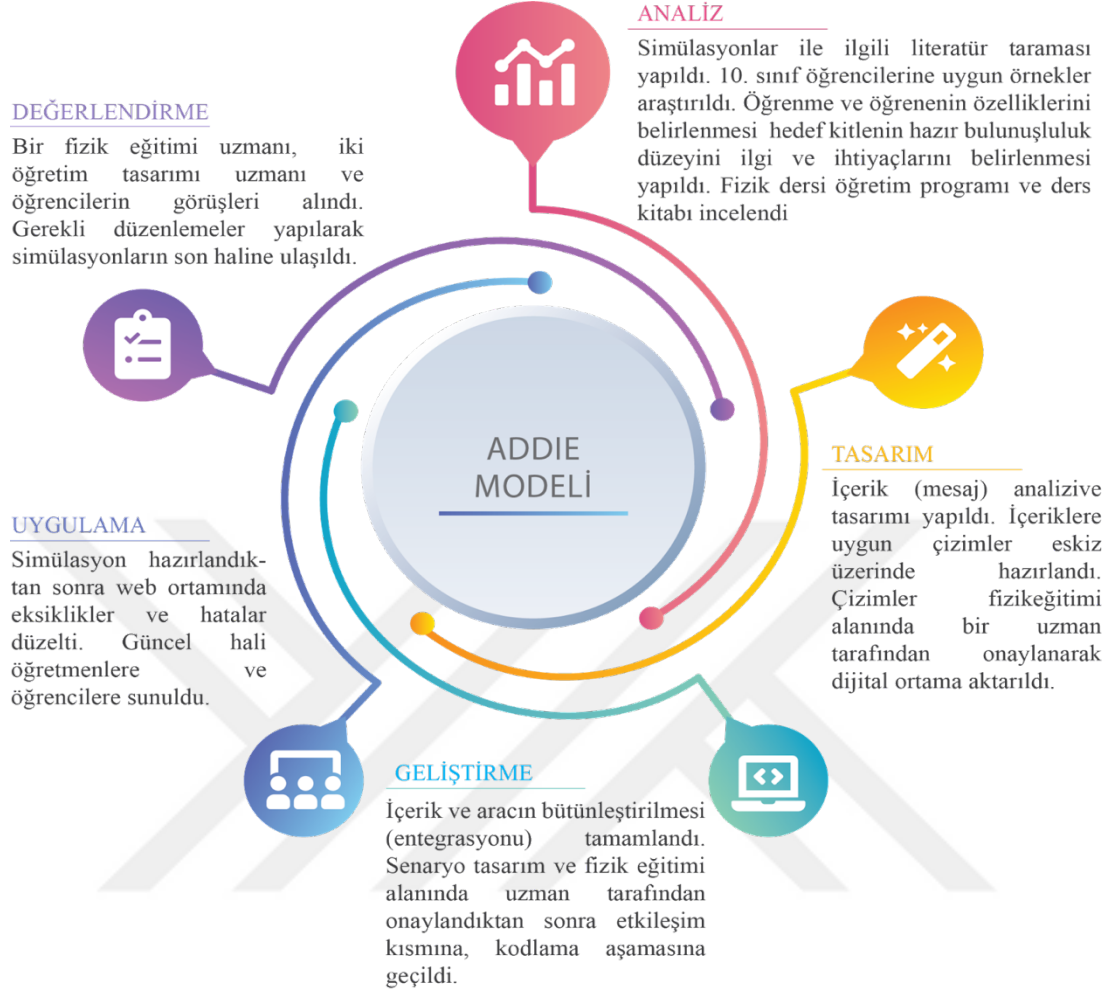
2.3.3. Simülasyonlar

Yazılım geliştirme aşamalarına yönelik farklı görüşler bulunmaktadır (Yıldız, 2021). Her uzman kendi yazılımını geliştirirken farklı sınıflandırmada bulunmakta ve uygulamaktadır (Korkusuz, 2007). Tez kapsamında kullanılan simülasyonların geliştirilme sürecinde yapılanlara ilişkin aşamalar Şekil 10'da sunulmaktadır.



Şekil 10. Araştırmada kullanılan yazılım geliştirme süreci

Şekil 10'da görüldüğü gibi bu araştırmada simülasyonların geliştirme sürecinde literatürde belirtilen yazılım geliştirme aşamalarının sentezi yapılarak bir yol izlenmiştir. Ayrıca öğretim tasarım modeli entegre edilerek eğitim-öğretim sürecini planlama, öğretim materyalini tasarlanma ve sonucu değerlendirmede katkı sağlamaktadır. ADDIE modeli, öğretim materyallerinin tasarlanmasında kullanımını, bireysel öğrenmelerini gerçekleştirmelerinde ve kalıcı ve anlamlı öğrenmelerine katkı sağladığı için tercih etmektedirler (Reiser ve Dempsey, 2007).



Şekil 11. ADDIE modeli simülasyona uyarlanması

ADDIE ismi, modelin aşamaları olan Analyse (analiz), Design (tasarım), Develop (geliştirme), Implement (uygulama) ve Evaluate (değerlendirme) sözcüklerinin baş harflerinden oluşturulmuştur (Şekil 11). ADDIE modeli, öğretim materyali üretim ihtiyaçlarına ve tasarım ekibinin karar verme süreçlerine rehberlik eden modeldir (Stapa ve Mohammad, 2019). Her aşamadaki çıktı, sonrasındaki aşama için girdi oluşturmaktadır (Şahinkayası ve Tat, 2019). Bu süreçte her aşama bir önceki aşamanın iyileştirmesine ve yenilenebilirliğini sağlamaktadır (Mayfield, 2011). Her materyal geliştirme sürecinde olduğu gibi öncelikle amaç ve hedefler belirlenmiştir. Daha sonra ise geliştirilecek simülasyona uygun kodlama platformu üzerinden uygun kodlama dilleri kullanılmıştır. Simülasyonlarda yer alan görselleri geliştirme ve

düzenlemede ise Adobe Illustrator programı kullanılmıştır. Tablo 6’da her simülasyonun geliştirilme sürecinde kullanılan kodlama platformu ve kodlama dilleri sunulmaktadır.

Tablo 6. Simülasyonların geliştirilme sürecinde kullanılan kodlama platformu ve kodlama dilleri

Simülasyon	Kodlama platformu	Kodlama dilleri
Basınç ve Basınç Kuvveti (https://kodbulututu.com/tez/sim1)	Tumult Hype	Javascript, html
Sıvı Basıncı (https://kodbulututu.com/tez/sim2)	Sublime text	Javascript, html, jQuery
Özkütlesi Bilinmeyen Sıvı (https://kodbulututu.com/tez/sim3)	Sublime text	Javascript, html, jQuery
Bileşik Kaplarda Sıvı Basıncı (https://kodbulututu.com/tez/sim4)	Sublime text	Javascript, html, jQuery
Su Cenderesi (https://kodbulututu.com/tez/sim5)	Notepad++	Javascript, html
Pascal Prensibi (https://kodbulututu.com/tez/sim6)	Sublime text	Javascript, html, jQuery
Akışkan Basıncı (https://kodbulututu.com/tez/sim7)	Sublime text	Javascript, html, jQuery

Tablo 6’da görüldüğü gibi genellikle simülasyonlar Sublime text platformu, Javascript, html, jQuery kodlama dilleri kullanılarak geliştirilmiştir. Sadece “Basınç ve basınç kuvveti” simülasyonunun geliştirilmesi sırasında Tumult Hype ve notepad++ platformu, “Basınç ve basınç kuvveti” ve “Su cenderesi” simülasyonlarının geliştirilmesinde Javascript, html kodlama dilleri kullanılmıştır.

Toplamda 7 adet simülasyon yer almakta olup simülasyonlar ve ilgili olduğu kazanımlar Tablo 7’de sunulmaktadır. Tabloda yer alan kazanımlar, MEB 10.sınıf Fizik dersi öğretim programında (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) yer alan “Basınç ve Kaldırma Kuvveti” ünitesine aittir. “Sıvı basıncı”, “Özkütlesi bilinmeyen sıvı”, “Bileşik kaplarda sıvı basıncı”, “Pascal prensibi” ve “Akışkan basıncı”

simülasyonlarının İngilizce dilinde hazırlanmış hali mevcuttur (<https://phet.colorado.edu>). Bu çalışmada düzenekler Physics Education Technology (PhET) simülasyonlarına benzer şekilde araştırmacı tarafından Türkçe dili baz alınarak geliştirilmiştir. “Basınç ve basınç kuvveti” ve “Su cenderesi” simülasyonları ise tamamen araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Tablo 7. Simülasyonlar ve İlgili Olduğu Kazanımları

Simülasyon	Kazanım
Basınç ve Basınç Kuvveti	- Öğrencilerin, günlük hayattan basıncın hayatımıza etkilerine örnekler vermeleri sağlanır. Basıncın hâl değişimine etkileri vurgulanır. - Katı ve durgun sıvı basıncı ve basınç kuvveti ile ilgili matematiksel modeller verilir. Bileşenlerine ayırma ve matematiksel hesaplamalara girilmez.
Sıvı Basıncı	
Özkütlesi Bilinmeyen Sıvı	Katı ve durgun sıvı basıncı ve basınç kuvveti ile ilgili matematiksel modeller verilir. Bileşenlerine ayırma ve matematiksel hesaplamalara girilmez.
Bileşik Kaplarda Sıvı Basıncı	
Su Cenderesi	
Pascal Prensibi	Pascal Prensibine değinilir. Gaz basıncı ve Pascal Prensibi ile ilgili matematiksel modeller verilmez
Akışkan Basıncı	- Bernoulli İlkesi ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez. - Deney veya simülasyonlardan yararlanılarak kesit alanı, basınç ve akışkan sürati arasında bağlantı kurulması sağlanır.

Tablo 7’de görüldüğü gibi “Basınç ve Basınç Kuvveti”, “Akışkan Basıncı” simülasyonları iki kazanımı karşılayacak şekilde geliştirilmiştir. “Sıvı Basıncı”, “Özkütlesi Bilinmeyen Sıvı”, “Bileşik Kaplarda Sıvı Basıncı” ve “Su Cenderesi”

simülasyonları ise aynı kazanımla ilgilidir. “Pascal Prensibi” simülasyonu da ise tek bir kazanıma yönelik geliştirilmiştir.

2.3.4. Pilot Çalışma

Hazırlanan çalışma yapraklarının ve simülasyonların kullanımı sırasında öğrencilerin bir sorunla karşılaşmasını önlemek için, var olan eksiklerin belirlenmesi amacıyla 2021-2022 eğitim ve öğretim yılının güz döneminin başında Afyon ilinde bulunan bir Anadolu Teknik ve Meslek Lisesinde öğrenim gören 10. sınıf öğrencileri ve fizik öğretmenlerinin katılımıyla pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmaya 20 kız öğrenci ve 1 öğretmen olmak üzere toplamda 21 kişi katılmıştır.

Pilot çalışma her öğrenciye bir bilgisayar düşecek şekilde dizayn edilmiş bilişim teknolojileri laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın başında öğrencilere çalışmanın amacı açıklanmıştır. Öğrencilerden önce çalışma yaprağındaki tahmin aşamasını, daha sonra simülasyonu kullanırken gözlem aşamasını, en son ise açıklama aşamasını doldurmaları istenmiştir. Kullanılacak olan simülasyona ilişkin TGA yöntemine uygun şekilde geliştirilen çalışma yaprakları dağıtılmış ve hangi simülasyonu kullanacakları söylenmiştir. Öğrencilerin bir simülasyonu kullanıp, ilgili çalışma yaprağını doldurmaları için ortalama 15 dakika süre verilmiştir. Bu şekilde, her simülasyon için aynı işleme devam edilerek ortalama 3 ders saatinde, öğrencilerin simülasyonları ve çalışma yapraklarını kullanmaları sağlanmıştır. Bu süreçte araştırmacı ve öğretmen ortamda bulunarak gözlem yapmış, öğrencilerden anlaşılmayan yerlerde el kaldırarak durumu izah etmeleri istenmiştir. Etkinlikler yapılırken öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri noktalar tespit edilmeye çalışılmış ve gerekli güncellemeler not edilmiştir. Çalışma esnasında, öğrencilerin değerleri girerken tereddüt etmeleri ve girilen değerler arasındaki farklılıkların kafa karışıklığına neden olduğu belirlenmiştir. Fizik öğretmeni çalışma yapraklarında yer alan tablo içerisinde örnek değerler olması gerektiğini belirtmiştir. Öğrenciler ise, çalışma yapraklarında yer alan terimlerin daha açık ifade edilmesi gerektiğini ve ipuçları verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Sonrasında, etkinlikler için uzman görüşlerine başvurulmuş ve alınan geri bildirimlere göre etkinliklere, çalışma yaprağındaki tablolara örnek değerler eklenmiş, çalışma yaprağındaki alan terimleri basite indirgenmiş, cümlelerdeki dikkat edilmesi gereken alanlar altları çizilerek vurgulanmıştır.

2.3.5. Uygulama Süreci

Araştırmanın yürütülmesi için gerekli izinler (Ek-3) alındıktan sonra Afyon'da uygulamaya uygun okullar araştırılmıştır. Okulda öğrenci sayısı kadar bilgisayara sahip olan bilgisayar laboratuvarının olması ve öğretmenin araştırmayı yürütmeye istekli olması gibi durumlar dikkate alınarak uygulamanın Afyonkarahisar'da yer alan bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde yürütülmesine karar verilmiştir. Uygulama süreci 2021-2022 yılının güz döneminde ve pandemi sürecinde gerçekleştirilmiştir. Okulda 4 tane 10. sınıf şubesi bulunmaktadır. Öğretmenin ders planı göz önünde bulundurularak öğretmenin bunlardan 3 şubede yer alan öğrenciler ile araştırmanın yürütülmesine karar verilmiştir. Bilgisayar laboratuvarının kullanıma uygun olduğu ve öğretmenin fizik dersinin saatinin çakıştığı günler dersi olan şube D1 grubunu oluşturmuştur. Diğer iki şube ise D2 ve kontrol gruplarını oluşturmuştur. Deney gruplarında bulunan öğrencilere uygulamaya başlamadan önce, TGA yöntemi, simülasyon kullanımı, çalışma yapraklarının doldurulması, uygulanan ölçek ve araştırmanın amacıyla ilgili bilgiler verilmiştir. Öğrencilerin soruları cevaplandırılmış, daha sonra uygulama sürecine geçilmiştir. Uygulama, her grupta fizik ders saatlerinde yapılmıştır. Haftada iki ders saati olmak üzere her hafta farklı simülasyonlar kullanılacak şekilde 5 hafta sürmüştür. 2. ve 4. hafta ikişer, diğer haftalar birer simülasyon kullanılmıştır. Haftalara göre deney gruplarında kullanılan simülasyonlar Tablo 8'deki gibidir.

Tablo 8. Deney gruplarında haftalara göre kullanılan simülasyonlar

	Hafta	Kullanılan simülasyonlar
1.	Hafta	Basınç ve basınç kuvveti
2.	Hafta	Sıvı basıncı Özkütlesi bilinmeyen sıvı
3.	Hafta	Bileşik kaplarda sıvı basıncı
4.	Hafta	Su cenderesi Pascal prensibi
5.	Hafta	Akışkan basıncı

D1 grubunda “Katı ve Sıvı Basıncı” konusu boyunca bilgisayar laboratuvarında dersler işlenmiştir. Her öğrenci bir bilgisayar kullanacak şekilde sınıf düzeni oluşturulmuştur. Öğretim sürecine geçmeden önce FÖAÖ’yü doldurmaları için öğrencilere 15 dakika süre verilmiştir. Ardından öğrencilere o gün kullanılacak olan TGA çalışma yaprakları dağıtılmış. Öğrencilerden çalışma yaprağının tahmin aşamasında yer alan soruları cevaplamaları istenmiştir. Cevapları yazmaları için yeterince beklendikten sonra öğrencilerden simülasyonları açarak incelemeleri ve incelemeler sırasında çalışma yapraklarındaki gözlem aşamasını doldurmaları istenmiştir. Simülasyonlar yeterince kullanıldıktan sonra ise öğrencilerin çalışma yapraklarındaki açıklama aşamasındaki soruları cevaplamaları istenmiştir. Gönüllü öğrencilere söz hakkı verilerek tahmin, gözlem ve açıklamaları dinlenmiştir. Bu şekilde bütün simülasyonların, çalışma yapraklarının kullanımı 5 haftada tamamlanmıştır. Uygulama sürecinin bitişinde öğrencilerden FÖAÖ’yü tekrar doldurmaları istenmiştir.

D2 grubunda ise D1 grubundan farklı olarak “Katı ve sıvı basıncı” konusu sınıf ortamında işlenmiştir. Süreç D1 grubundakine benzer şekilde yönetilmiştir. Ancak bu gruptaki öğrenciler gözlem aşamasında akıllı tahtadan faydalanmıştır. Gözlem aşamasında akıllı tahtada simülasyonlar açılmış, gönüllü öğrenciler tahtaya çıkarılmıştır. Her öğrenciden çalışma yaprağındaki gözlem aşamasındaki birer soruya yönelik gözlem yapmaları istenmiştir.

Kontrol grubunun öğretim sürecinde, yeni ünitenin başlangıcında öğrencilere tez çalışması hakkında kısa bilgilendirme yapılmış ve FÖAÖ uygulanmıştır. Ders saatinin ilk 15 dakikasında öğrencilere ölçeği doldurmaları için zaman verilmiştir. Öğretim sürecine müdahale edilmeden “Katı ve sıvı basıncı” konusu işlenmiştir. Konu bitiminde FÖAÖ tekrar öğrencilere uygulanmıştır.

2.4. Veri Analizi

Bu çalışmada simülasyon destekli TGA (SDTGA) etkinliklerinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışına etkisini belirlemek için FÖAÖ üç farklı öğrenci grubuna ön ve son test şeklinde uygulanmıştır. Bireysel olarak (D1) ve akıllı tahta aracılığıyla (D2) simülasyon destekli TGA etkinliklerini kullanan öğrenciler ile simülasyon destekli TGA etkinliklerini kullanmayan (K) öğrencilerin fizik öğrenme anlayışında

anlamalı bir farklılık olma durumu araştırılmıştır. Öğrencilerin fizik öğrenme anlayışına uygulanan yöntemden dolayı olan etkiyi belirlemek amaçlanmıştır. Ancak araştırmalarda kontrol edilemeyen ve araştırılan bağımlı değişken üzerinde etkisi olan ortak değişkenler (covariate) bulunmaktadır (Field, 2013, s.428). Bu araştırmada öğrencilerin uygulamadan önceki fizik öğrenme anlayışları da bu tür bir değişkendir. Bu tür değişkenlerin etkisini kontrol altına alarak, bağımlı değişkenin etkisini ortaya koymada etkili olan analiz yöntemi ANCOVA'dır. ANCOVA testi hata varyansını azaltmada ve bir deneyin başlangıç şartlarında gruplar arasında bir farklılık varsa deneyin etkisindeki yanlılığı azaltmada etkilidir (Büyüköztürk, 1998; Field, 2013, s.428). Bu araştırmada üç gruptaki öğrencilerin FÖAÖ'den aldıkları ön ölçümler kontrol altına alınarak, öğrencilerin FÖAÖ'den aldıkları son test puanları arasında gruplara göre anlamlı farklılık oluşma durumu tespit edilmiştir.

ANCOVA testinin uygulanabilmesi için ANOVA varsayımlarına ek olarak ortak değişken ve bağımlı değişkenin birbirinden bağımsız olduğunun, seçkisiz desenlerde ise ortak değişkenle bağımlı değişkenin regresyon eğrilerinin eğimlerinin homojenliğinin sağlanması gerekmektedir. Öncelikle ölçeğin tamamı, alt boyutları ve bazı alt boyutlardan elde edilen puanların toplamında oluşturulan alt düzey ve üst düzey fizik öğrenme anlayışı için öğrencilerin ön test şeklinde uygulanan ölçekten alınan puanların normallik şartını ve varyans homojenliği şartını sağlama durumu incelenmiştir. Normallik testleri, grafikleri (histogram, Q-Q plot, P-P plot), basıklık-çarpıklık katsayıları dikkate alınarak yapılan incelemede bütün ölçümler için normallik varsayımının karşılandığı ve homojenlik testi sonucuna göre yapılan incelemede ise homojenlik varsayımının karşılandığı tespit edilmiştir. Daha sonra ölçeğin tamamı, alt boyutları ve bazı alt boyutlardan elde edilen puanların toplamında oluşturulan alt düzey ve üst düzey fizik öğrenme anlayışı için öğrencilerin ön test şeklinde uygulanan ölçekten aldıkları puanların gruplara göre farklılaşma durumu ANOVA testi ile belirlenmiştir. Analiz sonucunda her karşılaştırma için gruplara göre farklılık olmadığı ($p>.05$) tespit edilmiştir. Böylece ortak değişken ve bağımlı değişkenin birbirinden bağımsız olduğu varsayımının karşılandığı görülmüştür. Bu araştırmada gruplar rastgele oluşturulmadığı için regresyon eğrilerinin eğimlerinin homojenliği varsayımı karşılanmıştır. Analiz için ANCOVA kullanılmasına karar verilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde üç farklı grupta uygulanan öğretim şeklinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışı üzerindeki etkisini incelemek için yapılan ANCOVA testi sonuçları sunulmaktadır.

3.1. Üç Farklı Grupta Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Fizik Öğrenme Anlayışına Etkisi

Öğrencilerin FÖAÖ'den elde ettikleri ön ölçümler kontrol edildiğinde, uygulanan öğretim şeklinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışı üzerine etkisini belirlemek için yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 9'da sunulmaktadır.

Tablo 9. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ üzerindeki etkisi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p	r
Ön ölçüm	2587,81	1	2587,81	11,32	,002	,19
Grup	482,74	2	241,37	1,05	,35	,04
Hata	10509,33	46	228,46			
Toplam	348509,00	50				

Tablo 9 incelendiğinde öğrencilerin FÖAÖ'den uygulamadan önce elde ettikleri puanlar arasında anlamlı bir farklılık varken ($F(1,46)=11,32, p<.05, r=.19$), grupların son ölçüm ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ($F(2,46)=1,05, p>.05, r=.04$), tespit edilmiştir.

3.2. Üç Farklı Grupta Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Üst/Alt Düzey Fizik Öğrenme Anlayışına Etkisi

3.2.1. Üç Farklı Grupta Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Üst Düzey Fizik Öğrenme Anlayışına Etkisi

Öğrencilerin FÖAÖ'nin “bilgisini arttırma”, “uygulama”, “anlama”, “yeni bir bakış açısı oluşturma” alt boyutlarının toplamından elde edilen ön ölçüm puanları kontrol edildiğinde, uygulanan öğretim şeklinin öğrencilerin üst düzey fizik öğrenme anlayışı üzerine etkisini belirlemek için yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 10'da sunulmaktadır.

Tablo 10. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin üst düzey FÖAÖ üzerindeki etkisi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p	r
Ön ölçüm	534,59	1	534,60	4,57	,03	,09
Grup	1181,43	2	590,71	5,05	,01	,18
Hata	5374,29	46	116,83			
Toplam	114061,00	50				

Tablo 10 incelendiğinde farklı gruptaki öğrencilerin FÖAÖ'nin bazı alt boyutlarının toplanmasıyla elde edilen ön ölçüm üst düzey fizik öğrenme anlayışı puanları arasında ($F(1,46)=4,57$, $p<.05$, $r=.09$), son ölçüm ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık ($F(2,46)=5,05$, $p<.05$, $r=.18$) tespit edilmiştir. Kontrol grubu ($\bar{X}=45,6$; $Ss=12,6$) ile D1 ($\bar{X}=52,7$; $Ss=10,1$), D2 ($\bar{X}=42,7$; $Ss=10,4$) ile D1 ($\bar{X}=52,7$; $Ss=10,1$) grupları arasında D1 grubu lehine anlamlı farklılık vardır ($p<.05$).

3.2.2. Üç Farklı Grupta Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Alt Düzey Fizik Öğrenme Anlayışına Etkisi

Öğrencilerin FÖAÖ'nin “ezberleme”, “sınava hazırlanma”, “hesaplama ve uygulama” alt boyutlarının toplamından elde edilen ön ölçüm puanları kontrol edildiğinde, uygulanan öğretim şeklinin öğrencilerin alt düzey fizik öğrenme anlayışı üzerine etkisini belirlemek için yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 11'de sunulmaktadır.

Tablo 11. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin alt düzey FÖAÖ üzerindeki etkisi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p	r
Ön ölçüm	439,21	1	439,21	7,19	,01	,16
Grup	557,42	2	278,71	4,56	,01	,13
Hata	5374,29	46	116,83			
Toplam	114061,00	50				

Tablo 11 incelendiğinde farklı gruplardaki öğrencilerin FÖAÖ'nin bazı alt boyutlarının toplanmasıyla elde edilen ön ölçüm alt düzey fizik öğrenme anlayışı puanları arasında ($F(1,46)=7,19, p<.05, r=.13$), son ölçüm ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık ($F(2,46)=4,56, p<.05, r=.16$) tespit edilmiştir. Kontrol grubu ($\bar{X}=37,05; Ss=11,3$) ile D1 ($\bar{X}=29,7; Ss=5,7$), D2 ($\bar{X}=38,16; Ss=6,1$) ile D1 ($\bar{X}=29,7; Ss=5,7$) grupları arasında D1 grubu aleyhine anlamlı farklılık vardır ($p<.05$).

3.3. Üç Farklı Grupta Uygulanan Öğretimin Öğrencilerin Fizik Öğrenme Anlayışı Ölçeğinin Alt Boyutlarına Etkisi

Öğrencilerin FÖAÖ'den aldıkları ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları incelendiğinde “ezberleme”, “sınava hazırlanma”, “anlama”, “yeni bakış açısı oluşturma” alt boyutlarında gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu; “hesap yapma”, “bilgisini arttırma”, “uygulama” alt boyutlarında ise gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Öğrencilerin FÖAÖ'nin “ezberleme” alt boyutundan elde ettikleri ön ölçüm puanları kontrol edildiğinde, uygulanan öğretim şeklinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışının “ezberleme” alt boyutu üzerine etkisini belirlemek için yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 12’de sunulmaktadır.

Tablo 12. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ'nin ezberleme alt boyutu üzerindeki etkisi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p	r
Ön ölçüm	64,60	1	64,60	4,00	,05	,08
Grup	157,95	2	78,97	4,90	,01	,17
Hata	741,18	46	16,11			
Toplam	10780,00	50				

Tablo 12 incelendiğinde öğrencilerin FÖAÖ'nin “ezberleme” alt boyutundan elde edilen ön ölçüm puanları arasında anlamlı bir farklılık yokken ($F(1,46) = 4,00$, $p > .05$, $r = ,08$ grupların son ölçüm ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık ($F(2,46) = 4,90$, $p < .05$, $r = ,17$) tespit edilmiştir. Kontrol grubu ($\bar{X} = 15,55$; $S_s = 5,7$) ile Deney 1 ($\bar{X} = 10,9$; $S_s = 2,9$), Deney 2 ($\bar{X} = 14,6$; $S_s = 2,9$) ile Deney 1 ($\bar{X} = 10,9$; $S_s = 2,9$) grupları arasında Deney 1 grubu aleyhine anlamlı farklılık vardır ($p < .05$).

Öğrencilerin FÖAÖ'nin “hesap yapma ve uygulama” alt boyutundan elde ettikleri ön ölçüm puanları kontrol edildiğinde, uygulanan öğretim şeklinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışının “hesap yapma ve uygulama” alt boyutu üzerine etkisini belirlemek için yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 12’de sunulmaktadır.

Tablo 13. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ'nin hesap yapma ve uygulama alt boyutu üzerindeki etkisi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p	r
Ön ölçüm	36,34	1	36,34	4,29	,04	,08
Grup	26,36	2	13,18	1,55	,22	,06
Hata	389,48	46	8,46			
Toplam	4680,00	50				

Tablo 13 incelendiğinde öğrencilerin FÖAÖ'nin “hesap yapma ve uygulama” alt boyutundan elde edilen ön ölçüm puanları arasında anlamlı bir farklılık varken ($F(1,06) = 4,29, p > .05, r = ,08$) grupların son ölçüm ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık ($F(2,46)=1,55, p > .05, r = ,06$) tespit edilmemiştir. Kontrol grubu ($\bar{X}=9,61; Ss=3,8$) ile Deney 1 ($\bar{X}=8,07; Ss=2,3$), Deney 2 ($\bar{X}=9,5; Ss=2,4$) ile Deney 1 ($\bar{X}=8,07; Ss=2,3$) grupları arasında Deney 1 grubu aleyhine anlamlı farklılık vardır ($p < .05$).

Öğrencilerin FÖAÖ'nin “sınava hazırlanma” alt boyutundan elde ettikleri ön ölçüm puanları kontrol edildiğinde, uygulanan öğretim şeklinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışının “sınava hazırlanma” alt boyutu üzerine etkisini belirlemek için yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 14'te sunulmaktadır.

Tablo 14. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ'nin sınava hazırlanma alt boyutu üzerindeki etkisi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p	r
Ön ölçüm	3,69	1	3,69	,39	,53	,00
Grup	74,70	2	37,35	4,03	,02	,14
Hata	425,80	46	9,25			
Toplam	8156,00	50				

Tablo 14 incelendiğinde öğrencilerin FÖAÖ'nin “sınava hazırlanma” alt boyutundan elde edilen ön ölçüm puanları arasında anlamlı bir farklılık yokken ($F(1,46)=,39, p > .05, r = ,00$) grupların son ölçüm ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık ($F(2,46)=4,03, p < .05, r = ,14$) tespit edilmiştir. Kontrol grubu ($\bar{X}=11,88; s=2,9$) ile Deney 1 ($\bar{X}=10,7; Ss=2,9$), Deney 2 ($\bar{X}=13,9; Ss=3,1$) ile Deney 1 ($\bar{X}=10,7; Ss=2,9$) grupları arasında Deney 1 grubu aleyhine anlamlı farklılık vardır ($p < .05$).

Öğrencilerin FÖAÖ'nin “bilgisini artırma” alt boyutundan elde ettikleri ön ölçüm puanları kontrol edildiğinde, uygulanan öğretim şeklinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışının “bilgisini artırma” alt boyutu üzerine etkisini belirlemek için yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 15'te sunulmaktadır.

Tablo 15. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ'nin bilgisini artırma alt boyutu üzerindeki etkisi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p	r
Ön ölçüm	14,23	1	14,23	1,45	,23	,03
Grup	24,50	2	12,25	1,24	,29	,14
Hata	451,16	46	9,80			
Toplam	5206,00	50				

Tablo 15 incelendiğinde öğrencilerin FÖAÖ'nin “bilgisini artırma” alt boyutundan elde edilen ön ölçüm puanları arasında (F (1,46)=1,45, $p>.05$, $r=,03$) ve grupların son ölçüm ortalama puanları arasında (F (2,46)=1,24, $p>.05$, $r=,14$) anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Kontrol grubu ($\bar{X}=9,33$; $Ss= 3,44$) ile Deney 1 ($\bar{X}=10,69$; $Ss=2,95$), Deney 2 ($\bar{X}=9,42$; $Ss=2,96$) ile Deney 1 ($\bar{X}=10,69$; $Ss=2,95$) grupları arasında Deney 2 grubu aleyhine anlamlı farklılık vardır ($p<.05$).

Öğrencilerin FÖAÖ'nin “anlama” alt boyutundan elde ettikleri ön ölçüm puanları kontrol edildiğinde, uygulanan öğretim şeklinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışının “anlama” alt boyutu üzerine etkisini belirlemek için yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 16’te sunulmaktadır.

Tablo 16. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ'nin anlama alt boyutu üzerindeki etkisi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p	r
Ön ölçüm	7,48	1	7,48	,54	,46	,01
Grup	87,99	2	43,99	3,21	,04	,12
Hata	628,90	46	13,67			
Toplam	9696,00	50				

Tablo 16 incelendiğinde öğrencilerin FÖAÖ'nin “anlama” alt boyutundan elde edilen ön ölçüm puanları arasında anlamlı bir farklılık yokken (F (1,46)=,54, $p>.05$, $r=$

,012) grupların son ölçüm ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık ($F(2,46)=3,21$, $p<.05$, $r=.12$) tespit edilmiştir. D2 ($\bar{X}=11,84$; $Ss=3,0$) ile D1 ($\bar{X}=14,92$; $Ss=3,0$) grupları arasında D1 grubu lehine anlamlı farklılık vardır ($p<.05$).

Öğrencilerin FÖAÖ'nin "uygulama" alt boyutundan elde ettikleri ön ölçüm puanları kontrol edildiğinde, uygulanan öğretim şeklinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışının "uygulama" alt boyutu üzerine etkisini belirlemek için yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 17'de sunulmaktadır.

Tablo 17. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ'nin uygulama alt boyutu üzerindeki etkisi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p	r
Ön ölçüm	34,83	1	34,83	2,70	,10	,05
Grup	51,58	2	25,79	2,00	,14	,08
Hata	593,30	46	12,89			
Toplam	5965,00	50				

Tablo 17 incelendiğinde öğrencilerin FÖAÖ'nin "uygulama" alt boyutundan elde edilen ön ölçüm puanları arasında ($F(1,46)=2,70$, $p>.05$, $r=.05$) ve grupların son ölçüm ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık ($F(2,46)=2,00$, $p>.05$, $r=.08$) tespit edilmemiştir. D2 ($\bar{X}=9,42$; $Ss=2,94$) ile D1 ($\bar{X}=11,46$; $Ss=3,33$) grupları arasında D1 grubu lehine anlamlı farklılık vardır ($p<.05$).

Öğrencilerin FÖAÖ'nin "yeni bakış açısı oluşturma" alt boyutundan elde ettikleri ön ölçüm puanları kontrol edildiğinde, uygulanan öğretim şeklinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışının "yeni bakış açısı oluşturma" alt boyutu üzerine etkisini belirlemek için yapılan ANCOVA testi sonucu Tablo 18'te sunulmaktadır.

Tablo 18. SDTGA etkinliklerinin öğrencilerin FÖAÖ'nin yeni bakış açısı oluşturma alt boyutu üzerindeki etkisi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p	r
Ön ölçüm	22,82	1	22,82	1,53	,22	,03
Grup	147,33	2	73,66	4,94	,01	0,17
Hata	684,97	46	14,89			
Toplam	9182,00	50				

Tablo 18 incelendiğinde öğrencilerin FÖAÖ'nin “yeni bakış açısı oluşturma” alt boyutundan elde edilen ön ölçüm puanları arasında anlamlı bir farklılık yokken ($F(1,46)=1,53$, $p>.05$, $r=,03$), grupların son ölçüm ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık ($F(2,46)=4,94$, $p<.05$, $r=,17$) tespit edilmiştir. Kontrol ($\bar{X}=11,89$, $Ss=3,9$) ve D2 ($\bar{X}=15,62$; $Ss=3,9$) , D2 ($\bar{X}=12,05$; $Ss=3,9$) ile D1 ($\bar{X}=15,62$; $Ss=3,9$) grupları arasında D1 grubu lehine anlamlı farklılık vardır ($p<.05$).

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde elde edilen bulguların yorumlanmasıyla ulaşılan sonuçlara yer verilmiş, sonuçların literatürdeki araştırmalarla karşılaştırılması yapılmıştır. Bu doğrultuda bazı önerilerde bulunulmuştur. Bölümün yapılandırılmasında araştırma soruları temel alınmıştır.

4.1. SDTGA Etkinliklerinin 10.Sınıf Öğrencilerinin Fizik Öğrenme Anlayışlarına Etkisi

Öğrencilerin öğrenme anlayışlarının olumlu yönde gelişmesi için öğrenme ortamlarının öğrenci merkezi tasarlanması gerekmektedir (Tüfekçioğlu, 2021). Bu araştırmada öğrenci merkezli bir öğrenme ortamının öğrencilerin fizik öğrenme anlayışına etkisi araştırılmıştır. Öğrencilerin fizik öğrenme anlayışı ölçeğinin genelinden elde ettikleri puanlar incelendiğinde SDTGA etkinliklerinin FÖA üzerinde etkili olmadığı söylenebilir. Bu sonuç literatürdeki öğrenci merkezli öğretim yöntemlerinin ya da etkinliklerin öğrencilerin bir derse karşı öğrenme anlayışını inceleyen çalışmaların bazılarının sonuçları ile örtüşmekte bazılarınıninki ile çelişmektedir. Kağnıcı (2019), 5E öğrenme modeliyle zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin 11. sınıf öğrencilerinin biyoloji öğrenme anlayışlarına etkisini araştırdığı çalışmada deney ve kontrol gruplarının biyoloji öğrenme anlayışları son-test puanları arasında anlamlı farklılık olmadığını tespit etmiştir. Arı (2017), ise işbirlikli öğrenme yönteminin 10. sınıf öğrencilerinin, biyoloji öğrenme anlayışına olumlu etkisi olduğunu tespit etmiştir. Cai vd. (2021), lise düzeyi dalga-parçacık konusu üzerine hazırlanan “AROSE” artırılmış gerçeklik uygulamasının, deney grubu öğrencilerinin üst düzey fizik öğrenme anlayışlarında olumlu yönde artış tespit etmiştir.

Özgür ve Tosun (2012) çalışmasında belirttiği gibi öğrenme anlayışı üzerinde etkili olabilecek birçok değişken vardır. Taşkın (2012), çalışmasında 10. sınıf öğrencilerinin biyoloji öğrenme anlayışlarını ve biyoloji öğrenme yaklaşımlarını cinsiyet, okul türü, biyoloji başarıları gibi değişkenler açısından incelemiştir. Okul türü değişkenine göre incelendiğinde ise imam hatip lisesi öğrencilerinin, “uygulama”, “anlama” ve “yeni bakış açısı oluşturma” alt boyutları fen lisesi, anadolu öğretmen

lisesi ve anadolu lisesi öğrencilerine göre daha düşük seviyede olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Sadi ve Çevik (2016), öğrencilerin öğrenim gördükleri okul türleri ile biyoloji öğrenme anlayışı arasında bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Tez verilerinin toplandığı okuldaki öğrencilerin fizik dersindeki genel başarısının düşük olması, öğrencilerin derse karşı ilgisizliği de bu sonuç üzerinde etkili olabilir. Bu bağlamda, SDTGA etkinliklerinin farklı okul türlerinde uygulandığında, öğrencilerin öğrenme anlayışlarına farklı yönde etki edeceği düşünülmektedir.

Öğrencilerin fiziği nasıl öğrendiklerini bilmek fizik eğitiminin temel amacına ulaşmada önemli role sahiptir (Chiou, Lee & Tsai, 2013). Bu bağlamda fizik öğrenme anlayışı ile ilgili çalışmaların artırılması önerilmektedir. Çünkü öğrencilerin öğrenme anlayışlarının olumlu yönde gelişmesi akademik başarı gibi birçok değişkeni de olumlu yönde etkileyecektir (Arı, 2017). Fizik öğrenme anlayışı ile ilgili çalışmalarda genellikle ölçeklerden faydalanılarak veriler toplanmıştır (Özçelik, 2019; Suprpto, 2017; Cai vd., 2021; Mesci ve Uzoğlu, 2021). Değişkenler arası ilişkileri araştıran ve bu değişkenleri olumlu yönde etkileyecek ortamların etkisini araştırmaya yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır. Araştırmacılar tasarlanan bir öğrenme ortamının fizik öğrenme anlayışına etkisini araştırırken örneklemdeki öğrencilerin bireysel özelliklerinin daha detaylı bir şekilde ele alarak ve daha fazla nitel veriler toplayarak alanyazına daha fazla katkıda bulunabilirler.

Literatürde fen öğrenme anlayışının kültüre bağlı olarak değişebildiği belirtilmektedir (İlörücü, 2017). Sadi ve Lee (2018) araştırmasında Türk ve Tayvanlı öğrencilerin biyoloji öğrenme anlayışlarını incelediğinde öğrencilerin öğrenme anlayışları arasında anlamlı farklılık tespit etmiştir. Bu farklılığı kültürlerin farklı olması ile açıklamışlardır. Farklı ülkelerdeki eğitim sistemindeki farklılık öğrencilerin öğrenme anlayışlarına etki edebilir. Bu durumda öğrencilerin fizik dersine karşı öğrenme anlayışlarını olumlu yönde geliştirmek için eğitim sisteminde de değişiklikler yapılması gerekmektedir. Bu değişikliklerin hem öğretim sürecini hem de değerlendirme sürecini kapsamaları önerilmektedir. Öğretim süreci gibi değerlendirme süreci de öğrenci merkezli olmalıdır. Merkezi sınavlara hazırlanan öğrencilerin öğrenme anlayışlarının alt düzey boyutta yer alan öğrenme anlayışlarına yönelmesi kaçınılmazdır. Bu sorun ancak alternatif ölçme-değerlendirme yöntemlerinin kullanılması ile aşılabılır.

4.2. SDTGA Etkinliklerinin 10. Sınıf Öğrencilerinin Fizik Öğrenme Anlayışının Alt Boyutları Üzerine Etkisi

Fizik öğrenme anlayışının alt ve üst düzey temalarında toplanan farklı boyutları mevcuttur. Bu boyutların her biri öğrencilerin fizik öğrenmeye bakış açısı ile ilgili bilgiler sunmaktadır. Bu nedenle her bir alt boyuttaki değişim ayrı bir şekilde incelenmiştir.

FÖAÖ alt boyutlarından elde edilen puanlar incelendiğinde “ezberleme” ve “sınava hazırlanma” alt boyutlarında D2 lehine; “anlama”, ve “yeni bakış açısı oluşturma” alt boyutlarında ise D2 aleyhine gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu D1 grubunda geçirilen öğretim sürecinin öğrencilerin fizik öğrenme anlayışlarının “anlama” ve “yeni bakış açısı oluşturma” boyutunu olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Üç grubun karşılaştırıldığı bu çalışmada D1 grubu lehine sonuca ulaşılmıştır. Literatürdeki araştırmalarda genellikle iki grup karşılaştırılmış, öğrenme anlayışlarının “anlama” ve “yeni bakış açısı oluşturma” boyutlarında deney grubu lehine sonuçlara ulaşılmıştır. Lin vd. (2012) internet destekli öğretim yönteminin kullanılmasının öğrencilerin fizyoloji dersine yönelik öğrenme anlayışlarının “anlama” ve “yeni bakış açısı oluşturma” alt boyutlarını olumlu, “ezberleme” ve “test çözme” alt boyutlarını ise olumsuz etkilediğini tespit etmiştir. Cai vd. (2021) “AROSE” artırılmış gerçeklik uygulamasının fizik dersinde kullanılmasının öğrencilerin fizik öğrenme anlayışının “ezberleme”, “hesaplama ve uygulama” boyutlarını olumsuz; “uygulama”, “anlama” ve “yeni bir bakış açısı oluşturma” boyutlarını olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Arı (2017) tarafından yürütülen araştırmada işbirlikli öğrenme yönteminin, deney grubu öğrencilerinin lehine “hesaplama ve pratik yapma” alt boyutu dışındaki diğer altı alt boyutta (ezberlemek, sınavlara hazırlanmak, bilgisini artırmak, uygulamak, anlamak ve yeni bakış açısı oluşturmak) olumlu bir değişime sebep olduğunu tespit etmiştir. Yürütülen tez çalışmasında D1 grubundaki öğrenciler bireysel öğrenme fırsatına daha çok sahipken, D2 grubundaki öğrenciler sınıf ortamında öğrenim gördükleri için işbirlikli öğrenme fırsatına daha çok sahip oldukları söylenebilir. Bu durumda araştırmaların sonuçlarının örtüştüğü söylenebilir. Ancak D1 grubundaki öğrenciler lehine bir sonuca ulaşılması, öğrencilerin aktif olabileceği ve bireyselleştirilmiş öğrenme ortamlarının

öğrencilerin fizik öğrenme anlayışının “anlama”, ve “yeni bakış açısı oluşturma” alt boyutlarında olumlu yönde gelişim sağlamada daha etkili olduğu söylenebilir. Bu bağlamda yapılan tez araştırması, D1 grubu öğrencilerinin alt düzey öğrenme anlayışlarını düşürdüğü gibi üst düzey öğrenme anlayışlarında da yükseltmesi, yapılan simülasyon destekli öğrenme ortamının etkili olduğu söylenebilir.

Üst düzey öğrenme anlayışı ile derin/yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı arasında olumlu ilişkiler olduğu bilinmektedir (Schunk, 2009; Chiou, Lee & Tsai, 2013; Kapucu, 2017). Ancak “Ezberleme” alt boyutu, öğrencilerin öğrenmelerinde önemli bir boyut olarak görülmektedir (Sachs & Chan, 2003). Sadi ve Lee ‘nin (2018) belirttiği gibi bazı derslerdeki konular, öğrencilerin öğrenme anlayışlarının ezberleme alt boyutunun daha yüksek olmasına neden olmaktadır. Araştırmaya katılan öğrencilerin öğrenim gördükleri okulun meslek lisesi olması, üst düzey fizik öğrenme anlayışlarında gelişim olmamasını etkilemiş olabilir. Taşkın (2012) farklı okul türünün öğrenme anlayışının alt boyutlarında bir farklılık oluşturduğu tespit etmiştir. Araştırmacı, 10. sınıf öğrencilerinin biyoloji öğrenme anlayışlarını incelediği çalışmada imam hatip lisesi öğrencilerinin, “uygulama”, “anlama” ve “yeni bakış açısı oluşturma” alt boyutlarında fen lisesi, anadolu öğretmen lisesi ve anadolu lisesi öğrencilerine göre daha düşük seviyede olduğunu tespit etmiştir. Meslek lisesi, imam hatip lisesi gibi belirli bir branşa yönelen okullarda temel bilimlere yönelik derslere karşı ilginin daha az olması bu durumu etkilemiş olabilir.

Kapucu ve Bahçivan (2016) yaptıkları çalışmada öğrencilerin fizik öğrenme anlayışının sosyoekonomik durumlarından etkilendiğini tespit etmiştir. Sosyoekonomik durumları yüksek olan öğrencilerin “ezberleme” ve “sınava hazırlanma” öğrenme anlayışlarının daha yüksek olduğunu; “bilgisini arttırma” ve “uygulama” öğrenme anlayışlarının ise daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Bu durumu sosyoekonomik durumu yüksek olanların dersane ve özel ders imkanının olması, oradaki eğitimin ise fizik problemlerini farklı yollarla hızlı çözmeye odaklanması ile açıklamıştır. Araştırmacılar tarama yöntemiyle bu sonuca ulaşmışlardır, sonraki deneysel çalışmalarda veriler toplanırken öğrencilerin özel fizik dersi alma durumu, dershaneye gitme durumu gibi değişkenler ele alınarak bu değişkenlerin etkisi araştırılabilir.

4.3. SDTGA Etkinliklerinin 10.sınıf Öğrencilerinin Alt ve Üst Düzey Fizik Öğrenme Anlayışı Üzerine Etkisi

Çalışmada kullanılan TGA gibi öğrenci merkezli bir yöntemin, simülasyonların kullanılmasının üst düzey fizik öğrenme anlayışını olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir. Dolayısıyla D2 grubunda uygulanan yöntemin öğrencilerin alt düzey fizik öğrenme anlayışını geliştirmede daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Lin vd. (2012), öğrencilere internet destekli öğretim sonrasında, öğrencilerin alt düzey öğrenme anlayışları puanlarında düşme, üst düzey öğrenme anlayışları puanlarında ise yükselme tespit etmiştir. Cai vd. (2021) “AROSE” artırılmış gerçeklik uygulaması sonrasında, öğrencilerin üst düzey fizik öğrenme anlayışlarında olumlu yönde artış tespit edilmiştir. Arı (2017), işbirlikli öğrenme yönteminin, alt düzey biyoloji öğrenme anlayışı üzerinde olumsuz etkisi olduğunu tespit etmiştir. İşbirlikli öğrenme ortamında öğrencilerin bilgilerini birbirleriyle paylaşmasının, öğrenme sürecinin kolaylaştırılmasının üst düzey öğrenme anlayışının gelişimine katkıda bulunduğunu belirtmiştir. Yürütülen tez çalışmasında tahmin ve açıklama aşamalarında farklı kişilerle fikir paylaşımı yapılmıştır. Bu durum, dersin tamamında fikir paylaşımı yapmanın üst düzey öğrenme anlayışı üzerinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

D1 grubunda uygulanan yöntemin öğrencilerin üst düzey fizik öğrenme anlayışını geliştirmede daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin bireyselleştirilmiş öğrenme ortamının, öğrenme anlayışı üzerinde etkili olduğunu düşündürmektedir. Enwistle ve Peterson’un (2004) belirttiği gibi öğrenme anlayışları öğrencilerin öğrenme deneyimlerinden etkilenmektedir. Öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenme süreci D1 grubunda uygulanan yöntemle benzerdir. D1 grubundaki öğrenciler bireysel öğrenme ortamında daha aktif olmaktadır. D1 grubundaki öğrenciler kendi başarılarını ya da başarısızlıklarını daha iyi fark edebilirler. Başarısız olduklarında ise maalesef fizik öğrenmeye karşı bakış açıları, FÖA olumsuz yönde etkilenebilir. D2 grubu öğrencilerinin uygulamadan önceki öğretim sürecinde sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi uygulandığı için üst düzey öğrenme anlayışlarında düşük oranda değişiklik meydana gelmiştir.

Farklı araştırmacılar kız öğrencilerin daha çok üst düzey öğrenme anlayışına sahip olduğunu belirtmektedir (Sadi & Lee, 2015; Kapucu & Bahçivan, 2016).

Bununla birlikte Sadi ve Çevik (2016) biyolojiyi öğrenme anlayışlarının cinsiyete göre farklılık göstermediğini, Cai vd. (2022), artırılmış gerçeklik uygulamaları destekli fen öğretiminin öğrenme ortamının öğrencilerin fen öğrenme anlayışında cinsiyete göre bir farklılık oluşturmadığını da tespit etmiştir. Sağlam (2017) araştırmasında ise, erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha üst düzey fizik öğrenme anlayışlarına sahip olduğunu tespit etmiştir. Taşkın (2012) araştırmasında “ezberleme” ve “bilgiyi artırma” alt boyutlarında cinsiyete göre anlamlı yönde farklılık olmadığını fakat “sınavlara hazırlanma” alt boyutunda erkek öğrencilerin lehine farklılık olduğu; “uygulama”, “anlama” ve “yeni bakış açısı kazanma” alt boyutlarında ise kız öğrencilerin lehine anlamlı farklılık olduğunu tespit etmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin tamamının kız olması sonuç üzerinde etkili olabilir. Bu nedenle sonraki araştırmalarda örneklemdaki kişilerin farklı cinsiyetlerden oluşturulması önerilmektedir.

Sadi ve Lee (2018), “yeni bakış açısı oluşturma” gibi üst düzey öğrenme anlayışını desteklemek için fen bilimleri derslerinde yaparak-yaşayarak öğrenmeye ağırlık verilmesi ve ders kitaplarında etkinliklere, deneylere ve gözlemlere çok yer verilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bahçivan ve Kapucu (2016) da benzer şekilde üst düzey öğrenme anlayışının gelişmesi için fiziğin günlük yaşamla ilişkilendirerek uygulamaların yapılmasını önermiştir.

4.4. Öneriler

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen sonuçlar ve araştırma sürecinin katkılarıyla gelecekteki araştırmacılara ve araştırmalara önerilerde bulunulmuştur;

- 1) Araştırmalarında farklı ortamları ve deneysel çalışma kullanacak olan araştırmaların sürecin daha uzun olması önerilebilir.
- 2) Öğrenme anlayışı ölçeği farklı alanlarda kullanılması önerilmektedir. Öğrencilerin alt düzey öğrenme anlayışlarını düşürmesi ve üst düzey öğrenme anlayışlarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Bunlar; İngilizce ve Matematik dersleri olabilir.
- 3) Literatürdeki araştırmaların biyoloji dersine yönelik olması ve öğrenme anlayışının derse göre farklılaştığı göz önünde bulundurulduğunda fizik dersinde 5E öğrenme modeliyle zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin ya

da işbirlikli öğrenme yönteminin kullanılmasının etkisinin sonraki çalışmalarda incelenmesi önerilebilir.

- 4) Araştırmada kullanılan yöntemin sadece kız öğrencilerle gerçekleştirildiği için, farklı cinsiyetteki öğrencilerle yapılması ve bunların karşılaştırılması önerilebilir.
- 5) Araştırma mesleki ve teknik lisede gerçekleştirilmiştir. Öğrenme anlayışlarını aynı yöntemin farklı okul türlerinde de kullanarak aralarındaki ilişkiyi ve etkililiği incelenmesi önerilebilir.
- 6) Araştırmalarda örneklem seçerken, öğrencilerin bireysel özelliklerini de göz önünde bulundurulması gerektiği ve bunun değişkeniyle etkisini incelemek önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Afolabi, A.O., Yusuf, M.O., 2010. "Effects of Computer Assisted Instruction (cai) on Secondary School Students' Performance in Biology", *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, cilt 9, sayı 1, (January 2010).
- Alessi, S. M., ve Trollip, S.R., 1991, "Computer-based instruction: Methods and development" (2nd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Alfiyanti, I. F., Jatmiko, B., ve Wasis. (2020). The Effectiveness of Predict Observe Explain (POE) Model with PhET to Improve Critical Thinking Skills of Senior High School Students. *Studies in Learning and Teaching*, 1(2), 76-85. <https://doi.org/10.46627/silet.v1i2.34>
- Akarsu, A.H., 2018. Sosyal Bilgiler Öğretiminde Tahmin Et-Gözle-Açıkla (Tga) Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
- Akgün, E. Ö. , ve Deryakulu, D. (2007). Düzeltici Metin ve Tahmin-Gözlem- Açıklama Stratejilerinin Öğrencilerin Bilişsel Çelişki Düzeyleri ve Kavramsal Değişimleri Üzerindeki Etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 17-40.
- Akkoyunlu, B., 2002. Educational Technology in Turkey: Past, Present and Future. *Educational Media International*, 39:2, 165-174, DOI: 10.1080/09523980210155352
- Akyıldız, S., 2014. Lise Öğretmenlerinin Epistemolojik İnançları İle Öğretme-Öğrenme Anlayışları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.Yayınlanmamış Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Akyıldız, S., 2018. Lise Öğretmenlerinin Epistemolojik İnançları İle Öğretme-Öğrenme Anlayışları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, no.217, p.77-96.
- Alkan, F., Özsoy, S. ve Yücel, A.S. (2021). Tahmin et-gözle-açıkla (tga) yöntemiyle desteklenen etkinliklerin lise 10. sınıf öğrencilerinin hidrokarbonlar konusu başarıları üzerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12 (1), 96-115.
- Alkhateeb, M. A., ve Milhem, O. A. Q. B. (2020). Student's Concepts Of And Approaches To Learning And The Relationships Between Them. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 39(3), 620-632.
- Arı, Z.D. (2017). İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Lise Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Öz yeterliklerine ve Öğrenme Anlayışlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Karaman.
- Arslan, S., ve Şendurur, P. (2017). Eğitimde Teknoloji Entegrasyonunu Etkileyen

Faktörlerdeki Değişim. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, p.25-50.

Asubel, D. (1968), Educational Psychology, Newyork: Rinehart& Winson.

Astutik, S., ve Prahani, B. K. (2018). The Practicality and Effectiveness of Collaborative Creativity Learning (CCL) Model by Using PhET Simulation to Increase Students' Scientific Creativity. *International Journal of Instruction*, 11(4), 409-424.

Ayvacı, H.Ş., ve Bebek, G. (2018). Fizik öğretimi sürecinde yaşanan sorunların değerlendirilmesine yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1).

Atasoy, B. 2004. Fen öğrenimi ve öğretimi. Asil Yayın Dağıtım, s347, Ankara.

Baek, Y. (2009). Digital simulation in teaching and learning. İçinde D. Gibson & Y. K. Baek (Eds.), *Digital simulations for improving education: Learning through artificial teaching environments* (s.25-51).Hershey, PA: Information science reference (IGI Global).

Bahçivan, E., ve Kapucu, S. (2014). Adaptation of Conceptions of Learning Science Questionnaire into Turkish and Science Teacher Candidates' Conceptions of Learning Science. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 106-118.

Baran, M. ve Yaşar, Ş. (2020). Oyunlarla Desteklenmiş TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) Yöntemine Dayalı Etkinliklerin 10.Sınıf Öğrencilerinin Fizik Başarısına Etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, Haziran 2020, 52: 420-441.

Barut, D.B. (2020). Kavram Ağlarıyla Desteklenmiş Tga Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Tutumlarına, Kaygılarına Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi.

Baş, G., ve Kivilcim, Z. S. (2020). High School Students' Conceptions about Learning and Instruction: A Metaphor Analysis. *Journal of Pedagogical Research*, 4(3), 272-290.

Bayram, Y. (2019). Simülasyon (Benzetim) Destekli 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusunu Anlamalarına ve Elektrik Konusuna Yönelik İlgilerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

Bell, R. L., Maeng, J. L., ve Binns, I. C. (2013). Learning in context: Technology integration in a teacher preparation program informed by situated learning theory. *Journal of Research in Science Teaching*. 50(3), 348-379.

Bilen, K. (2009). Tahmin et-gözle-açıkla yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi. Doktora tezi.

- Bilen, K., & Aydoğdu, M. (2012). Tahmin et-gözle-açıkla (TGA) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerine etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 49-69.
- Bilen, K. ve Köse, S. (2013). Kavram Öğretiminde Etkili Bir Strateji TGA (Tahmin-Et- Gözle- Açıkla) . *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 1 (24) , 21-42 .
- Bilgiç, H.G. ve Tüzün, H. (2015). Yükseköğretim kurumları web tabanlı uzaktan eğitim programlarında yaşanan sorunlar. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 26-50.
- Bozkurt, (2008). Fizik Eğitiminde Hazırlanan Bir Sanal Laboratuvar Uygulamasının Öğrenci Başarısına Etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bozkurt, E., Sarıkoç, A., (2008). Fizik Eğitiminde Sanal Laboratuvar, Geleneksel Laboratuvarın Yerini Tutabilir Mi?. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı: 25, Sayfa 89 -100, 2008
- Büyükkara, S. (2011). İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin bilgisayar simülasyonları ve animasyonlar ile öğretiminin öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Büyüköztürk, Ş. (1998). Kovaryans analizi (Varyans analizi ile karşılaştırmalı bir inceleme). *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 31(1).
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Özkahveci, Ö. & Demirel, F. (2004). “The Validity and Reliability Study of the Turkish Version of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire.” *Educational Sciences: Theory & Practice*, 4(2): 231-239.
- Cai, S., Liu, C., Wang, T., Liu, E. ve Liang, J.-C. (2021), Effects of learning physics using Augmented Reality on students’ self-efficacy and conceptions of learning. *British Journal of Educational Technology*, 52:1 235-251. doi:10.1111/bjet.13020
- Cai, S., Jiao, X., Li, J., Jin, P., Zhou, H., ve Wang, T. (2022). Conceptions of Learning Science among Elementary School Students in AR Learning Environment: A Case Study of “The Magic Sound.” *Sustainability*, 14(11), 6783. <https://doi.org/10.3390/su14116783>
- Cano, F., ve Cardelle-Elawar, M. (2004). An integrated analysis of secondary school students’ conceptions and beliefs about learning. *European Journal of psychology of Education*, 19(2), 167-187.
- Ceberio, M., Almudí, J.M. ve Franco, Á. (2016). Design and Application of Interactive

Simulations in Problem-Solving in University-Level Physics Education. *J Sci Educ Technol* 25, 590–609 . <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9615-7>

- Chen, Y.-L., Pan, P.-R., Sung, Y.-T., ve Chang, K.-E. (2013). Correcting Misconceptions on Electronics: Effects of a simulation-based learning environment backed by a conceptual change model. *Educational Technology & Society*, 16(2), 212–227.
- Chiou, G., Liang, J. ve Tsai, C. (2012). Undergraduate students' conceptions of and approaches to learning in biology: A study of their structural models and gender differences, *International Journal of Science Education*, 34(2), 167- 195.
- Chiou, G. L., Lee, M. H., ve Tsai, C. C. (2013). High school students' approaches to Learning physics with relationship to epistemic views on physics and conceptions of learning physics. *Research in Science & Technological Education*, 31(1), 1-15.
- Cheong, D. ve Kim, B. (2009). A simulation for improving teachers' motivational skills. İçinde D. Gibson & Y. K. Baek (Eds.), *Digital simulations for improving education: Learning through artificial teaching environments* (s.227-248). Hershey, PA: Information science reference (IGI Global).
- Civelek, T. (2008). Bilgisayar Destekli Fizik Deney Simülasyonlarının öğrenme Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul
- Cotton, K. (1997). *Computer-assisted instruction*. North West Regional Educational Laboratory. Retrieved June 12, 2007, from <http://www.borg.com/~rparkany/PromOriginal/ETAP778/CAI.html>
- Coştu, F., ve Bayram, H. (2021). Tartışmalarla Zenginleştirilmiş Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) Destekli Fen Laboratuvar Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Akademik Başarılarına Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1161-1190.
- Çalışkan, T. ve Kapucu, S. (2021). Astronomi Konusunda Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Fen Öğrenme Anlayışlarına ve Fen Öğrenme Yaklaşımlarına Etkisi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 18(1), 316-353. doi:10.33711/yyuefd.863217
- Çelik, H., ve Karamustafaoğlu, O. (2016). Science Prospective Teachers' Self-efficacy and Views on the Use of Information Technologies in the Teaching of Physics Concepts. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 10(1).
- Çepni, S. (Ed.). (2011). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi (9. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.
- Çıbık, A. S., ve Yalçın, N. (2012). Analogilerle Desteklenmiş Proje Tabanlı

- Öğrenme Yönteminin Fen Bilgisi Öğrencilerinin Fizik Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 32(1).
- Çolak, E. ve Fer, S. (2007). “Öğrenme Yaklaşımları Envanterinin Dilsel Eşdeğerlik, Güvenirlik ve Geçerlik Çalışması.” *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 197-212.
- Dağdalan, G., ve Taş, E. (2017). Simülasyon destekli fen öğretiminin öğrencilerin başarısına ve bilgisayar destekli fen öğretime yönelik tutumlarına etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 160-172.
- Dart, B. C., Burnett, P. C., Purdie, N., Boulton-Lewis, G., Campbell, J., ve Smith, D. (2001). Students' conceptions of learning, the classroom environment, and approaches to learning. *The Journal of Educational Research*, 93(4), 262-270.
- Demirbilek, M. (2016). Tıp Fakültesi Öğretim Üyelerinin Öğretimde Bilgisayar Tabanlı Simülasyon Kullanımı Hakkında Görüşlerinin Araştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 2016, 1-23.
- Demirel, Ö. (2007). Öğretim ilke ve yöntemleri: Öğretme sanatı: Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- de Jong, T. ve an Joolingen, W. R. (1998). Scientific discoveiy learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-201.
- Devlin, M. (2006). Challenging accepted wisdom about conceptions of teaching in academic developoment (Doctoral dissertation, University of Melbourne).
- Dinçer, S. (2006). Bilgisayar destekli eğitim ve uzaktan eğitime genel bir bakış. Akademik Bilişim 2006 Bildiri Kitapçığı (syf. 65-76). Denizli: Pamukkale Üniversitesi.
- Duarte, A. M. (2006). Conceptions of learning and approaches to learning in Portuguese students. *Higher Education*, 54(6), 781–794. doi:10.1007/s10734-006-9023-7
- Duygu, E. (2018). Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- EDEER A. D, SARIKAYA A (2015). Hemşirelik Eğitiminde Simülasyon Kullanımı ve Simülasyon Tipleri. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma*, 12(2), 121-25.
- Eklund-Myrskog, G. (1998). Students' conceptions of learning in different educational contexts. *Higher Education*, 35(3), 299-316.
- Elvan, D. ve Mutlubaş, H. (2020). Eğitim-Öğretim Faaliyetlerinde Teknolojinin

Kullanımı ve Teknolojinin Sağladığı Yararlar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4 (6), 100-109. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkuefder/issue/58700/789718>

Entwistle, N.J., ve Entwistle, A.C. (1992). *Developing, revising, and examining conceptual understanding in degree courses: the student experience and its implications*. Centre for Research on Learning and Instruction, University of Edinburgh in Edinburgh.

Entwistle, N. J., ve Peterson, E. R. (2004). Conceptions of Learning and Knowledge in Higher Education: Relationships with Study Behaviour and Influences of Learning Environments. *International Journal of Educational Research*, 41, 407-428. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2005.08.009>

Ersoy, H., 2015. Eğitimde Bilgisayar Uygulamaları. In:Emine Cabı editors. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı. Ankara: Pegem Akademi; 2015. p.109-1481.

Evans, C. ve Kozhevnikova, M. (2011). Styles of practice: how learning is affected by students' and teachers' perceptions and beliefs, conceptions and approaches to learning, *Research Papers in Education*, 26:2, 133-148, DOI: 10.1080/02671522.2011.561973.

Field, A. P. (2013). *Discovering statistics using SPSS: and sex and drugs and rock 'n' roll* (4th Edition). London: Sage.

Furqani, D., Feranie, S., Winarno, N. (2018). The Effect of Predict-Observe-Explain (POE) Strategy on Students' Conceptual Mastery and Critical Thinking in Learning Vibration and Wave. *Journal of Science Learning*.2(1).1-8.

Graduate School Of Educational Sciences Master's Program In Curriculum And Instruction.

Gökhale, A. (1996). Effectiveness of computer simulation for enhancing higher order thinking. [Electronic version]. *Journal of Industrial Teacher Education*. 33, 36-46.

Gül, Ş. ve Yeşilyurt, S. (2011). Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrencilerin Tutumları ve Başarıları Üzerine Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 94-115. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3372/46537>

Güleşir, T., Aydemir, K., Kuş, S., Uzel, N. ve Gül, A. (2020). Fizyoloji deneyleri kapsamında alternatif bir değerlendirme yöntemi: TGA çalışma yaprakları. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7, 84-99. doi:10.30900/kafkasegt.748909

Güven, E. (2011). Çevre Eğitiminde Tahmin-Gözlem-Açıklama Destekli Proje Tabanlı

Öğrenme Yönteminin Farklı Değişkenler Üzerine Etkisi Ve Yönteme İlişkin Öğrenci Görüşleri. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi.

Güvercin, Z. (2010). Fizik Dersinde Simülasyon Destekli Yazılımın Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumlarına Ve Kalıcılığa Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi.

Hall, B., 1997, "Web-Based Training Cookbook," Paperback, New York.

Hanımoğlu, A. (2015). Maddenin Yapısı Ve Özellikleri Ünitesine Yönelik Olarak Geliştirilen Tga Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Harman, G. (2015). Tahmin gözlem açıklama (TGA) yöntemine dayalı bir laboratuvar etkinliği: Hücre zarından madde geçişi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 4(1), 23-36.

Hidayatulloh M., Humairoh F., Wachidah U., Iswati D. A, ve Suliyanah, (2015). "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Rangkaian Listrik Dengan Scientific Approach", *J. Penelit. Fis. Apl. Vol. 5*, no. 1, p. 28

Ho, H. N. J., Liang, J. C., ve Tsai, C. C. (2021). The Interrelationship Among High School Students' Conceptions of Learning Science, Self-Regulated Learning Science, and Science Learning Self-Efficacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-20.

İlkorücü, Ş. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının feni öğrenme anlayışlarının öğrenme yaklaşımları açısından değerlendirilmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 5(3), 138-154. www.enadonline.com DOI: 10.14689/issn.2148- 2624.1.5c3s6m

Joyce, C. (2006). Predict, Observe, Explain (POE). (Online), (<https://arbs.nzcer.org.nz/strategies/poe.php>), diakses 3 April 2016.

Kabigting, L. D. C. (2021). Computer Simulation on Teaching and Learning of Selected Topics in Physics. *European Journal of Interactive Multimedia and Education*, 2(2), e02108. <https://doi.org/10.30935/ejimed/10909>

Kağnıcı, A. (2019). STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş öğrenme modelinin 11.sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve öğrenme anlayışlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi.Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Karasar, N. (2009). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kaşlı, A. (1991). Bilgisayar Destekli Öğretim İzlemlerinin Geliştirilmesi İçin Bir Metodoloji. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Kapucu, S. ve Bahçivan, E. (2016). Lise öğrencilerinin fizik öğrenme anlayışlarının

- cinsiyet, sosyo-ekonomik durum ve fizik başarıları açısından incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 494-511.
- Kapucu, S. (2017). Lise Öğrencilerinin Fizik Öğrenme Anlayışlarının, Fizik Öğrenme Yaklaşımlarını, Fizik Öğrenme Öz-Yeterliliklerini Ve Fiziğe Yönelik İlgilerini Yordama Gücü. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (25), 133-158.
- Kara, E. (2017). Tahmin et- gözle-açıkla stratejisine dayalı fen öğretiminin ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve başarısına etkisinin araştırılması.Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karadeniz, A. (2019). TGA (Tahmin et-Gözle-Açıkla) Yöntemi Destekli Etkinliklerin Lise Öğrencilerinin Üst Biliş Farkındalıkları Üzerine Etkisinin Araştırılması. Yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi.
- Karadeniz, A., Koçak Altundağ, C. ve Yücel, S. A. (2020). Tahmin et - gözle - açıkla yöntemi destekli etkinliklerin lise öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıkları üzerine etkisinin araştırılması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(4), 1881-1898. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2020.20.58249-648859>
- Kearney, M., Treagust, D., Yeo, S. ve Zadnik, M. (2001). Student and teacher perceptions of the use of multimedia supported understanding. *Research in Science Education*, 31(4), 589- 615.
- Kırpık, M. A., & Engin, A. O. (2009). Fen bilimlerinin öğretiminde laboratuvarın yeri önemi ve biyoloji öğretimi ile ilgili temel sorunlar. *Kafkas Üniversitesi fen bilimleri enstitüsü dergisi*, 2(2), 61-72.
- Korkusuz, N. A. (2007). *İlköğretim 7. sınıf elektostatik konusunun bilgisayar destekli öğretim tasarımı* (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö. F. (2003). Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 43–53.
- Kuloğlu, A. (2019). Öğretmen Adaylarına Göre Öğretim Teknolojileri Ve Materyal Tasarım Dersi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 6 (1) Ocak 2019.
- Küçük, T. (2014). Işık Ünitesinde Simülasyon Yönteminin Kullanılmasının Öğrencilerin Fen Başarısına Ve Fen Tutumlarına Etkisi. Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Çanakkale, Ekim.
- Lai, P-Y., and K.-W. Chan. 2005. A structural model of conceptions of learning, Achievement motivation and learning strategies of Hong Kong teacher education students. Paper presented at the AARE Conference, 28 Nov–2 Dec, University of Western Sydney, Australia.

- Latifah, S., Irwandani, I., Saregar, A., Diani, R., Fiani, O., Widayanti, W., & Deta, U. A. (2019). How the predict-observe-explain (POE) learning strategy remediates students' misconception on temperature and heat materials? *Journal of Physics: Conference Series*, 1171, 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012051>
- Laurillard, D. (1979). "The process of student learning." *Higher Education* 8: 395-409
- Laurillard, D. (2002). *Rethinking university teaching: A conversational framework for the effective use of learning technologies* (2nd ed.). London:Routledge.
- Lee, H., Plass, J. L., ve Homer, B. D. (2006). Optimizing cognitive load for learning from computer-based science simulations. *Journal of educational psychology*, 98(4), 902.
- Lee, M. H., Johanson, R. E., ve Tsai, C. C. (2008). Exploring Taiwanese high school students' conceptions of and approaches to learning science through a structural equation modeling analysis. *Science Education*, 92(2), 191-220.
- Li, J. (2003). US and Chinese cultural beliefs about learning. *Journal of educational psychology*, 95(2), 258.
- Li, M., Zheng, C., Liang, J. C., Zhang, Y., ve Tsai, C. C. (2013). Conceptions, self-regulation, and strategies of learning science among Chinese high school students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(1), 69-87.
- Liang, J.-C. ve Tsai, C.-C. (2010) Relational Analysis of College Science-Major Students' Epistemological Beliefs Toward Science and Conceptions of Learning Science, *International Journal of Science Education*, 32(17), 2273-2289
- Lin, Y. H., Liang, J. C., ve Tsai, C. C. (2012). Effects of different forms of physiology instruction on the development of students' conceptions of and approaches to science learning. *Advances in Physiology Education*, 36(1), 42-47.
- Lin, T.-J, Liang, J.-C., ve Tsai, C.-C. (2015a). Identifying Taiwanese university students' physics learning profiles and their role in physics learning self-efficacy. *Research in Science Education*, 45 (4), 605-624.
- Lin, T.-C, Liang, J.-C, ve Tsai, C.-C. (2015b). Conception of memorizing and understanding in learning, and self-efficacy held by university biology majors. *International Journal of Science Education*, 37 (3), 446-468.
- Liu, L., ve Hmelo-Silver, C. E. (2009). Promoting complex systems learning through the use of conceptual representations in hypermedia. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(9), 1023-1040.
- Marshall, D., Summer, M. ve Woolnough, B. (1999). Students' conceptions of learning in an engineering context. *Higher Education*, 38, 291–309.

- Marouchou, D. V. (2011). Can students' concept of learning influence their learning outcomes?. *Higher Learning Research Communications*, 2(2), 1.
- Matveevskii, A. S., ve Gravenstein, N. (2008). Role of simulators, educational programs, and nontechnical skills in anesthesia resident selection, education, and competency assessment. *Journal of Critical Care*, 23, 167-172.
- Marton, F. ve Saljo, R. (1976a). On qualitative differences in learning-I: outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 4–11.
- Marton, F. ve Saljo, R. (1976b). On qualitative differences in learning-II: Outcome as a function of the learner's conception of the task. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 115–127.
- Marton, F., Dall'Alba, G., ve Tse, L.K. (1996). Memorizing and understanding: The keys to the paradox? In D.A. Watkins & J.B. Biggs (Eds.), *The Chinese learner: Cultural, psychological and contextual influences* (pp. 69–83). Hong Kong: The University of Hong Kong, Faculty of Education, Comparative Education Research Centre.
- Marton, F., ve Säljö, R. (2005). Approaches to learning. In F. Marton, D. Hounsell & N. Entwistle (Eds.) *The experience of learning: Implications for teaching and studying in higher education* (pp.39-58). Edinburgh: University of Edinburgh, Centre for Teaching, Learning and Assessment.
- Maulidah, S. S., ve Prima, E. C. (2018). Using Physics Education Technology as Virtual Laboratory in Learning Waves and Sounds. *Journal of Science Learning*, 1(3), 116-121.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Ortaöğretim Fizik dersi (9, 10, 11. ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayıncılık.
- Mesci, G. ve Uzoglu, M. (2021). Examining of preservice science teachers' conceptions of learning science: A Q method study. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 7(1), 44-55. <https://doi.org/10.21891/jeseh.806100>
- McLean, M. (2001). Can we relate conceptions of learning to student academic achievement?. *Teaching in higher education*, 6(3), 399-413.
- Mısır, N. (2009). Elektrostatik ve elektrik akımı ünitelerinde TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanması ve etkililiğinin incelenmesi [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Minaslı, E. (2009). Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Morgan, K. (2008). Experiential perspectives. İçinde J.M. Spector, M.D. Merrill, J.J.G.

van Merriënboer & P. M. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (s.33-37). Lawrence Erlbaum.

Nawaz, S., Srivastava, N., Yu, J. H., Khan, A. A., Kennedy, G., Bailey, J., ve Baker, R. S. (2021). How Difficult is the Task for you? Modelling and Analysis of Students' Task Difficulty Sequences in a Simulation-Based POE Environment. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1-30.

Nielsen, W., ve Hoban, G. (2015). Designing a Digital Teaching Resource to Explain Phases of the Moon: A Case Study of Preservice Elementary Teachers Making a Slowmotion. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(9), 1207-1233.

Nishisato, S. (1980). Analysis of categorical data: Dual scaling and its applications. Toronto: University of Toronto Press.

Nishisato, S. (1984). Forced classification: A simple application of a quantification method. *Psy- chometrika*, 49, 25–36.

Nishisato, S. (1994). Elements of dual scaling: An introduction to practical data analysis. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Önder, İ., Beşoluk, Ş. (2010). Düzenlenmiş İki Faktörlü Çalışma Süreci Ölçeği'nin (R-SPQ-2F) Türkçeye Uyarlanması. *Eğitim ve Bilim*, 35(157).

Özerbaş, M. A. ve Kaya, A. B. (2017). Öğretim Tasarımı Çalışmalarının İçerik Analizi: ADDIE Modeli Örnekleme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15 (1), 26-42. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tebd/issue/29870/321749>

Özçelik, H. (2019). Kavram Karikatürleri ile Desteklenen Tahmin Et-Gözle-Açıkla (Tga) Yönteminin Ortaokul Öğrencilerinin Sorgulama Becerileri, Bilimsel Süreç Becerileri Ve Kavram Öğrenmelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özçelik, M. A. (2019). Lise Öğrencilerinin Bilimsel Epistemolojik İnanç, Fen Öğrenme Anlayışı Ve Genetik Konusundaki Kavramsal Başarıları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Özçelik, M. A., ve Bahçivan, E. (2020). Lise Öğrencilerinin Bilimsel Epistemolojik İnanç, Fen Öğrenme Anlayışı Ve Genetik Konusundaki Kavramsal Başarıları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 477-496.

Özdemir, H. (2011). “Tahmin et-gözle-açıkla” stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının asitler - bazlar konusunu anlamalarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi. Denizli

Özdener, N. ve Sayın, H. (2004). Macromedia Flash Eğitimi Amacı İle Geliştirilen Bir

Eğitsel Yazılımın Bütünsel Ve Kullanılan Yöntemler Açısından Değerlendirilmesi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 3(2), 170-183.

Özgür, H., Tosun, N. (2012). Öğretmen Adaylarının Derin ve Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Yıl 12, Sayı 24, Aralık 2012, 113 - 125

Palmer, D. H. 1995. The "POE" in the primary school: *an evaluation. Research in Science Education*, 25(3), 323-332.

Pekdağ, B. (2010). Alternative methods in learning chemistry: Learning with animation, simulation, video and multimedia. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2).

Pintrich, P. R., Smith D. A. F., Garcia, T. ve McKeachie, W. J. (1993). "Reliability and Predictive Validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (mslq)." *Educational and Psychological Measurement*, 53(3): 801–813.

Plass, J. L., Milne, C., Homer, B. D., Schwartz, R. N., Hayward, E. O., Jordan, T., Barrientos, J. (2012). Investigating the effectiveness of computer simulations for chemistry learning. *Journal of Research in Science Teaching*. 49(3), 394-419.

Price, A., Wieman, C., ve Perkins, K. (2019). Teaching With Simulations: Teachers use simulations for student motivation, content learning, and engagement in science practices. *The Science Teacher*, 86(7), 46–52. <https://www.jstor.org/stable/26899147>

Pujiwati, R., ve Susilaningih, E. (2020). The Influence Of Poe Learning (Predict Observe Explain) Model On The Understanding Of Science Concept Of Students Of Smp Negeri 32 Semarang. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 4(1), 37-41

Purdie, N., Hattie, J., ve Douglas, G. (1996). Student conceptions of learning and their use of self-regulated learning strategies: A cross-cultural comparison. *Journal of Educational Psychology*, 88, 87 – 100.

Purdie, N. M., ve Hattie, J. (2002). Assessing students' conceptions of learning. *Australian Journal of Educational and Developmental Psychology*, 2, 17-32.

Rahman, S.M.H. (2012). Influence of professional learning community (PLC) on learning a constructivist teaching approach (POE): A case of secondary science teachers in Bangladesh. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 13(1).

Ramasundarm, V., Grunwald, S., Mangeot, A., Comerford, N.B., Bliss, C.M. (2005). Development of an environmental virtual field laboratory. *Computers*, 45, 21–34.

- Ramsden, P. (2003). *Learnig to teaching in higher education (2nd Edition)*. London: RouthladgeFalmer.
- Reiser, R. A., ve Dempsey, J. V. (2007). *Trends and issues in instructional design and technology* (4th ed.).Columbus, OH: Pearson.
- Ryoo, K., ve Linn, M. C. (2012). Can dynamic visualizations improve middle school students' understanding of energy in photosynthesis? *Journal of Research in Science Teaching*, 49(2), 218-243.
- Ruggeroni, C. (2001). Ethical education with virtual reality: immersiveness and the knowledge transfer process. In G. R. F. Davide (Ed.), *Communications Through Virtual Technology: Identity Community and Technology in the Internet Age*. Amsterdam: IOS press
- Russell, D. W., Lucas, K. ve Mcrobbie, C. (1999). *Microprocessor based laboratory activities as catalysts for student construction of understanding in physics*. Paper presented at AARE - NZARE Conference Melbourne, 29 November – 2 December 1999.
- Sachs, J., Chan, C. (2003). Dual scaling analysis of Chinese students' conceptions of learning. *Educational Psychology*, 23(2), 181-193.
- Sadi, Ö. (2015). The Analysis of High School Students' Conceptions of Learning in Different Domains. *International Journal of Environmental & Science Education*, 2015, 10(6), 813-827
- Sadi, Ö., Uyar, M. (2014). The Turkish Adaptation of the conceptions of learning science questionnaire: The study of validity and reliability. *Journal Of Educational And Instructional Studies In The World*, 4 (2). Issn: 2146-7463.
- Sadi, Ö., Çevik, M. (2016). Investigating of conceptions of learning biology with respect to gender, grade level and school type. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 26, p. 01025). EDP Sciences.
- Sadi, O., Lee, M.-H. (2015). The conceptions of learning science for science-mathematics groups and literature-mathematics groups in Turkey. *Research in Science & Technological Education*, 33(2), 182–196. <https://doi.org/10.1080/02635143.2014.996543>
- Sadi, Ö. ve Lee, M. (2018). Exploring Taiwanese and Turkish high school students' conceptions of learning biology. *Journal of Biological Education*, 52:1, 18-30, DOI: 10.1080/00219266.2017.1285799
- Sancar, H. (2010). A validation model of instructional simulators (Doktora Tezi). Erişim adresi: <http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12612645/index.pdf>
- Sağirekmekçi, H. (2016). “Tahmin-Gözlem-Açıklama” (TGA) Stratejisine Dayalı

Fen Ve Doğa Etkinliklerinin, Okul Öncesi Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine Ve Bilişsel Alan Yeteneklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Sağlam, H. (2017). Öğrencilerin Fizik Başarılarının Başarı Yönelimleri, Fizik Öz Yeterlik İnançları ve Fizik Öğrenme Anlayışları Açısından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Boğaziçi Üniversitesi.

Sağlam, H., Toğrol, A. Y. (2018). High school students' physics achievement in terms of their achievement goal orientations, self-efficacy beliefs and learning conceptions of Physics. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 35(1), 31-50.

Säljö, R. (1979). Learning about learning. *Higher education*, 8(4), 443-451.

Sarabando, C., Cravinob, J. P., ve Soares. A. A. (2014). Contribution of a computer simulation to students' learning of the physics concepts of weight and mass. *Procedia Technology*, 13, 112-121.

Sarah, S., Khanif, A., ve Saputra, A. T. (2021). The Effectiveness of POE (Predict-Observe-Explain) Learning Model for Improving Student Analytical Skills. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 6(1), 23-29.

Sarı, S. ve Şengül, Ü. (2018). Tahmin-Gözlem-Açıklama ile Birleştirilmiş Örnek Olay Yönteminin Genel Kimya Deneylerinde Kullanılmasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarısına Etkisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (18), 175-194 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ksbd/issue/38325/443951>

Schunk, D. H. (2009). Yapılandırmacı Teori. Öğrenme Teorileri Eğitimsel Bir Bakış. (Çev. Mahmut Yasin Demir). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım sf. 234-277

Semerci, A., (1999). Öğretim Amaçlı Bir Çoklu Ortam Yazılımı, Geliştirilmesi, Uygulanması ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Üniversitesi, Ankara.

Setyadi, I. M. A., Sudiarta, I. G. P., Mertasari, N. M. S. (2020). The effect of predict-observe-explain (POE) learning model using open-ended problem (OEP) towards students' mathematical problem solving skill. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 52(3), 133–144. <https://doi.org/10.23887/jpp.v52i3.15713>

Simulation and Multimedia, Thomson CSF Cooperation, Cedex-France.

Stapa, M. A., ve Mohammad, N. A. Z. E. R. I. (2019). The use of Addie model for designing blended learning application at vocational colleges in Malaysia. *Asia-Pacific Journal of Information Technology and Multimedia*, 8(1), 49-62.

Stratus, S. H. (2005). New, improved, comprehensive, automated driver's license test and vision screening system. FHWA-AZ-04-559. Phoenix, Arizona: Arizona Department of Transportation.

- Strzebkowski, R. 1995. "Realisierung von Interaktivität und multimedialen Präsentationstechniken". In: Issing, L.J., Klimsa, P. 1995, S. 269-303
- Susilawati, A., Yusrizal, Y., Halim, A. ., Syukri, M. ., Khaldun, I. ., Susanna, S. (2022). The Effect of Using Physics Education Technology (PhET) Simulation Media to Enhance Students' Motivation and Problem-Solving Skills in Learning Physics. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1166–1170. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i3.1571>
- Suprpto, N., Chang, T. S., Ku, C. H. (2017). Conception of learning physics and self-efficacy among Indonesian university students. *Journal of Baltic Science Education*, 16(1), 7.
- Şahinkaya, Y. ve Tat, M. (2019). Öğretim Tasarımı Dersinde Proje Tabanlı Öğrenmenin Bazı Değişkenlere Etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16 (43) , 60-82 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/mkusbed/issue/44902/326891>
- Şen, A.İ., Atasoy, F. ve Aydın, N. (2010). Düşük Maliyetli Web Tabanlı Uzaktan Eğitim Sistemi Uygulaması. Akademik Bilişim'10 - XII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 10 - 12 Şubat 2010, Muğla Üniversitesi
- Şen, A.İ. (2001). Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Yeni Yaklaşımlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 61-71.
- Şengel E., Özden M. Y. , Geban Ö. (2002), "Bilgisayar Simülasyonlu Deneylerin Lise Öğrencilerinin Yer Değiştirme Ve Hız Kavramlarını Anlamadaki Etkisi", V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı s.330-335, Ankara
- Taşkın, N.R. (2012). Ortaöğretim 10.Sınıf Öğrencilerinin Biyoloji Öğrenme Anlayışları ile Biyoloji Öğrenme Yaklaşımlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı*, Balıkesir.
- Tao, P. K. ve Gunstone, R. F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 859-882.
- Tekin, S. (2006). *Tahmin-Gözlem-Açıklama Stratejisine Dayalı Fen Bilgisi Laboratuvar Deneyleri Tasarlanması ve Bunların Öğrenci Kazanımlarına Katkılarının İrdelenmesi*. VII. Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı. Gazi Üniversitesi. 07-09 Eylül 2006 Ankara.
- Tekinarslan, E. (2016). Eğitim Teknolojisi: Teorik ve Kavramsal Temeller. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (1), Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aibuefd/issue/1513/18354>
- Tereci, H., Karamustafaoğlu, O., ve Sontay, G. (2018). Manyetizma konusunda

- tahmin-gözlem-açıklama stratejisine dayalı alternatif bir deney etkinliği ve fizik öğretmenlerinin görüşleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(1), 1-20.
- Trigwell, K., Prosser, M. (1991). Relating approaches to study and the quality of learning outcomes at the course level. *British Journal of Educational Psychology*, 61, 265-275.
- Tsai, C. (2004). Conceptions of learning science among high school students in Taiwan: a phenomenographic analysis. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1733–1750. doi:10.1080/0950069042000230776
- Tüfekçioğlu, M.B (2021). Secondary School Students' Learning Conceptions And Attitudes Towards Learning Foreign Language, Yeditepe University.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. USA: The University of Chicago Press.
- Uşun, S. (2004). Learner Support Services in Distance Education System (A case study of Turkey). *Turkish Online Journal of Distance Education*, 5 (4). URL (last checked 17 July 2012) http://tojde.anadolu.edu.tr/tojde16/articles/s_usun.htm
- Uşun, S. (2013). Bilgisayar destekli öğretimin temelleri. Ankara: Nobel Yayınları.
- Uyanık, G. (2014). İlkokul dördüncü sınıf fen ve teknoloji dersinde kavramsal değişim yaklaşımının etkililiğinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uyanık, G. (2017). Fen Bilimleri Öğretiminde Tahmin-Gözlem-Açıklama Yönteminin Akademik Başarı ve Kalıcılığa Etkisi. *Uluslararası Sosyal Bilimler Eğitimi Dergisi*, 3 (1) , 1-13 .
- Ulukök, Ş., Çelik, H. ve Sarı, U. (2013). Basit elektrik devreleriyle ilgili bilgisayar destekli uygulamaların deneysel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 6(1), 77-101.
- Uzel, D., Hangül, T. (2010). Bilgisayar Destekli Öğretimin (BDÖ) 8. Sınıf Matematik Öğretiminde Öğrenci Tutumuna Etkisi ve BDÖ Hakkında Öğrenci Görüşleri . *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi* , 4 (2) , 154-176 .
- Uzungöz, A., Aktepe, V., Gündüz, M. (2017). Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı dersinin, mesleki açıdan kazandırdıklarına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri: Nitel bir çalışma. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 5(3), 317-339.
- Ültay, N. (2014). Asit ve baz konusuyla ilgili REACT stratejisine ve 5E modeline göre etkinliklerin geliştirilmesi, uygulanması ve karşılaştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ünsal, H. (2004). Web Destekli Eğitim, Elektronik Öğrenme Ve Web Destekli Öğretim

- Van Rossum, E. J., Deijkers, R., ve Hamer, R. (1985). Students' learning conceptions and their interpretation of significant educational concepts. *Higher Education*, 14(6), 617-641.
- Webb, M. E. (2012). Affordances of ICT in science learning: implications for an integrated pedagogy. *International Journal of Science Education*, 27, 705-735.
- Wicaksono, B., Nyeneng, I., ve Simaibang, W. (2021). Influence of Predict Observe Explain (POE) Worksheet on Critical Thinking Ability on Impulse and Momentum. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(1), 1-9.
- Widiyatmoko, A. (2018). The Effectiveness of Simulation in Science Learning on Conceptual Understanding : A Literature Review. *Journal of International Development and Cooperation*, Vol.24, No.1 & No.2, 35-43.
- White, R. ve Gunstone, R. (1992). Probing understanding (1st ed.). London and New York: The Falmer Pres, 196p.
- Yaman, F. (2012). Bilgisayara Dayalı Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) Etkinliklerinin Öğrencilerin Asit-Baz Kimyasına Yönelik Kavramsal Anlamalarına Etkisi: Türkiye ve ABD Örneği. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon
- Yaman, F. ve Ayas, A. (2015). Assessing changes in high school students' conceptual understanding through concept maps before and after the computer-based predict-observe-explain (CB-POE) tasks on acid-base chemistry at the secondary level. *Chemistry Education Research and Practice*, 16, 843-855.
- Yaşar, Ş. (2019). Oyunlarla desteklenmiş TGA (Tahmin et-gözle-açıkla) yöntemine dayalı etkinliklerin 10. sınıf öğrencilerinin fizik (Basınç ve kaldırma kuvveti ünitesi) başarısına ve fiziğe yönelik metaforik algılarına etkisi . Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Yaşar, Ş., Baran, M. (2020). Oyunlarla desteklenmiş TGA (tahmin et-gözle-açıkla) yöntemine dayalı etkinliklerin 10. sınıf öğrencilerinin fizik başarısına etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 52(52), 420-441.
- Yavuz, S., Çelik, G. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanlışlarına tahmin et-gözle-açıkla tekniğinin etkisi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 1, 1-20.
- Yener D., Aydın F., Köklü N. (2012). Genel fizik laboratuvarındaki öğrencilerin fiziğe karşı öz-yeterliliklerine animasyon ve simülasyonun etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 121 - 136.

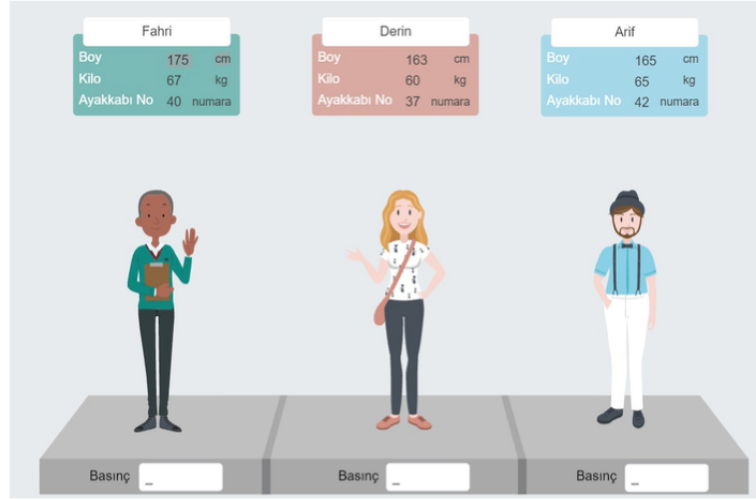
- Yenice, N. , Alpak Tunç, G., Candarlı, F. (2019). Fen Eğitiminde TGA Uygulamasının 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi . *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi* , 6 (11) , 16-27 . DOI: 10.29129/inujse.455848
- Yeşilyurt, E. (2019). Kuramsal Temelleri Açısından Öğretim Stratejilerinin Temel Özellikleri: Bir Derleme Çalışması. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(5); 57-78.
- Yıldız, D. (2021). Bilişim Sistemi Yazılım Geliştirme Sürecinde Kullanılan Şelale Ve Scrum Yöntemlerinin Karşılaştırılması Ve Karma Yöntemin İncelenmesi . *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi* , 7 (1) , 24-43 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/ybs/issue/63606/880227>
- Yulianti, S. H., Juanengsih, N., Mardiaty, Y. (2018). Poe Learning Model: The Effect On Student Science Process Skills On The Coordination System Concept. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 8(1). <https://doi.org/10.26740/jpps.v8n1.p%p>
- Yulianti R., Suhandi A., Sopandi W. (2020). The Effect Of Poe Strategy On Students' Conceptual Change Regarding Water Density. *JPSD Vol. 6* No. 1, Maret 2020.
- Yolaş Kolçak, D. (2010). Lise öğrencilerine fizik konularının öğretilmesinde klasik ve bilgisayar destekli deney metotlarının etkilerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Zulaikha, D. F., Pujiyanto, P. ve Wiyatmo, Y. (2021). Learning Activities in Physics Using Students Worksheet Based on Predict-Observe-Explain (POE). *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 6(3), 208-215.

EKLER

Ek-1. TGA Çalışma Yaprağı

1. Basınç Ve Basınç Kuvveti Simülasyonu

a) Tahmin Aşaması



i) Kilo ve boyları aynı olan iki arkadaştan Fahri 38 numara, Arif ise 42 numara ayakkabı giymektedir. Bu kişilerin zemine yapmış oldukları basınç hakkında ne söylenebilir?

ii) Aynı ayakkabı numarasına ve boya sahip olan iki arkadaştan Ayşe 55 kg, Fatma ise 65 kg'dır. Bu kişilerin zemine yapmış oldukları basınç hakkında ne söylenebilir?

iii) Aynı ayakkabı numarasına ve kiloya sahip olan iki arkadaştan Şimal 1,65 cm, İpek ise 1,55 cm boyundadır. Bu kişilerin zemine yapmış oldukları basınç hakkında ne söylenebilir?

iv) Bir kişinin zemine uyguladığı basınç hangi değişkenlere göre nasıl değişir?

Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yapağı

b) Gözlem Aşaması

i) Simülasyon ekranındaki kişilerin kilo ve boyları aynı, ayakkabı numaraları farklı olduğunda zemine uyguladıkları basınç değişimini gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Kişiler	Kilo(birim)	Boy(birim)	Ayakkabı numarası	Basınç(birim)
	Örn: 55kg	Örn:160cm		
	Örn: 55kg	Örn:160cm		

ii) Simülasyon ekranındaki kişilerin ayakkabı numarası ve boyları aynı, kiloları farklı olduğunda zemine uyguladıkları basınç değişimini gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Kişiler	Ayakkabı numarası	Boy(birim)	Kilo(birim)	Basınç(birim)
	Örn: 39	Örn: 172cm		
	Örn: 39	Örn: 172cm		

Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yaprağı

iii) Simülasyon ekranındaki kişilerin ayakkabı numarası ve kiloları aynı, boyları farklı olduğunda zemine uyguladıkları basınç değişimini gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Kişiler	Kilo (birim)	Ayakkabı numarası	Boy(birim)	Basınç(birim)
	Örn: 75kg	Örn:42		
	Örn: 75kg	Örn:42		

c) Açıklama Aşaması

i) Tahmin ile gözlem sonuçlarınız arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir? Açıklayınız.

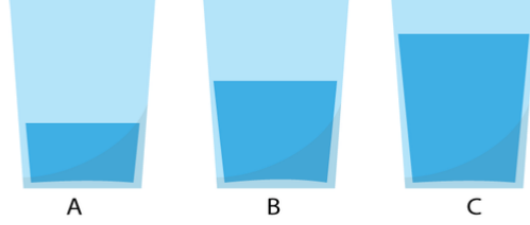
ii) Bir kişinin zemine uyguladığı basınç kişinin kilosuna, boyuna, ayak numarasına göre nasıl değişir?

iii) Katılarda basınç hangi değişkenlere göre nasıl değişir? Metin ve formül şeklinde açıklayınız.

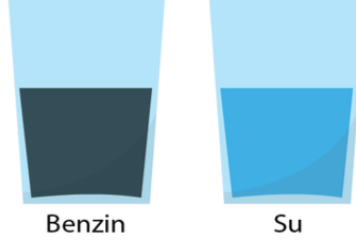
Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yaprığı

2. İçi su dolu kap

a) Tahmin Aşaması



i) Yukarıda görüldüğü gibi aynı kap, farklı miktarlarda su ile doldurulmuştur. Kapların tabanına uygulanan basınç değerleri hakkında ne söylenebilir?



ii) Yukarıda görüldüğü gibi aynı kaplardan biri su diğeri benzin ile eşit yüksekliğe gelene kadar doldurulmuştur. Kapların tabanına uygulanan basınç değerleri hakkında ne söylenebilir?

iii) Su ile dolu kabın Mars ve Dünya'da iken tabanına uygulanan basınç değerleri hakkında ne söylenebilir?

iv) Atmosferin olduğu bir ortamda sıvı basıncı hangi değişkenlere göre nasıl farklılık gösterir?

b) Gözlem Aşaması

i) Simülasyon ekranındaki kapta aynı sıvı bulunurken farklı yüksekliklerdeki basınç değerlerinin değişimini gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Sıvı:

Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yaprağı

Sıvı yüksekliği (birim)	Basınç ölçerin yüksekliği (birim)	Basınç (birim)
1m		
2m		
3m		

ii) Simülasyon ekranındaki kaplarda eşit yükseklikte su ve benzin bulunurken kabın tabanına uygulanan basınç değerlerinin değişimini gözlemleyiniz. Gözlem sırasındaki verilerinizi aşağıdaki tabloya yazınız.

Sıvı yüksekliği (birim)	Sıvı	Basınç ölçerin yüksekliği (birim)	Basınç (birim)
0m	Benzin		
	Su		
2m	Benzin		
	Su		

iii) Simülasyon ekranındaki içinde eşit yükseklikte aynı sıvı bulunan kap farklı ortamlarda (gezegen) iken kabın tabanına uygulanan basınç değerlerinin değişimini gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Sıvının özkütlesi ya da cinsi:

Sıvı yüksekliği (birim)	Gezegen	Basınç (birim)
0m	Mars	
	Dünya	
	Jüpiter	
2m	Mars	
	Dünya	
	Jüpiter	

Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yaprağı

c) Açıklama Aşaması

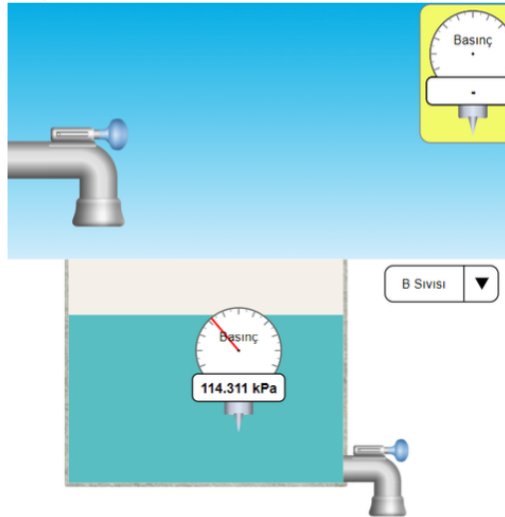
i) Tahmin ile gözlem sonuçlarınız arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir? Açıklayınız.

ii) Atmosferin olduğu bir ortamda sıvı basıncı sıvının yüksekliği, sıvının özkütlesi ve ortamın yerçekimi ivmesine göre nasıl değişiklik gösterir? Metin ve formül şeklinde açıklayınız.

3. Özkütlesi Bilinmeyen Sıvı Basıncı

a) Tahmin Aşaması

i) Bir kapta bulunan sıvının tabana uyguladığı basıncı biliyorsanız, sıvının cinsini (özkütlesini) nasıl bulabilirsiniz?



b) Gözlem Aşaması

i) Simülasyon ekranındaki sıvının özkütlesini bulmak için gözlem yapınız. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri yazmak için bir tablo oluşturunuz. Verileriniz tabloya kaydediniz.

c) Açıklama aşaması

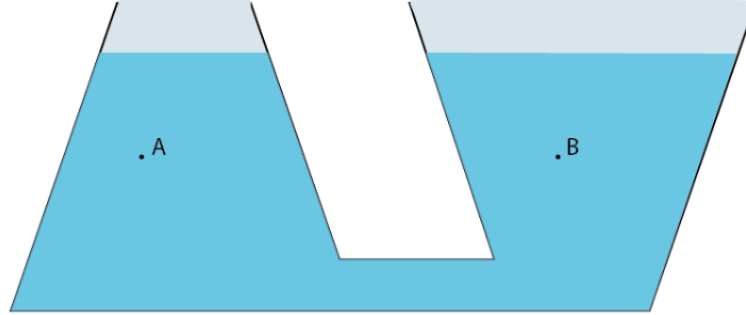
i) Sıvının cinsini bulmak için yaptığınız tahmin ve gözlem sonuçlarınızı karşılaştırınız.

Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yaprağı

ii) Bir sıvının cinsi sıvının uyguladığı basınç, ortamın yerçekimi ivmesi, sıvının yükseklik değerleri kullanılarak nasıl bulunabilir?

4. Bileşik kaplarda sıvı basıncı

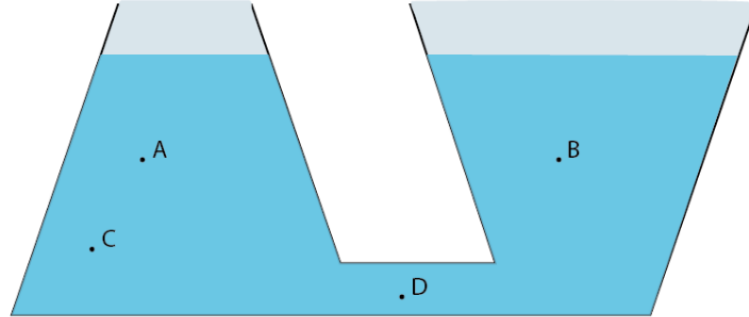
a) Tahmin Aşaması



i) Şekildeki gibi içinde su olan iki ucu açık bir kaptaki aynı seviyedeki A ve B noktalarındaki basınç değerleri hakkında ne söylenebilir?

- Su yerine başka bir sıvı olsa A ve B noktasının basınç değerleri nasıl değişir?
- Kabin bulunduğu ortam (yer çekimi ivmesi) farklılaşır mı A ve B noktalarının basınç değeri nasıl değişir?

Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yaprağı



ii) Şekildeki gibi içinde su olan iki ucu açık bir kaptan A, B, C, D noktalarındaki basınç değerleri hakkında ne söylenebilir?

- Su yerine başka bir sıvı olsa basınç değeri nasıl değişir?
- Kabın bulunduğu ortam (yer çekimi ivmesi) farklılaşırsa basınç değeri nasıl değişir?
- Birleşik kaplardaki durgun sıvı basıncı hangi değişkenlere göre nasıl farklılık gösterir?

b) Gözlem Aşaması

i) Yükseklikler aynı ise?

- Simülasyon ekranındaki kabın iki farklı bölmesinde aynı yüksekliklerde basınç değerlerini gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Sıvı yüksekliği (birim)	1. bölmedeki basınç (birim)	2. bölmedeki basınç (birim)
0 m (su dolu)	<u>0.3 m</u>	
	<u>1.0 m</u>	
0 m (su dolu)	<u>1.5 m</u>	
	<u>2.0 m</u>	

Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yapağı

0 m (su dolu)	<u>2.2 m</u>	
	<u>2.5 m</u>	

- b) a şıkında yaptığınız gözlemlerdeki aynı yükseklikler için sıvının cinsini (özkütlesini) değiştirerek basınç değerlerini tekrar gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Sıvının Yüksekliği (birim)	Sıvı Özkütlesi (birim)	1 bölmedeki basınç (birim)	2. bölmedeki basınç (birim)
3 m	760 kg/m ³		
	900 kg/m ³		
3 m	1000 kg/m ³		
	500 kg/m ³		
3m	1420 kg/m ³		
	700 kg/m ³		

- a şıkında yaptığınız gözlemlerdeki aynı yükseklikler için kabın bulunduğu ortamı (yerçekimi ivmesini) değiştirerek basınç değerlerini tekrar gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Ortamın Yerçekimi ivmesi (birim)	Sıvı yüksekliği (birim)	1 bölmedeki basınç (birim)	2. bölmedeki basınç (birim)
	2m		

Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yaprağı

	2m		
	2m		

ii) Yükseklikler farklı ise?

- Simülasyon ekranındaki iki ucu açık kaptaki farklı yüksekliklerde basınç değerlerinin değişimini gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Sıvı yüksekliği (birim)	Basınç (birim)

- a şıkında yaptığınız gözlemlerdeki farklı yükseklikler için sıvının cinsini (özkütlesini) değiştirerek basınç değerlerini tekrar gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Sıvının özkütlesi (birimi)	Sıvı yüksekliği (birimi)	Basınç (birimi)
1250 kg/m ³	1m	
	2m	
	3m	
900 kg/m ³	1m	
	2m	
	3m	

Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yaprağı

- a şıkında yaptığınız gözlemlerdeki farklı yükseklikler için kabın bulunduğu ortamı (yerçekimi ivmesini) değiştirerek basınç değerlerini tekrar gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

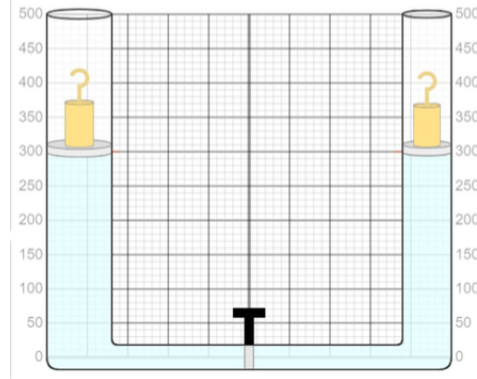
Ortamın yerçekimi ivmesi (birim)	Sıvı yüksekliği (birim)	Basınç (birim)
6.0 m/s ²		
9.8 m/s ²		
16 m/s ²		

- c) Açıklama Aşaması
- i) Tahmin ile gözlem sonuçlarınız arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir? Açıklayınız.
- iii) Birleşik kaplardaki durgun sıvı basıncı sıvının yüksekliği, sıvının özkütlesi, kabın bulunduğu ortam ve kabın şekline göre nasıl değişiklik gösterir? Metin ve formül şeklinde açıklayınız.

Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yaprağı

5. Su Cenderesi

a) Tahmin Aşaması



i) İki tüpün çapı eşit olan su cenderesi dengedeysen, pistonun bir ucuna 150 g, diğer ucuna ise 300 g'lık bir kütle konulup, tıpa çekilirse bir süre sonra denge nasıl değişir? Suyun tüplerdeki yükseklik durumu nasıl olur?

ii) Tüpün birinin çapı 50 mm, diğerinin çapı ise 30 mm olan su cenderesinde, pistonlara eşit kütleler konulup, tıpa çekilirse bir süre sonra denge nasıl değişir? Suyun tüplerdeki yükseklik durumu nasıl olur?

iii) Su cenderesindeki sıvı basıncı hangi değişkenlere göre nasıl farklılık gösterir?

b) Gözlem Aşaması

i) Simülasyon ekranındaki tüplerin çapları eşitken, pistonlar üzerine farklı kütleler eklenip tıpa çekilirse suyun tüplerdeki yüksekliklerini değişimini gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

40 mm $r_1 = 40$ mm r_2

1.Kütle (m_1)(birim)	2.Kütle (m_2)(birim)	1. tüpteki su yüksekliği (h_1)(birim)	2.tüpteki su yüksekliği (h_2)(birim)
-----------------------------	-----------------------------	---	--

Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yapağı

ii) Simölasyon ekranındaki çapları farklı olan tüplerden oluşan sistemde pistonlar üzerine aynı büyüklükte kütleler eklenip tıpa çekilirse suyun tüplerdeki yüksekliklerini değişimini gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

$$320 \text{ m}_1 = 320 \text{ m}_2$$

1.Tüp yarıçap(r1)(birim)	2.Tüp yarıçap (r2)(birim)	1. tüpteki su yüksekliği (h1)(birim)	2.tüpteki su yüksekliği (h2)(birim)
Örn: 40 mm	Örn: 44 mm		

c) Açıklama Aşaması

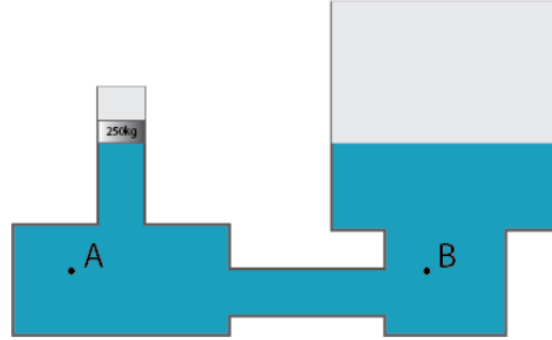
i) Tahmin ile gözlem sonuçlarınız arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir? Açıklayınız.

Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yaprağı

ii) Su cenderesindeki sıvı basıncı tüplerin yarıçapı, piston üzerindeki kütle ile nasıl değişir? Metin ve formül şeklinde açıklayınız.

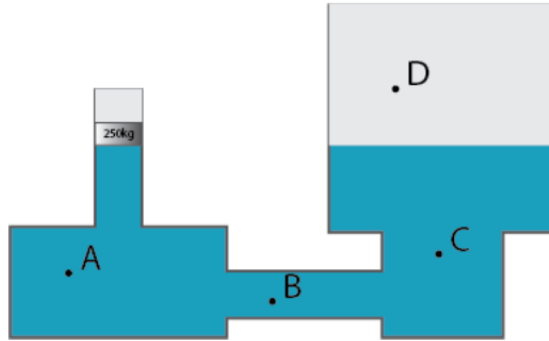
6. Sıvıların Dışarıdan Uygulanan Basıncı İletmesi

a) Tahmin Aşaması



i) İki ucu açık kabın bir ucuna 250 kg'lık disk konursa aynı seviyede bulunan A ve B noktalarındaki basınç hakkında ne söylenebilir?

- Su yerine başka bir sıvı olsa basınç değeri nasıl değişir?
- Kabın bulunduğu ortam (yer çekimi ivmesi) farklılaşırsa basınç değeri nasıl değişir?



Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yaprağı

ii) İki ucu açık kabın bir ucuna 250 kg'lık disk konursa suyun A,B,C, D noktalarındaki basınç değerleri hakkında ne söylenebilir?

- Su yerine başka bir sıvı olsa basınç değeri nasıl değişir?

- Kabın bulunduğu ortam (yer çekimi ivmesi) farklılaşırsa basınç değeri nasıl değişir?

iii) İki ucu açık kabın bir ucuna konulan diskin kütlesi artırılırsa suyun A,B,C, D noktalarındaki basınç değerleri hakkında ne söylenebilir?

iv) İki ucu açık bir kaptaki durgun sıvıların basıncı hangi değişkenlere göre nasıl farklılık gösterir?

b) Gözlem Aşaması

i) Basınç ölçerin yükseklikleri aynı ise

- Simülasyon ekranındaki kabın bir ucuna belirli bir kütleye sahip bir disk konulduğunda iki farklı bölmesinde aynı yüksekliklerde basınç değerlerini gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Disk kütlesi: 250kg

Sıvı yüksekliği (birim)	1 bölmedeki basınç (birim)	2. bölmedeki basınç (birim)
4 m		
3.5 m		
3 m		
2.5 m		
2 m		

- Kap içindeki sıvı farklılaşırsa yapmış olduğunuz gözlem değerlerinin nasıl değiştiğini gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Ek-1 (Devam). TGA Çalışma Yaprağı

Diskin kütlesi: 750 kg

Sıvının özkütlesi (birim)	Sıvı yüksekliği (birim)	1.bölmedeki basınç (birim)	2. bölmedeki basınç (birim)
Örn: Benzin			
Örn: 900 kg/m ³			
Örn: 1200 kg/m ³			

- Kabın bulunduğu ortam farklılaşırsa yapmış olduğunuz gözlem değerlerinin nasıl değiştiğini gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Diskin kütlesi: 750 kg

Ortamın yerçekimi ivmesi (birim)	Sıvı yüksekliği (birim)	1. bölmedeki basınç (birim)	2. bölmedeki basınç (birim)
Örn: Mars			
Örn: Jüpiter			

ii) Basınç ölçer yükseklikleri farklı ise

- Simülasyon ekranındaki kabın bir ucuna belirli bir kütleye sahip bir disk konulduğunda farklı yüksekliklerdeki basınç değerlerini gözlemleyiniz. Gözlem sırasında elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Diskin kütlesi: 500 kg

Sıvı yüksekliği (birim)	Basınç (birim)
-------------------------	----------------

Ek-2. Öğrenme Anlayışı Ölçeği

FİZİK ÖĞRENME ANLAYIŞI ÖLÇEĞİ (Conceptions of Learning Physics)

		Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
1)	Fizik öğrenmek, kitaplardaki tanımlamaları, formülleri ve kanunları ezberlemektir.					
2)	Fizik öğrenmek, Fizik kitabında bulunan önemli kavramları ezberlemektir.					
3)	Fizik öğrenmek, öğretmenin sorularını kolay cevaplayabilmek için fizik kitabındaki isimleri ezberlemektir.					
4)	Fizik öğrenmek, öğretmenin derste neler anlattığını hatırlamaktır.					
5)	Fizik öğrenmek sembolleri, kavramları ve gerçekleri ezberlemektir.					
6)	Fizik öğrenmek sınavlardan yüksek not almaktır.					
7)	Eğer sınav yoksa fizik öğrenmem.					
8)	Sınavlardan yüksek not almadıkça fizik öğrenmemim bir faydası yoktur. Aslında bilimsel gerçekleri bilmeden de iyi bir şekilde yaşayabilirim.					
9)	Fizik öğrenmemdeki temel amaç test soruları hakkında daha fazla bilgi edinmektir.					
10)	Fizik öğreniyorum böylece fizik ile ilgili soruları daha iyi yapıyorum.					
11)	Fizik öğrenmek ve testleri cevaplamak arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır.					
12)	Fizik öğrenmek, bir dizi hesaplama ve problem çözme kapsar.					
13)	Bence hesaplama ve problem çözme fizik öğrenmek sınıfındaki performansımı artırır.					
14)	Fizik öğrenmek problem çözerken doğru formülleri nasıl kullanacağını bilmektir.					
15)	Fizik öğrenmenin en iyi yolu sürekli hesaplama yapmak ve problem çözmektir.					
16)	Fizik öğrenmek ile çok iyi hesaplama ve sürekli alıştırma yapmak arasında yakın bir ilişki vardır.					
17)	Fizik öğrenmek daha önce bilmediğim bilgilere sahip olmaktır.					
18)	Öğretmenim bana daha önce bilmediğim bilimsel gerçekleri anlattığı zaman fiziği öğrenirim.					
19)	Fizik öğrenmek, doğa ile ilgili konular ve doğa olayları hakkında daha fazla bilgi edinmektir.					
20)	Fizik öğrenmek, doğa ile ilgili daha fazla gerçeği öğrenmemde yardımcı olur.					
21)	Doğa ile ilgili konular ve doğal olaylar hakkında bilgimi artırdığım zaman fizik öğreniyorum.					
22)	Fizik öğrenmenin amacı, problemleri çözmek için daha önce bildiğim metodların nasıl kullanılacağını bilmektir.					
23)	Fizik öğrenmek, problemlerin çözümünde daha önce bildiğim bilgi ve becerileri nasıl uygulayacağını öğrenmektir.					
24)	Yaşam kalitemizi geliştirmek için fizik öğreniriz.					
25)	Fizik öğrenmek, bilinmeyen olayları ve soruları çözmek ve açıklamaktır.					
26)	Fizik öğrenmek, hayatımdaki problemleri çözmemde yardımcı olsun diye bilgi ve becerileri artırmaktır.					
27)	Fizik öğrenmek, bilimsel bilgileri anlamaktır.					
28)	Fizik öğrenmek, bilimsel kavramlar arasında bağlantıları anlamaktır.					
29)	Fizik öğrenmek, bilgi ufku genişletmektir.					
30)	Fizik öğrenmek, doğa olaylarını ve bilgilerini anlamamda bana yardımcı olur.					
31)	Fizik öğrenmek, doğa olaylarında ve doğa ile ilgili konularda yeni bir bakış açısı oluşturmamda yardımcı olur.					
32)	Fizik öğrenmek, doğa olayları ve doğa ile ilgili konulardaki bakış açımı değiştirmektedir.					
33)	Fizik öğrenmek, doğa olayları ve doğa ile ilgili konulardaki bakış açısı oluşturmamda en iyi yolu bulmaktır.					
34)	Fizik öğrenerek doğa olayları ve doğa ile ilgili konularda daha fazla düşünme yollarını öğrenebilirim.					
35)	Fizik öğrenmek, hayatımızdaki konuları mantıklı bir şekilde açıklama yollarını bulmaktır.					

Ek-3. Araştırma İzin Belgesi



T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Strateji Geliştirme Başkanlığı

Sayı : E-49614598-605.01-40729972
Konu : Araştırma Uygulama İzni

06.01.2022

AFYONKARAHISAR İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE

İlg: a) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Rektörlüğünün 22/12/2021 tarihli ve E-19527874-302.08-2887 sayılı yazısı.
b) Milli Eğitim Bakanlığı'nın 21/01/2020 tarihli ve 2020/2 Nolu Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesi.

İlgi (a) yazı ile Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Emine ERDOĞMUŞ'un "Katı ve Sıvı Basıncı Konusuna Yönelik Simülasyon Destekli Tahmin, Gözlem, Açıklama Etkinliklerinin Öğrencilerin Fizik Öğrenme Anlayışına Etkisi" konulu araştırmasına veri sağlamak amacıyla anket çalışması yapma izin talebine ilişkin yazı ve ekleri Başkanlığımız tarafından incelenmiştir.

Söz konusu çalışmanın örneklemini oluşturan okulların tamamının Afyonkarahisar İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı bulunmasından dolayı il(ği) b) genelinen 2. Maddesi doğrultusunda araştırma uygulama izin talebi Müdürlüğünüzce değerlendirilmek üzere ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Mehmet Fatih LEBLEBİCİ
Bakan a.
Başkan

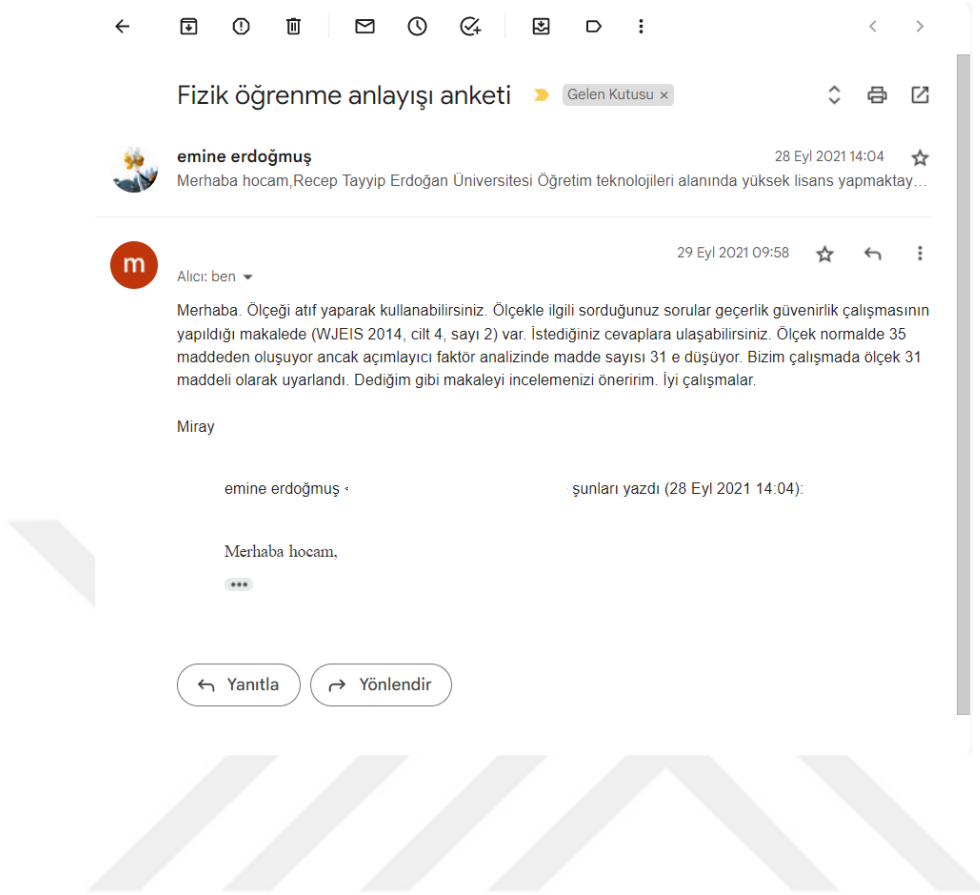
Ek: İlgili Yazı ve Ekleri

[illegible]

Ek-3 (Devam). Araştırma İzin Belgesi

	T.C. AFYONKARAHİSAR VALİLİĞİ İl Millî Eğitim Müdürlüğü	
Sayı : E-49809702-605.01-41064630		12.01.2022
Konu : Araştırma Uygulama İzni		
AFYONKARAHİSAR UYDUKENT MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ MÜDÜRLÜĞÜNE		
İlgi : Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı'nın 06/01/2022 tarihli ve E-49614598-605.01-40729972 sayılı yazısı.		
Millî Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı'nın " Araştırma Uygulama İzni" konulu ilgi yazısı ekte gönderilmiş olup, okulunuz idarecilere duyurulması hususunda; Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.		
Murat DİKTAŞ Müdür a. İl Millî Eğitim Şube Müdürü		
Ek: -İlgi yazı ve ekleri		
Bo belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://www.turkiye.gov.tr/meb-etbs Adres: İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ At-Ge Karaman İş Merkezi/AFYONKARAHİSAR Merkez No : (0 272) 214 24 28 E-Posta: afyonstrateji@gmail.com Kısayolu: mebsatil.kayit Belge Doğrulama Adresi: https://www.turkiye.gov.tr/meb-etbs Bilgi için: Öğretmen Uzman: Öğretmen İnternet Adresi: http://afyonarge.meb.gov.tr/ Faks : (0 272) 2137605 Bo elektronik güvenli imza ile imzalanmıştır. https://www.turkiye.gov.tr adresinden: 7657-93af-373c-b390-9a40 kodu ile doğrulanabilir. 		

Ek-4. Öğrenme Anlayışı Ölçeği Kullanım İzni Talebi



Ek-4. Veli İzin Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “Kati ve Sıvı Basıncı Konusuna Yönelik Simülasyon Destekli Tahmin Gözlem Açıklama Etkinliklerinin Öğrencilerin Fizik Öğrenme Anlayışına Etkisi” adıyla, Aralık - Ocak ayı tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Araştırmanın amacı “Basınç ve Kaldırma Kuvveti “ünitesinde yer alan kati ve sıvı basıncı konusuna yönelik hazırlanan simülasyonların Tahmin Gözlem Açıklama (TGA) yönteminin gözlem aşamasında kullanılmasının öğrencilerin fizik öğrenme anlayışı düzeylerine etkisini belirlemektir.

Araştırma Uygulaması: Anket şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Emine ERDOĞMUŞ

İletişim bilgileri :

*Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi
.....’in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).*

.... / /

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

ETİK KURUL KARARI



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU

DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 20712/2021
Toplantı K. Sayısı : 2021/263

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Emine ERDOĞMUŞ "Katı ve Sıvı Basıncı Konusuna Yönelik Simülasyon Destekli Tahmin Gözlem Açıklama Etkinliklerinin Öğrencilerin Fizik Öğrenme Anlayışına Etkisi" isimli projesi kapsamında yürütülecek çalışmalar için izin talebi kurulumuzca değerlendirilmiş olup;

- ☒ Etik açıdan uygun bulunmuştur.
- ☐ Etik açıdan uygun bulunmamıştır.
- ☐ Etik açıdan önerilen değişikliklerin yapılmasıyla uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Ahmet İshak DEMİR

Başkan



Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fener Mah. Zihni Derin Yerleşkesi 53100 RİZE
Tel: 0464 223 81 00 Faks: 0464 223 63 28
www.erdogan.edu.tr