T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÇEVRİMİÇİ EĞİTİMDE TAHMİN-AÇIKLAMA-GÖZLEM-AÇIKLAMA YÖNTEMİNİN BEŞİNCİ SINIF SÜRTÜNME KUVVETİ KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMAYA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif Şeyma ALTUNSOY

ORCID: 0000-0002-1535-1167

BURSA – 2023

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÇEVRİMİÇİ EĞİTİMDE TAHMİN-AÇIKLAMA-GÖZLEM-AÇIKLAMA YÖNTEMİNİN BEŞİNCİ SINIF SÜRTÜNME KUVVETİ KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMAYA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif Şeyma ALTUNSOY

ORCID: 0000-0002-1535-1167

Danışman

Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER

BURSA - 2023

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Elif Şeyma ALTUNSOY

Tarih: 12/07/2023

TEZ YAZIM KILAVUZU'NA UYGUNLUK ONAYI

"Çevrimiçi Eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yönteminin Beşinci Sınıf Sürtünme Kuvveti Konusundaki Kavramsal Anlamaya Etkisi" adlı yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	Danışman
Elif Şeyma ALTUNSOY	Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Ana Bilim Dalı Başkanı
Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS/DOKTORA BENZERLİK YAZILIM RAPORU

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

09./06/2023

Tez Başlığı / Konusu: Çevrimiçi Eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yönteminin Beşinci Sınıf Sürtünme Kuvveti Konusundaki Kavramsal Anlamaya Etkisi

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 81 sayfalık kısmına ilişkin, 08/06/2023 tarihinde şahsım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %18'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

1- Kaynakça hariç
2- Alıntılar hariç
3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve bu Uygulama Esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir benzerlik içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza
09/06/2023

Adı Soyadı: Elif Şeyma ALTUNSOY

Öğrenci No: 802051009

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Programı: Fen Bilgisi Eğitimi

Statüsü: x Y. Lisans Doktora

Danışman
Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER
09/06/2023

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda 802051009 numara ile kayıtlı Elif Şeyma ALTUNSOY'un hazırladığı "Çevrimiçi Eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yönteminin Beşinci Sınıf Sürtünme Kuvveti Konusundaki Kavramsal Anlamaya Etkisi" konulu Yüksek Lisans çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 23/06/2023 günü 14:30-16:00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **(başarılı)** olduğuna **(oy birliği)** ile karar verilmiştir.

Sınav Komisyonu Başkanı
Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER
Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye
Doç. Dr. Yılmaz KARA
Bartın Üniversitesi

Üye
Dr. Ögr. Üyesi Sema Nur GÜNGÖR
Bursa Uludağ Üniversitesi

ÖZET

Yazar Adı ve Soyadı	Elif Şeyma ALTUNSOY
Üniversite	Bursa Uludağ Üniversitesi
Enstitü	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı
Bilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi
Tezin Niteliği	Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı	XVII+122
Mezuniyet Tarihi	23/06/2023
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER

ÇEVRİMİÇİ EĞİTİMDE TAHMİN-AÇIKLAMA-GÖZLEM-AÇIKLAMA YÖNTEMİNİN BEŞİNCİ SINIF SÜRTÜNME KUVVETİ KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMAYA ETKİSİ

Araştırmanın amacı, çevrimiçi eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yöntemine göre gerçekleştirilecek öğretimin beşinci sınıf öğrencilerinin sürtünme kuvveti konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisi incelemektir. Araştırmada, karma yöntemlerden müdahale (tek grup ön test-son test) deseni içerisinde birleştirme (çeşitleme) deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi, 16 beşinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma 2021-2022 öğretim yılında çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçları olarak, Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi, Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Çalışma Kâğıdı ve Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yöntemi Görüş Formu adı verilen üç farklı ölçme aracı kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS istatistik paket programından yararlanılmış ve non-parametrik testlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise içerik ve betimsel analizinin yanı sıra frekans (f) ve yüzde (%) dağılımlarından faydalanılmıştır. Sonuç olarak, çevrimiçi eğitimde TAGA yöntemine dayalı etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler TAGA yöntemini uğraştırıcı, yorum yazmayı zor bulmalarına rağmen, konu hakkında gelişim sağladığı, yanlış bilgilerinin farkına vardığı, daha iyi anlamayı sağladığı ve eğlenceli olduğu görüşünde bulunmuşlardır.

Anahtar Sözcükler: Çevrimiçi eğitim, Fen Bilimleri Dersi, Kavramsal Anlama, Sürtünme Kuvveti, Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama

ABSTRACT

Name and Surname	Elif Şeyma ALTUNSOY
University	Bursa Uludag University
İnstitution	Institute of Educational Sciences
Field	Mathematics and Science Education
Branch	Syndication Science Education
Degree Awarded	Master
Page Number	XVII+122
Degree Date	23/06/2023
Supervisor	Assoc. Prof. Dr. Dilek ZEREN ÖZER

THE EFFECT OF PREDICTION-EXPLANATION-OBSERVATION-EXPLANATION METHOD IN ONLINE EDUCATION ON THE CONCEPTUAL UNDERSTANDING OF FIFTH-CLASS FRICTION FORCE

The aim of the study is to examine the effect of teaching to be carried out according to the Prediction-Explanation-Observation-Explanation method in online education on the conceptual understanding levels of fifth grade students about friction force. In the research, a combination (variation) design was used within the intervention (single group pre-test-post-test) design, which is one of the mixed methods. The sample of the research consists of 16 fifth grade students who have the opportunity to attend online classes in the 2021-2022 academic year. Friction Force Conceptual Understanding Test, Prediction-Explanation-Observation-Explanation Worksheet and Prediction-Explanation-Observation-Explanation Prediction-Explanation-Observation-Explanation Method Opinion Form were used as data collection tools. In the analysis of quantitative data, SPSS statistical package program was used and Wilcoxon signed-rank test, which is one of the non-parametric tests, was used. In the analysis of qualitative data, frequency (f) and percentage (%) distributions were used, as well as content and descriptive analysis. As a result, it has been determined that activities based on the PEOE method in online education have a positive effect on students' conceptual understanding. In addition, although the students found the PEOE method challenging and difficult to write comments, they thought that it provides improvement on the subject, realizes wrong information, provides better understanding and is fun.

Keywords: Conceptual Understanding, Friction Force, Online education, Prediction-Explanation-Observation-Explanation Method, Science Education

TEŞEKKÜR

"Bugünün çocuklarını dünün yöntemleri ile eğitirsek, yarınlarından çalarız."
John Dewey

Yüksek lisans tez çalışma sürecimin her aşamasında değerli birikimleri ile bana yol gösteren, farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, cesaretlendiren ve güler yüzüyle desteğini her zaman yanımda hissettiğim değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Veri toplama sürecinde her türlü desteği sağlayan Nilüfer İsmail Kadriye Solakoğulları Ortaokulu okul idarecilerine, tez çalışmamı en iyi şekilde uygulamam için desteğini her aşamada hissettiğim Fen Bilimleri öğretmeni Sevgi KARATEPE'ye ve çalışmaya katılan bütün öğrencilere teşekkürlerimi sunarım.

Beni yetiştirip bugünlere getiren, her zaman zaman yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini, ilgi ve sevgilerini hiçbir zaman esirgemeyen canım annem Dilek ALTUNSOY'a ve beni gittiğin yerden gururla izlediğine inandığım canım babam Halil ALTUNSOY'a teşekkürlerimi sunarım. Son olarak beni her zaman destekleyen, yanımda olan ve varlıklarıyla güç veren kardeşlerim Yunus Emre ALTUNSOY ve Kerem ALTUNSOY'a teşekkürlerimi sunarım.

Elif Şeyma ALTUNSOY

Babama…

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI iv
ÖZET v
ABSTRACT vii
TEŞEKKÜR ix
İÇİNDEKİLER xi
TABLOLAR LİSTESİ xv
ŞEKİLLER LİSTESİ xvi
KISALTMALAR xvii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1. GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 2
1.2. Araştırmanın Problemi 4
1.3. Amaç 5
1.4. Önem 5
1.5. Varsayımlar 6
1.6. Sınırlılıklar 6
1.7. Tanımlar 6

İKİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 8
2.1. Kavramsal Çerçeve 8
2.1.1. Çevrimiçi Eğitim 8
2.1.1.1. Eş Zamanlı (Senkron) Eğitim 9
2.1.1.2. Eş Zamansız (Asenkron) Eğitim 10
2.1.2. Çevrimiçi Eğitimin Olumlu Yanları 10
2.1.3. Çevrimiçi Eğitimin Olumsuz Yanları 11
2.1.4. Tahmin Gözlem Açıklama (TGA) Yöntemi 12
2.1.4.1. Tahmin Aşaması 13
2.1.4.2. Gözlen Aşaması 13
2.1.4.3. Açıklama Aşaması 14
2.1.5. TGA Yönteminin Öğretimdeki Avantajları 15
2.1.6. TGA Yönteminin Öğretimdeki Dezavantajları 16

2.1.7. TGA Yönteminin Ders Sırasında Uygulanışı 17
2.1.8. TGA Yönteminde Öğretim Tasarımı 18
2.1.8.1. Simülasyonlar ile Öğretim Tasarımı 18
2.1.9. TGA Yönteminde Değerlendirmenin Yapılması 19
2.1.10. Kavramsal Anlama 19
2.1.10.1. Üç Aşamalı Testler 21
2.2 İlgili Araştırmalar 21
2.2.1. TGA Yöntemi ile İlgili Yapılan Çalışmalar 22
2.2.2. Sürtünme Kuvveti ile İlgili Yapılan Çalışmalar 27

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

3. YÖNTEM 31
3.1. Araştırmanın Modeli 31
3.2. Evren ve Örneklem 31
3.3. Veri Toplama Araçları 31
3.3.1. Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi (KAT) 31
3.3.1.1. KAT'nin Güvenirlik ve Geçerlik Çalışmaları 32
3.3.2. Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Çalışma Kâğıdı 33
3.3.3. Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yöntemi Görüş Formu 34
3.4. Araştırmanın Uygulama Süreci 34
3.4.1. Çalışma kâğıdı 1: Sürtünme Kuvveti 35
3.4.2. Çalışma kâğıdı 2: Hava ve Su Direnci 36
3.5. Verilerin Toplanması ve Çözümlenmesi 36
3.5.1. KAT'den Elde Edilen Verilerin Analizi 36
3.5.2. TAGA Çalışma Kâğıdından Elde Edilen Verilerin Analizi 40
3.5.3. TAGA Yöntemi Görüş Formundan Elde Edilen Verilerin Analizi 40

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE YORUM

4. BULGULAR VE YORUM 41
4.1. "Çevrimiçi Eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yönteminin, Beşinci Sınıf Öğrencilerinin "Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi" (KAT) Ön Test-Son Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular 41

4.2. “Çevrimiçi Eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yönteminin Beşinci Sınıf Fen Bilimleri Sürtünme Kuvveti Konusundaki Kavramsal Anlamaya Etkisi Nedir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular 41
4.2.1. KAT Sürtünme Kuvveti Ön Test Sonuçları 42
4.2.2. KAT Sürtünme Kuvveti Son Test Sonuçları 43
4.2.3. KAT Sürtünme Kuvveti Ön Test ve Son Test Sonuçları 44
4.3. “Çevrimiçi Eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yönteminin Beşinci Sınıf Fen Bilimleri Hava ve Su Direnci Konusundaki Kavramsal Anlamaya Etkisi Nedir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular 46
4.3.1. KAT Hava ve Su Direnci Ön Test Sonuçları 46
4.3.2. KAT Hava ve Su Direnci Son Test Sonuçları 48
4.3.3. KAT Hava ve Su Direnci Ön Test ve Son Test Sonuçları 49
4.4. “Öğrencilerin Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Çalışma Kâğıdındaki “Tahmin, Tahmin Açıklama ve Gözlem Açıklama” Aşamalarının Sürtünme Kuvveti ve Hava-Su Direnci Konularına İlişkin Etkisi Nedir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular 51
4.4.1. Çalışma kâğıdı 1: Sürtünme Kuvveti 51
4.4.2. Çalışma kâğıdı 2: Hava ve Su Direnci 53
4.5. “Öğrencilerin Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Çalışma Kâğıdındaki “Gözlem” Aşamalarının Sürtünme Kuvveti ve Hava-Su Direnci Konularına İlişkin Etkisi Nedir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular 55
4.5.1. Çalışma yaprağı 1: Sürtünme Kuvveti 56
4.5.2. Çalışma yaprağı 2: Hava ve Su Direnci 56
4.6. “Öğrencilerin Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Çalışma Kâğıdında Bulunan “Tartışma Soruları”nın Sürtünme Kuvveti ve Hava-Su Direnci Konularına İlişkin Etkisi Nedir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular 57
4.6.1. Çalışma yaprağı 1: Sürtünme Kuvveti. 57
4.6.2. Çalışma yaprağı 2: Hava ve Su Direnci 58
4.7. “Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Çevrimiçi Eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yönteminin Uygulama Sürecine İlişkin Görüşleri Nelerdir?” Alt Problemine İlişkin Bulgular 60

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER 67

5.1. Sonuç ve Tartışma 67
5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç 67
5.1.2. İkinci ve Üçüncü Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç 68
5.1.3. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç 70
5.1.4. Beşinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç 71
5.1.5. Altıncı Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç 72
5.1.6. Yedinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç 72
5.2. Öneriler 74
KAYNAKÇA 76
EKLER 93
Ek 1. *Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi* 93
Ek 2. *Sürtünme kuvveti tahmin-açıklama-gözlem-açıklama çalışma kağıdı* 102
Ek 3. *Hava ve Su Direnci tahmin-açıklama-gözlem-açıklama çalışma kağıdı* 105
Ek 4. *Tahmin-açıklama-gözlem-açıklama yöntemi görüş formu* 108
Ek 5. *1. hafta ders planı* 111
Ek 6. *2. hafta ders planı* 115
Ek 7. *Çevrimiçi TAGA uygulamaları* 119
Ek 8. *Araştırma izni* 121
ÖZ GEÇMİŞ 122

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo *Sayfa*

1. Sürtünme kuvveti ile ilgili yapılan araştırmalar 27
2. Testte yer alan aşamaların olası tüm cevapları ve ilgili kategoriler 38
3. KAT ön test-son test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları 41
4. Öğrencilerin kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusuna yönelik ön test sorularına verdikleri cevaplar ve yüzdeleri 42
5. Öğrencilerin kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusuna yönelik son test sorularına verdikleri cevaplar ve yüzdeleri 43
6. Öğrencilerin kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusuna yönelik ön test-son test sorularına verdikleri cevap yüzdeleri 45
7. Öğrencilerin kavramsal anlama testi hava su direnci konusuna yönelik ön test sorularına verdikleri cevaplar ve yüzdeleri 47
8. Öğrencilerin kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusuna yönelik son test sorularına verdikleri cevaplar ve yüzdeleri 48
9. Öğrencilerin kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusuna yönelik ön test-son test sorularına verdikleri cevap yüzdeleri 50
10. "Sürtünme kuvveti" başlıklı etkinliğe ilişkin öğrenci tahminleri, tahmin açıklamaları ve gözlem açıklamaları 52
11. "Hava ve su direnci" başlıklı etkinliğe ilişkin öğrenci tahminleri, tahmin açıklamaları ve gözlem açıklamaları 54
12. "Sürtünme kuvveti" başlıklı etkinliğe ilişkin gözlem aşamasındaki simülasyona ilişkin öğrencilerin cevapları 56
13. "Hava ve su direnci" başlıklı etkinliğe ilişkin gözlem aşamasındaki simülasyona ilişkin öğrencilerin cevapları 56
14. "Sürtünme kuvveti" başlıklı etkinliğe ilişkin öğrencilerin tartışma sorularına verdikleri cevaplar 57
15. "Hava ve su direnci" başlıklı etkinliğe ilişkin öğrencilerin tartışma sorularına verdikleri cevaplar 59
16. Yöntemin öğretimsel boyutuna ve tutum geliştirmeye ilişkin görüşler 60
17. Yöntemin öğretimsel etkinliklerine ilişkin görüşler 61
18. Yöntemin öğretimsel etkinliklerine ilişkin görüşler 61
19. Yöntemin olumlu özelliklerine ilişkin görüşler 62
20. Yöntemin olumsuz özelliklerine ilişkin görüşler 63
21. TAGA yönteminin aşamalarında en çok zorlanılan kısma ilişkin görüşler 63
22. TAGA yönteminin aşamalarında en az zorlanılan kısma ilişkin görüşler 64
23. Yöntemin katkılarına ilişkin görüşler 64
24. Benzer etkinlik yapılma nedenlerine ilişkin görüşler 65
25. Ünite konularını öğrenmeye ilişkin görüşler 65

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil *Sayfa*

1. *TGA aşamaları* 15
2. *Mevcut araştırmada kullanılan TAGA aşamaları* 15
3. *KAT'de yer alan üç aşamalı soru örneği* 32
4. *Araştırmanın uygulama planı* 35
5. *MS Excel 2010 programına veri girişi* 37
6. *Kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusu ön testi ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzde dağılımı* 42
7. *Kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusu ön testi bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı, yanlış negatif kavram yanılgısı yüzde dağılımı* 43
8. *Kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusu son testi ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzde dağılımı* 44
9. *Kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusu son testi bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı, yanlış negatif kavram yanılgısı yüzde dağılımı* 44
10. *Kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusu ön test-son testi ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzde dağılımı* 45
11. *Kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusu ön test-son testi bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı, yanlış negatif kavram yanılgısı yüzde dağılımı* 46
12. *Kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusu ön testi ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzde dağılımı* 47
13. *Kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusu ön testi bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı, yanlış negatif kavram yanılgısı yüzde dağılımı* 48
14. *Kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusu son testi ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzde dağılımı* 49
15. *Kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusu ön testi bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı, yanlış negatif kavram yanılgısı yüzde dağılımı* 49
16. *Kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusu ön test-son testi ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzde dağılımı* 50
17. *Kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusu ön test-son testi bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı, yanlış negatif kavram yanılgısı yüzde dağılımı* 51
18. *Öğrencinin sürtünme kuvvetini şekil üzerinde çizimi* 58

KISALTMALAR

Covid-19: Koronavirüs Hastalığı

KAT: Kavramsal Anlama Testi

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

TAGA: Tahmin Açıklama Gözlem Açıklama

TDK: Türk Dil Kurumu

TGA: Tahmin Gözlem Açıklama

1. BÖLÜM
GİRİŞ

Bilim ve teknolojideki hızlı değişim, toplumun değişen ihtiyaçları ve öğrenme-öğretme teorilerindeki yenilik ve gelişmeler, bireylerin rollerini doğrudan etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Bu yenilikler ve gelişmeler, günümüz öğretim programlarına da yansımıştır. Öğretim programlarına bakıldığında yapılandırmacı yaklaşımın etkisi ile öğrencilerin bilgi üretebilme, öğrendiği bilgiyi günlük hayatta karşılaştığı problemlerin çözümünde kullanabilme, analitik düşünebilme, eleştirel düşünebilme, iletişim kurabilme, girişimcilik, kararlılık, empati yapabilme, topluma kültürel açıdan katkı sağlama gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler olarak yetiştirilmesi temel amaç olarak belirtilmektedir. Bu amaç doğrultusunda öğretim sürecinin merkezinde öğrencinin olduğu, araştırma ve sorgulamaya dayalı, yaparak yaşayarak öğrenmeyi temel alan öğrenci merkezli öğrenme öğretme haritasının uygulanması gerektiği vurgulanmış ve tüm öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Bu doğrultuda bireyler muhakeme etmeye ve eleştirel düşünmeye sevk edecek sorularla bilgilerin ölçülmesi ve onları araştıran, sorgulayan, tartışan bireyler olarak yetişmelerini sağlayacak yöntemler ile değerlendirilmeleri gerekmektedir.

Öğrencilerin birey, çevre ve toplum arasındaki etkileşimi fark edip bunu günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm bulma ve olaylar hakkında yorum yapma davranışlarını geliştirmede fen bilimleri eğitimi büyük önem taşımaktadır (Geban ve Bayır, 2000). Fen bilimleri, öğrencilerin yaşadığı çevreyi tanımaya, olay ve olguları açıklamaya çalışırken, bazı olayların yaşayarak öğrendiği bazılarının ise gözlemlenerek öğrendiği bilinmektedir (Temizyürek, 2009). Fen bilimleri derslerinde, öğrenci merkezli bir yaklaşım benimsenerek ezberci bilgilerin yerine öğrencinin düşüncelerini ifade etmesi, temel kavramları anlama, yorumlama, uygulama ve araştırma becerileri kazanması hedeflenmelidir (Akgün, 1996). Bu amaçla çeşitli öğretim yöntemleri geliştirilmiştir ve son yıllarda en popüler olanlardan biri White ve Gunston (1992) tarafından ortaya konan Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemidir.

TGA yöntemi, öğretim sürecinde etkili bir öğretim tekniği olarak önemli bir rol oynamaktadır. Bu yöntem, öğrencilerin derse aktif bir şekilde katılmasını, herhangi bir konu ya da kavramı sorgulayarak kavramsal değişimin gerçekleşmesini, öğretim sürecinde öğrencinin etkin bir rol almasını sağlayan öğretim tekniklerinden biridir (White ve Gunstone, 1992). Literatürde POE (Prediction-Observation-Explanation) olarak da geçen TGA yöntemi ile öğrencilerin bir konudaki bilgileri tahmin, gözlem ve açıklama olmak üzere üç aşamada

ortaya çıkarılmaktadır. Birinci aşamasında öğrencilere bir konu veya kavram hakkında tahminde bulunmaları ve gerekçeleri ile ifade etmeleri istenir. Tahminler, öğrencilerin ön bilgilerini aktif hale getirir. İkinci aşamasında tahminlerini doğrulamaları için gözlem yapmaları sağlanır. Bu aşamada, öğrencilerin bilgilerini test etmeleri ve sonuçları gözlemlemeleri sağlanır. Üçüncü aşamasında, tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırarak arasındaki çelişkileri açıklamaları istenir. Bu aşamada, öğrenciler, deneyimlerini ve gözlemlerini bilimsel bir yaklaşımla analiz ederek öğrendiklerini derinleştirir ve kavramları daha iyi anlamlandırır (White ve Gunstone, 1992).

Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama (TAGA) yöntemi ise Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yönteminin Kiryak (2013) tarafından geliştirilmiş ve değiştirilmiş bir versiyonudur. Bu versiyonda tahmin ve gözlem aşamalarının arasında açıklama aşaması yer almaktadır. TAGA yönteminde öğrencilerden, bir olay veya deney sonucunda tahminde bulunmaları, tahminlerini açıklamaları, gerçekleşen olayları gözlemlemeleri ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkiyi ortadan kaldıracak açıklamalar yapmaları beklenir (Coştu, Ayas ve Niaz, 2012; Köse, Coştu ve Keser, 2003). Bu yönüyle öğrenme sürecinde öğrencilerin aktif olmasını, görüşlerini bildirmesini ve ön bilgileri ile yeni bilgiler arasında bağlantı oluşturmalarına katkı sağlayan bir tekniktir (Kearney ve Treagust, 2000; Yulianti, Juanengsih ve Mardiati, 2018).

TAGA yöntemi kavramsal anlamayı sağlamada kullanılan etkili bir yöntemdir. Kavramsal anlama, kavramlar arasında benzerliklerin, farklılıkların ve ilişkilerin kurulabildiği, bunların başka ortamlara transfer edilebildiği ve problemlerin çözümünde kullanılabildiği derinlemesine öğrenmedir (Sinan, 2007a). Bu bağlamda, öğrencilerin yeni bilgileri öğrenmesinde sahip olduğu ön bilgiler önemli bir yer tutmaktadır. Günlük hayatta öğrencilerin sahip olduğu ön bilgiler bilimsel olarak doğru ise yeni bilgilerin öğrenilmesini kolaylaştırırken, eksik veya hatalı bilgi ise kavramların öğrenilmesini zorlaştırmaktadır (Ergun, 2017). Dolayısıyla öğrencilerin kavramsal bilgileri edinmelerine önem verilmesi gerekmektedir (Malatyalı ve Yılmaz, 2010). Ayrıca TAGA yöntemi öğrencilere sunulan kavram ve olayların nedenlerini daha fazla sorgulamalarını sağlamakta bu nedenle öğrencilerin kavramsal anlama düzeyini geliştirme ve kavramsal değişimi sağlamaya yardımcı bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002).

1.1. Problem Durumu

Aralık 2019'da Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan ve Covid-19 olarak adlandırılan virüs, Türkiye dâhil tüm dünyayı etkisi altına almış ve birçok ülkede sağlık başta olmak üzere ekonomi, psikoloji, sosyal yaşam ve eğitim alanlarını etkilemiştir. Covid-19 pandemisi ile

özellikle eğitim alanında değişim yaşanmış, okulların ve üniversitelerin eğitim öğretime ara vermesine hatta kapanmalarına neden olmuştur. Bu süreçte eğitimin kesintiye uğramaması ve sürekli hale gelmesi amacıyla özellikle Türkiye'de EBA (Eğitim ve Bilişim Ağı), Zoom, Skype, Google meet gibi araçlar kullanılarak derslerin uzaktan çevrimiçi olarak yürütülmesi sağlanmıştır (Ayaz, 2021). Bu araçların kullanılmasıyla günümüzde önemli bir yere gelen teknoloji daha çok kullanılmaya başlanmış, zaman ve mekân sınırlarını ortadan kaldırması ile eğitim öğretimin faaliyetlerini sürdürülebilir hale getirmiştir. Aynı zamanda çevrimiçi eğitim öğrenciler için, ekonomik ve toplumsal açıdan eğitimde eşitliği sağlamaya yardımcı olmuştur (Kırık, 2014).

Fen bilimleri dersinin içeriğinde somut kavramlar ile birlikte soyut anlaşılması zor kavramlar da bulunmaktadır (Taber, 2002). Uzaktan çevrimiçi eğitimde öğretmen ve öğrenci arasındaki iletişimin zor olduğu düşünüldüğünde fen kavramların anlaşılması da hayli zorlaşmıştır. Bu süreçte öğrenciler gerçek sınıf ortamında bulunmadıkları için öğretmenin rehber rolünde öğrenciyi yönlendirmesi ile öğrencilerin derse aktif olarak katılması beklenmiştir. Bu durum çevrimiçi fen bilimleri derslerinde kullanılabilecek kavram öğretimi için materyal ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Dolayısıyla çevrimiçi derste öğrencilerin dikkatini çekebilecek ve ilgilerini sürdürebilecek yöntemlere ve tekniklere yer verilmelidir (Ayaz, 2021). Çevrimiçi ortamlardaki derslere bütünleştirilebilecek teknolojik araçlar da benzer şekilde öğrencilerin ilgilerini çekebilecek nitelikte olmalıdır ve simülasyonlar bunlardan bir tanesidir.

Simülasyonlar, günlük hayatta karmaşık, anlaşılması güç, kullanımı mümkün olmayan eşyaları kullanıyormuş hissi veren (sanal gerçeklik) teknolojik araçlardır. Öğretim sürecinde de simülasyonlar öğrencilere yaparak ve yaşayarak öğrenme imkânı tanır (Demirel ve Altun, 2012) ve konulara ait farklı yönleri kolaylıkla yapılandırarak genellemelere ulaşılabilmelerine olanak sağlar (Yalın,2015). Simülasyonlar sayesinde öğrencilerin aktif olacak biçimde öğrenmeye dâhil olmalarını ve karşılaştıkları sorunlara etkili ve kalıcı çözüm yolları bulmalarını sağlamaktadır (Bozkurt, 2008). Üstelik fen deneylerinin öğrenme üzerindeki etkisi düşünüldüğünde simülasyonların önemli avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlar, derslerin güvenli işlenmesi, bir anda gerçekleşebilen bir olayı yavaşlatma, durdurma veya tekrar tekrar izleyebilme ve inceleme fırsatı vermesi, günlük yaşantımızda karşılaşamayacağımız veya karşılaşma ihtimali düşük olan bir olayı incelemeyi sağlama ve karmaşık olayların basitleştirilip gözlenmesi şeklinde ifade edilebilir (Roblyer, 2003).

Pandemi süreciyle birlikte derslerin çevrimiçi olarak gerçekleştirilmesi, fen bilimleri dersi kavram öğretimi sırasında kullanılabilecek öğretim, yöntem ve tekniklerine ilişkin

sorunu ortaya çıkarmıştır. Derslerin çevrimiçi ortamda işlenmesi için kullanılacak yöntem ve tekniklerin öğrencilerin ilgisini çekecek, dikkatlerini toplayacak ve öğrenmeyi kolaylaştıracak şekilde olması, çevrimiçi derslerin kalitesini arttıracaktır. Çalışkan (2002), çevrimiçi eğitimde öğretim uygulamaları, planlı ve doğru bir öğretim tasarımıyla daha etkili ve verimli hale getirilebilir. Literatür incelendiğinde de çevrimiçi eğitimle ilgili birçok araştırma bulunmasına rağmen derslerde uygulanacak öğretim yöntemleri ve tekniklerine dair çalışmalara oldukça az rastlanılmaktadır. Bu boşluğu doldurmak amacıyla, çevrimiçi eğitimde TAGA yönteminin beşinci sınıf öğrencilerinin sürtünme kuvveti konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisi incelenmiştir. Böylelikle bu uygulama örneğiyle alandaki eksikliğe katkıda bulunulmaya çalışılmıştır.

1.2. Araştırmanın Problemi

Araştırmanın problemi; "Çevrimiçi eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yönteminin beşinci sınıf öğrencilerinin sürtünme kuvveti konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisi nedir?" şeklindedir. Araştırmanın problemi doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1.2.1. Alt Problemler:

1. Çevrimiçi eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yönteminin, beşinci sınıf öğrencilerinin "Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi" (KAT) ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Çevrimiçi eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yönteminin beşinci sınıf fen bilimleri sürtünme kuvveti konusundaki kavramsal anlamaya etkisi nedir?
3. Çevrimiçi eğitimde tahmin-açıklama-gözlem-açıklama yönteminin beşinci sınıf fen bilimleri hava ve su direnci konusundaki kavramsal anlamaya etkisi nedir?
4. Öğrencilerin Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama çalışma kâğıdındaki "Tahmin, Tahmin Açıklama ve Gözlem Açıklama" aşamalarının sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konularına ilişkin etkisi nedir?
5. Öğrencilerin Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama çalışma kâğıdındaki "Gözlem" aşamalarının sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konularına ilişkin etkisi nedir?
6. Öğrencilerin Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama çalışma kâğıdında bulunan "Tartışma Soruları"nın sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konularına ilişkin etkisi nedir?
7. Beşinci sınıf öğrencilerinin çevrimiçi eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yönteminin uygulama sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?

1.3. Amaç

Bu çalışmanın amacı çevrimiçi eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yöntemine göre gerçekleştirilecek öğretimin beşinci sınıf öğrencilerinin sürtünme kuvveti konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisini belirlemek ve yöntem ile ilgili olarak öğrencilerin görüşlerini almaktır.

1.4. Önem

Öğrencilerin kavramları ezberlemeleri yerine kavramları anlamlı öğrenmeleri oldukça önemli görülmektedir. Çünkü öğrencilerin konuyu kavramsal olarak anlamaları kavramlar arasında ilişkiler oluşturabilmelerine aynı zamanda öğrencilerin ilerleyen öğrenmelerini ve yeni kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır (Sinan, 2007a). Yüz yüze eğitime ara verilmesiyle birlikte eğitim çevrimiçi ortamlara taşınmış, kavramların öğretilmesi daha zor bir hal almıştır. Çevrimiçi ortamda yapılan öğretimde öğretmenlerin en sık kullandıkları öğretim yöntemlerinin soru-cevap, düz anlatım ve problem çözme olduğu saptanmıştır (Bakioğlu ve Çevik, 2020). Öğretmenlerin çevrimiçi derslerde kullanmış oldukları bu yöntemlerde ise öğrenciler tarafından kavramsal anlamalarında güçlük oluşturduğu yönünde sonuçlara varılmıştır (Başaran vd., 2020). Bu bağlamda öğrencilerin çevrimiçi eğitimde kavramsal anlamalarını sağlayacak öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılması gerekmektedir. Kavramsal anlamanın sağlanabilmesi için çok sayıda yöntem bulunmakla birlikte Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama (TAGA) yöntemini öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini destekler niteliktedir (Chen, 2022).

Çevrimiçi eğitim sırasında fen kavramlarının öğretimini kolaylaştırmak adına simülasyonlardan yararlanılabilir. Özellikle sürtünme kuvveti gibi uygulama gerektiren bir konuda kullanılması kavramları anlamada kolaylık sağlayacak, uygulama yerine geçecektir. Simülasyonlar sayesinde öğrenciler kavramları görselleştirebilir ve teorik konuları anlamlandırabilmektedir (Çetin, Özcan ve Koştur, 2020). Bu sayede öğrenciler çevrimiçi eğitimde kaliteli öğrenme çıktıları elde etmektedir (Hannay ve Newvine, 2006).

Literatür incelendiğinde TGA yöntemini konu alan pek çok çalışmaya rastlanmaktadır (Bilen, Köse ve Uşak, 2011; Bilen, Özel ve Köse,2016; Kiryak ve Özdilek, 2020; Rusçuklu ve Özdilek, 2019; Uyanık, 2017; Yıldırım ve Maşeroğlu, 2016). Bu çalışmalarda genel olarak TGA yönteminin kavramsal anlama düzeyleri olumlu etkilediği, öğretimi zevkli kıldığı ve öğrencilerin yanlış bilgilerini düzeltme imkânı bulduklarından bahsedilmektedir. Çevrimiçi eğitim ile ilgili araştırmalarda ise çoğunlukla öğretmen ve öğrencilerin görüşlerinin belirlenmeye yönelik araştırmalar yapılmış fakat çevrimiçi eğitimde TAGA yönteminin

uygulandığı araştırmaya rastlanmamıştır. Söz konusu araştırmanın bu alandaki eksikliği kapatacak olması açısından alan yazına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

1.5. Varsayımlar

Bu bölümde varsayımlar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. Verileri toplama sürecinde kullanılan tüm araçlar ve uygulanan yöntemler, araştırmanın amacına uygun olarak seçilmiş, bilgileri toplayabilecek geçerliğe ve güvenirliğe sahiptir.
2. Kontrol edilemeyen faktörlerden olan zaman, öğrencilerin derse isteksiz, uykusuz, aç, yorgun gelmesi gibi istenmedik değişkenler tüm öğrencileri eşit şekilde etkilemiştir.
3. Öğrenciler, uygulama basamaklarını doğru bir şekilde takip etmişlerdir.
4. Öğrenciler görüşlerini açıklama ve etkinliklerin gerçekleştirilmesi esnasında duygu, düşünce ve becerilerini içtenlikle yansıtmışlardır.
5. Öğrencilerin veri toplama araçlarına objektif ve içtenlikle cevaplandırılmıştır.
6. Öğrenciler, araştırma sonucunu değiştirecek bir etkileşimde bulunmamışlardır.

1.6. Sınırlılıklar

Bu bölümde sınırlılıklar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. Bu araştırma uygulamaları 2022-2023 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
2. Araştırma pandemi sürecinde öğrenim gören ve çalışma grubunda yer alan 5. Sınıf ortaokul öğrencileri ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Çevrimiçi Eğitim: Öğretmen ve öğrencilerin internet ve teknolojik imkânlar aracılığıyla zaman ve mekân sınırlarını aşarak eş zamanlı veya eş zamansız iletişim kurabildiği öğrenme ortamıdır (Bilgiç, Duman ve Seferoğlu, 2011; Ergül 2006; Holmberg, 1989).

Kavramsal Anlama: Kavramlar arasındaki ilişkilerin ortaya konabildiği, bu kavramların ihtiyaç durumunda yeni durumlara aktarılabildiği ve günlük hayat problemlerinin çözümünde kullanılabildiği derinlemesine öğrenmedir (Olcay, 2007).

Senkron Çevrimiçi Eğitim: Öğreten ile öğrenenin aynı mekânda bulunmadan, aynı zaman içerisinde etkileşimde bulundukları ortamlardır (Yorgancı, 2015).

Simülasyon: Benzetim. Farklı disiplinlerde kullanılan bir öğretim tekniğidir. Simülasyon ile öğrencilere gerçek ortama çok benzeyen bir ortamda gerçek hayat durumlarını sunarak öğrencilerin aktif bir şekilde gerçek hayat durumlarını yaşamasına imkân verilmektedir (Tabak ve Göçer, 2014).

TGA Yöntemi: Öğrencilerin, araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikte geçen olayın sonucunu nedenleriyle birlikte tahmin etmeleri, etkinlikteki olayı gözlemlemeleri ve

tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkiyi ortadan kaldırmaya yönelik açıklama yapmalarını gerektiren bir teknik, yöntem ya da stratejidir (White ve Gunstone, 1992).

TAGA Yöntemi: Öğrencilerin hazırlanan etkinlikteki olayın sonucunu tahmin etmeleri, tahminlerine ilişkin açıklama yapmaları, gerçekleşen olayları gözlemlemeleri ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkiyi gidermek için açıklama yapmaları beklenir (Kiryak, 2013).

2. BÖLÜM
KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kavramsal Çerçeve

Bu bölümde çevrimiçi eğitim, TGA ve TAGA Yöntemleri ve kavramsal anlama hakkında kuramsal bilgiler sunulmuştur.

2.1.1. Çevrimiçi Eğitim: 21. yüzyılda bilgi ve teknolojinin hızlı gelişimi görsel işitsel araçların biçimlenmesini sağlamıştır. Radyo, televizyon, internet ve bilişim teknolojilerinde yaşanan hızlı değişmelerin paralelinde eğitim ve öğretim alanı da bu durumdan etkilenmiştir. Gelişen bu teknolojik araçlarla birlikte zaman ve mekân sınırı ortadan kaldırılmış ve uzaktan eğitim kavramı oluşmuştur. Uzaktan eğitim, öğreten, öğrenen ve öğrenme kaynakları arasındaki sınırlı durumları ortadan kaldırarak aynı anda ve aynı yerde bulunma zorunluluğu olmadan, eğitim olanaklarının daha geniş kitlelere ulaştırılmasını sağlayan ve bu amaçla teknolojik imkânları işe yarar bir çerçevede kullanan alandır (Bozkurt, 2017; Özarslan, Kubat ve Bay, 2007). Özetle, farklı ortamlarda bulunan öğretmen, öğrenci ve eğitim aracının teknolojik araçlar sayesinde bir araya getirilen bir ortam olarak tanımlanabilir (Etlioğlu ve Tekin, 2020).

Uzaktan eğitim sürecinde mektupla öğretim, iletişim teknolojileri gibi araçlar kullanılmış, radyo ve televizyon kanalları bu çalışmalara destek vermiş ve daha hızlı, eş zamanlı gerçekleşebilen telekonferans ve video konferans yöntemleri yaygınlaşmıştır. Son olarak, İnternet'in hayatımıza girmesi ile çevrimiçi eğitim gündeme gelmiştir (Varol ve Türel, 2003). MEB Stratejik Planına göre; dijital içerikle desteklenmiş öğrenme süreçleri ile öğrencilere eşit öğrenme fırsatları sunma ve öğrenmenin sınıf duvarlarını aşması planlanmaktadır (MEB Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2019). Uzaktan eğitimin bir alt ögesi olan çevrimiçi eğitim, öğretmen ve öğrencinin fiziksel olarak aynı ortamda olmasına gereksinim duyulmadan elektronik ortamda öğrenme-öğretme etkinliklerini gerçekleştirerek; eğitimi bireyselleştirmekte, farklı öğrenme stillerindeki öğrencilere avantaj sağlamakta ve yaşam boyu öğrenmeye zemin hazırlayarak eğitimde fırsat eşitliğine olanak sağlamaktadır (Büyüktepe,2022; Tokmak, 2019).

Toplum sağlığını tehdit eden Covid-19 olarak adlandırılan hastalık kısa sürede tüm dünyayı etkisi altına almış, devletler tarafından karantina ve sıkıyönetim gibi önlemler alınmasına neden olmuştur. Bu önlemler eğitim sektörünü de etkilemiş ve çoğu ülke eğitim-öğretime ara vermek durumunda kalmıştır. Dolayısıyla çevrimiçi eğitim bütün dünya için son çare değil tek çare olmuştur. Bu dönemde eğitimin kesintisiz devam etmesi, sürdürülebilirliği ve uygulanabilirliği açısından hali hazırda gelişmekte olan uzaktan ve çevrimiçi eğitim önem

kazanmıştır (Telli Yamamoto ve Altun, 2020). Çevrimiçi eğitim ile birlikte öğretmen ve öğrencilerin dijital cihazları, sosyal medya araçlarını, çevrimiçi kaynakları ve çevrimiçi öğrenme etkinliklerini daha etkili kullanmaları konusunda hızlandırıcı bir etkisi olmuştur (Bakioğlu ve Çevik, 2020; Mulenga ve Marban, 2020). Çevrimiçi eğitim, öğrenme-öğretme etkinliklerinin ve sağlanan hizmetlerinin öğrenenlere bilgisayar ağları üzerinden erişebilir hale getirildiği bir öğrenme yöntemini ifade eder. Öğrenenler, bir bilgisayar ve internet bağlantısıyla çeşitli düzeylerde derslere erişim sağlayabilirler (Çalışkan, 2002). Belirli bir internet ağı üzerinde öğrenme amacıyla bir araya gelen topluluklar ise çevrimiçi öğrenme topluluklarını oluşturur (Bell, 2005).

Uzaktan eğitim, zaman, mekan, öğretici ile etkileşimine bağlı olarak eş zamanlı (senkron) veya eş zamansız (asenkron) olacak şekilde gerçekleşmektedir (Demir, 2014; Romiszowski, 2004). Bu bağlamda aşağıda konuya ilişkin açıklamalar bulunmaktadır.

2.1.1.1. Eş Zamanlı (Senkron) Eğitim: Eş zamanlı (senkron) eğitim, bilgisayar ortamında yüz yüze eğitim ile çevrimiçi eğitimin birleştirildiği bir öğrenme yöntemidir (Graham, 2006). Bu yöntemde öğrenci-öğretmen ya da öğrenci-öğrenci arasında genellikle ses ve görüntü seçenekleri kullanılarak aynı zaman diliminde fakat farklı mekânlarda etkinliklerin gerçekleştirdikleri öğrenme ortamıdır. Öğretmen ve öğrenciler, bu etkinliklere aynı anda katılım sağladıklarından dolayı eş zamanlı canlı ders şeklinde de adlandırılırlar (Bulutlu, 2018; Martin, 2010). Eş zamanlı eğitim, teknolojinin yaygınlaşmasıyla birlikte popüler hale gelmiş ve birçok eğitim kurumu tarafından benimsenmiştir (Means et al., 2009).

Eş zamanlı eğitim, öğrencilere çeşitli dijital araçlar kullanarak öğrenme imkânı sunar. Canlı video konferanslar, interaktif öğrenme platformları, dijital içerikler ve öğrenci değerlendirme araçları gibi teknolojiler, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini desteklemek için kullanılır (Çakır ve Arslan, 2020). Öğretmenler, öğrencilerin ilerlemesini takip etmek, geri bildirim sağlamak ve öğrencilerin ihtiyaçlarına göre dersleri uyarlamak için bu teknolojileri etkin bir şekilde kullanabilirler.

Eş zamanlı eğitim, çeşitli avantajlar sunar. Öğrenciler, kendi öğrenme hızlarına ve tercihlerine göre çalışabilirler (Garrison ve Vaughan, 2008). Aynı zamanda, sınıf içi etkileşim ve öğretmen rehberliği sayesinde, öğrencilerin anlamadıkları konuları daha iyi anlamalarına yardımcı olunabilir (Graham, 2006). Öte yandan, çevrimiçi eğitim araçları ve kaynakları, öğrencilere esneklik ve özgürlük sağlar, böylece kendi hızlarında çalışabilirler (Kaya, 2002). Bu yöntem, farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere zaman ve mekân kısıtlamalarıyla karşılaşan öğrencilere uygun bir seçenek sunar (Özdener ve Erdoğan, 2002). Öğretmenler de,

çeşitli öğretim yöntemlerini kullanarak öğrencilere daha kişiselleştirilmiş bir eğitim sunabilirler.

Eş zamanlı eğitimin bazı dezavantajları da vardır. Öğrenciler, teknolojiye erişimi olmayabilir veya teknolojiyi etkin bir şekilde kullanmak konusunda yeterli beceriye sahip olmayabilirler. Ayrıca, öğrencilerin motivasyonlarını sürdürmek ve disiplinlerini korumak da zor olabilir (Acar ve Peker, 2022). Öğretmenlerin de çevrimiçi ve yüz yüze öğretimi dengede tutmaları ve her iki ortamda da etkili bir şekilde öğretim yapabilmeleri gerekmektedir.

2.1.1.2. Eş Zamansız (Asenkron) Eğitim: Eş zamansız (asenkron) eğitim, öğrencilerin zamandan bağımsız olarak, kendi hızlarında ve uygun zamanlarda öğrenme imkânı sağlayan bir eğitim yöntemidir. Bu yöntemde, öğrenciler ders materyallerine ve kaynaklara çevrimiçi platformlar veya öğrenme yönetim sistemleri aracılığıyla erişebilirler. Öğrenciler, öğrenme kaynaklarıyla, öğretmenlerle veya diğer öğrencilerle aynı anda bağlanmalarına gerek olmadan iletişim kurabilmelerine olanak sağlar (Mayadas, 1999).

Eş zamansız eğitimde, öğrencilere derslerin kaydedilmiş videoları, ses dosyaları, sunumlar veya diğer çevrimiçi materyaller aracılığıyla ders içeriği sunulur. Bu materyallere öğrenciler, belirlenen bir süre içinde erişebilir ve çalışabilirler. Öğrencilerin ders materyallerini ne zaman ve nerede çalışacaklarına kendileri karar verirler (Türküresin, 2020). Ayrıca, öğrencilerin öğrendiklerini pekiştirmek için çevrimiçi etkinlikler, quizler veya ödevler de sunulabilir.

Eş zamansız eğitim, çeşitli avantajlar sunar. Öğrencilere esneklik sağlar, çünkü dersleri kendi programlarına göre düzenleyebilirler. Bu, çalışan öğrenciler, uzaktan eğitim alan öğrenciler veya farklı zaman dilimlerinde yaşayan öğrenciler için özellikle faydalıdır (Bernard et al., 2004). Ayrıca, öğrencilere özelleştirilmiş bir öğrenme deneyimi sunar, çünkü her öğrenci kendi hızında çalışabilir ve zorluk yaşadığı konulara daha fazla zaman ayırabilir (Bates, 2015).

Eş zamansız eğitimin bazı dezavantajları da vardır. Öğrencilerin disiplinli ve örgütlü olmalarını gerektirir. Öğrencilerin kendilerini motive etmeleri ve öğrenme sürecini etkili bir şekilde yönetmeleri önemlidir. Ayrıca, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-öğrenci etkileşimi sınırlı olabilir, bu da bazı öğrenciler için motivasyonu azaltabilir (Metin ve Korkman, 2021).

2.1.2. Çevrimiçi Eğitimin Olumlu Yanları: Çevrimiçi eğitim, eğitimde fırsat eşitliği sağlamakta, güvenli ve sağlıklı bir ortam oluşturmaktadır (Akgül ve Oran, 2020). Tüm dünyadan istenildiği zaman erişilebilir olması, öğretmen ve öğrenciler için zaman ve mekân özgürlüğü sağlamaktadır. Dolayısıyla öğretmenlerin ve öğrencilerin bilgiye istedikleri zaman istedikleri yerden ulaşabilmelerine, çevrimdışı olarak tekrar izleyebilmelerine olanak

tanımaktadır (Olpak, 2010; Süzük ve Akınci, 2022; Uşun, 2006). Ayrıca çevrimiçi eğitimin zaman ve mekân açısından özgürlük sağlaması evde konforlu bir ortam sunmakta ve öğrencilerin aile içi sosyalleşmelerine de katkı sağlamaktadır (Göker, Şahin ve Tekedere, 2022).

Çevrimiçi eğitim sayesinde eğitimin kesintiye uğramaması sağlanabilmektedir. Deprem, sel, kar yağışı gibi doğal afetler veya pandemi gibi süreçlerde okulların tatil edilmesi ve yüz yüze eğitime verilmesi halinde alternatif bir seçenek olabilmektedir (Hodges ve Fowler, 2020). Bu durum aynı zamanda öğretmen ve öğrencilerin eğitim teknolojilerini kullanmalarını yaygınlaştırmaktadır (Demirbilek, Demirtaş ve Han, 2021).

Eğitimin çevrimiçi olarak yürütülmesi, öğretmen ile öğrenciler arasında iletişimi arttırır. Öğretmen, öğretim sırasında farklı ve çok sayıda duyu organına hitap ederek öğrencilerin aktif olarak katılımlarını sağlar (Mıhcı Türker, 2020). Aynı zamanda öğrencilerin sorularına hızlı dönüt almasını sağlanarak daha verimli bir öğretim yapılması sağlanır (Kaya, 2005). Öğretmen ile öğrenciler arasında iletişimi arttırdığı gibi öğrenciler arasında da iletişim kurmasına imkân tanır. Bu sayede öğrenciler çoklu bakış açısı kazanır ve görüşlerini savunabilir. Böylelikle üst düzey düşünme becerilerine katkı sağlanır (Mıhcı Türker, 2020).

Derslerin çevrimiçi olarak yürütülmesi çekingen, motivasyonu düşük ve başarısız öğrencilerin daha aktif olmasını sağlayabilir. Bazı öğrencilerin teknolojiye olan ilgi ve yatkınlıklarından dolayı yüz yüze ortamlara göre daha çok katılım sağlamasına olanak tanır. Öğrencilerin sınıf baskısında uzaklaşarak kendi fikirlerini rahatça ve çekinmeden tartışma ortamında paylaşmalarını sağlar. Bu durum öğrencilerin sosyal olarak gelişmesini, daha aktif ve etkileşim halinde olmasını sağlar (Kaya, 2005; Özçınar, 2015; Özdemir ve Yalın, 2007).

2.1.3. Çevrimiçi Eğitimin Olumsuz Yanları: Öğretmen ve öğrencilerin aynı ortamda bulunmaması birebir etkileşimde aksaklık yaşanmasına, öğrencilerin bireysel durumlarını gözlemlemekte yetersiz kalınmasına neden olmaktadır. Çevrimiçi olarak yapılan eğitimde öğrenci kamerasını ve mikrofonunu açarak derse katılım sağlamaya çekinmesi göz teması kurulamamasına, doğrudan geri bildirim verilmesinde aksaklık yaşanmasına, düşük etkileşim kurulmasına neden olmaktadır (Gürer, Tekinarslan ve Yavuzalp, 2016). Bir öğrenciyle yeteri kadar etkileşime girilemediğinde ise öğrencide soru sorma ve yanıt alma sürecinde tedirginlik, korku gibi duyguların tetiklendiği belirtilmektedir (Kandemir ve Kılıç Çakmak, 2020). Dolayısıyla bu durum tek yönlü anlatımı zorunlu kılmakta ve öğrenciyi derste pasif dinleyici konumuna düşürmektedir (Gürer, Tekinarslan ve Yavuzalp, 2016; Süzük ve Akınci, 2022).

Öğretmen ve öğrencilerin aynı ortamda olmamaları sosyal etkileşimde bulunmalarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Gürer, Tekinarslan ve Yavuzalp, 2016). Çevrimiçi olarak

yapılan derste, öğrenciler akranlarıyla iletişim kurmalarında aksaklık yaşayabilmekte veya öğretmen ve öğrenciler tarafından verilen dönütlerin açık olmaması ya da dönütlerin zamanında verilememesi öğrencinin yalnız hissetmesine neden olabilmektedir (Olpak, 2010).

Öğretmenler çevrimiçi eğitimde öğrencilerin dikkatini çekmekte ve sınıf yönetiminde zorlanmaktadırlar (Arslan ve Maviş Sevim, 2022). Bunun nedeni çevrimiçi ders sırasında öğrencilerin ev ortamında dikkatlerinin kolayca dağılmasına neden olan faktörlerin varlığı olarak gösterilmektedir. Ayrıca öğrencilerin ev ortamında bulunmaları derslere katılma isteklerini azaltmakta, motivasyonlarının düşmesine neden olmakta dolayısıyla çevrimiçi derslerin etkililiği azalmaktadır (Göker, Şahin ve Tekedere, 2022).

Derslerin çevrimiçi olarak yürütülmesi derslere katılım sürecinde dijital eşitliğin tam olarak sağlanamamasına neden olmaktadır. İnternet erişimi ve mobil cihazlara sahip olmayan, internet erişimini sınırlı olan öğrenciler çevrimiçi derslerden mahrum kalmaktadırlar (Demirbilek, Demirtaş ve Han, 2021; Göker, Şahin ve Tekedere, 2022). Aynı zamanda internet bağlantısında yaşanan kopmalar ve erişim problemleri ders sırasında aksaklıklar yaşanmasına ve öğrencilerin derse katılımlarına yönelik olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır (Arslan ve Maviş Sevim, 2022; Olpak, 2010).

2.1.4. Tahmin Gözlem Açıklama (TGA) Yöntemi: Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, yeni eğitim ve öğretim anlayışında temel alınmaktadır. Bu yaklaşıma göre, öğretmen bilgiyi doğrudan öğrenciye aktarmak yerine, öğrencinin bilgiyi zihninde yapılandırması sonucu gerçekleşmektedir (Atasoy, 2004; Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002). Bu yaklaşım eğitim-öğretim sürecinde öğretim programlarında kullanılmış ve çeşitli öğrenme stratejilerinin geliştirilmesine olanak sağlamıştır (Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002). Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemi de bu stratejilerden biridir. Bu yöntemde öğrencilerin zihinlerini aktif olarak kullanmaları, ön bilgilerini kullanmaları, alternatif kavramları ortaya çıkarmaları ve kavramları yeniden yapılandırmalarında etkili olduğu düşünülmektedir (Güngör, 2016; Kearney ve Treagust, 2001; Palmer, 1995). Aynı zamanda bu yöntem, öğrencilere bilimsel süreçlerini kullanarak bilgi üretme ve işleme becerileri kazandırmakta, üst düzey düşünme becerilerini desteklemektedir (Bilen, 2009; Güven, 2011). Bu nedenle Fen bilimleri dersinde kullanıldığında etkili olduğu gözlemlenmiştir (Uyanık, 2017).

TGA yöntemi ilk olarak 1979 yılında Champagne, Klopfer ve Anderson tarafından Pittsburgh Üniversitesi Fizik Bölümü'nde birinci sınıf öğrencilerinin düşünme becerilerinin araştırılması amacıyla Gösteri-Gözlem-Açıklama (GGA) olarak ortaya atılmıştır. Daha sonra bu yöntem, 1981 yılında Gunstone ve White tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışma ile

tahmin-gözlem-açıklama (TGA) olarak geliştirilerek günümüzdeki biçimini almıştır (Yıldırım ve Maşeroğlu, 2016). Literatürde Prediction-Observation-Explanation (POE) veya Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemi olarak bilinmektedir.

TGA yönteminin üç aşaması vardır ve bu aşamalar sırasıyla tahmin, gözlem ve açıklamadır. Bu yöntemde öğrenciler, ön bilgilerini kullanarak karşılaştıkları deney, gösteri veya örnek olayla ilgili nedenleri ile tahminde bulunmaları, sunulan durumu gözlemlemelerini ve sonrasında tahminleri ile gözlemleri arasındaki benzerlik veya farklılıkları tespit ederek durumu açıklamaları esasına dayanır (White ve Gunstone, 1992). Öğrencilerin tahminleri ile gözlemleri arasında bir çelişki olduğunda, bu çelişkiyi gidermeleri, durumu farklı bakış açılarıyla ele almaları ve ortak bir sonuca ulaşmaları önemli görülmektedir (Liew, 2004).

2.1.4.1. Tahmin Aşaması: TGA yönteminin ilk aşaması olan tahmin aşamasında, öğrencilerden karşılaşacakları bir problem, durum veya yapacakları deneyle ilgili tahminde bulunmaları ve bu tahminlerinin gerekçeleri yazmaları istenir. Öğrencilerin tahminde bulunmaları üst düzey düşünmeye yöneltir. Ayrıca öğrencilerin hayal güçlerini kullanmalarını, bu aşamadaki düşüncelerini rahatça açıklamalarını, kendilerini ifade etme becerilerini geliştirir (Güven, 2011).

Öğrenciler, tahminlerini yazarken önceden sahip oldukları bilgileri kullanarak yapılacak etkinliğe ilişkin mevcut bilgilerini kullanır. Bu aşamada, çoktan seçmeli veya açık uçlu sorular sorulabilir. Ancak, sorulacak sorularda seçenek vermenin öğrencileri yönlendirebileceği ve bu yüzden öğrencileri düşüncelerini sınırlandırabileceği için tahminler açık uçlu biçimde istenmelidir (Liew ve Treagust, 1998). Böylece öğrencilerin tahminlerinde alternatif ya da farklı kavramlar ortaya çıkarılabilir (Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002).

2.1.4.2. Gözlen Aşaması: TGA yönteminin ikinci aşaması olan gözlem aşamasında; öğretmen tarafından gerçekleştirilen etkinlikte, öğrencilerin kolaylıkla gözlem yapabilmeleri ve tahminlerini karşılaştırabilmeleri için düşünsel olarak çelişki yaratacak bir gözlem yapmaları sağlanır (White ve Gunstone, 1992). Gözlem sırasında öğrencilerin dikkatlerini bir noktaya odaklamaları ve böylelikle gözlemlerine dayanarak olayla ilgili anlamlar çıkarmayı öğrenmeleri beklenir. Bu durum, öğrencilere günlük hayatta karşılaşılan ve sıradan olarak düşünülen olayları daha dikkatli incelemelerini ve bu olayların ardındaki gerçekleri yorumlama becerisi kazandırır (Güven, 2011).

Bu aşamada, öğrencilerin olayları dikkatli bir şekilde gözlemlemelerini sağlamak için, öğrencilerin önceki deneyimleri ve öğrenmeleri olayları gözlemelerini etkilendiği göz önüne alınarak çeşitli etkinlikler yapılmalıdır (Köse, Coştu ve Keser, 2003). Bu etkinliklerde laboratuvarda gösteri deneyi, konu ile ilgili bir öğretim materyali (deney, video, film,

bilgisayar, animasyon), bilgisayar ortamında sanal laboratuvar veya simülasyon uygulamaları kullanılarak öğrencilerin gözlem yapmaları ve gözlemlerini yazmaları istenebilir (White ve Gunstone, 1992; Atasoy, 2004; Goldberg ve Bendall, 1992). Gözlem aşamasında öğrencilerin dikkatini konuya çekmelerini sağlayacak öğretim materyallerinden biri de simülasyonlardır. Derste kullanılan çeşitli animasyonlar, simülasyonlar ve sesler öğrencilerin dersi daha istekli dinlemelerini, bunun yanında soyut kavramların somutlaştırılarak deneylerin gözlemlenmesi dersin daha verimli olmasını sağlamaktadır (Bodur, 2006).

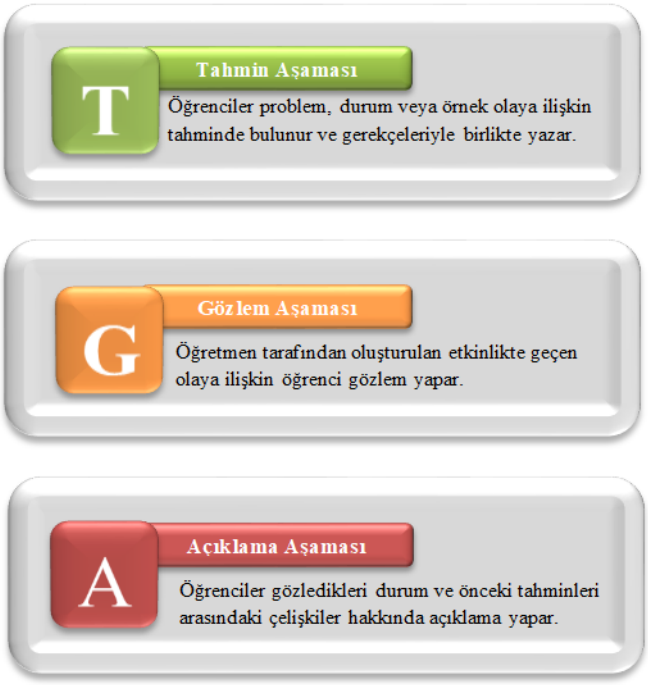
Gözlem sırasında yapılan etkinliklerde olayların öğrenciler tarafından açık, anlaşılır ve net bir şekilde gözlemleyeceği şekilde olmalıdır. Gerektiği durumlarda ise etkinlik yinelenerek öğrencilerin tekrar gözlemlemeleri sağlanabilir (Tao ve Gunstone, 1997; White ve Gunstone, 1992). Ayrıca öğrencilerin diğer öğrencilerden etkisi altında kalarak gözlemlerini değiştirmemeleri için olay gerçekleşirken her öğrencinin kendi gözlemlerini kaydetmesi sağlanır (Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002). Öğrenciler bu gözlemlerini kendi cümleleri ile yazılı olarak kaydetmeleri ve gözlemlerini yazarken yorum katmadan anlaşılır bir şekilde yazmaları sağlanmalıdır. Gözlem sonuçlarını anlık olarak yazmalıdırlar çünkü etkinlik sonuna bırakmaları durumunda gözlemlediklerini unutabilirler veya arkadaşlarından etkilenerek kendilerine ait olmayan gözlemleri yazabilirler. Bu nedenle öğrencilerin gözlemlerini dikkatli bir şekilde kaydetmeleri sağlanmalıdır (Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002).

2.1.4.3. Açıklama Aşaması: TGA yönteminin üçüncü aşaması olan açıklama aşamasında, öğrencinin kendi kavramlarını yeniden yapılandırmalarına yardımcı olunur. Bu aşamada, öğrencilerin tahminler ile gözlemleri arasındaki uyum veya çelişkiyi tespit etmeleri, sebeplerini belirlemeleri ve çelişkili durumu ortadan kaldırarak açıklama yapmaları sağlanır (White ve Gunstone, 1992). Bu aşamada öğrenciler tahminlerinin her zaman gerçekleşemeyebileceğini, her zaman beklenen sonuçların olmayabileceğini öğrenir. Dolayısıyla tahminleriyle kesin sonuçların olmayacağını anlarlar (Güven, 2011).

Öğrencilerin genellikle bu aşamayı zor bulmalarına karşılık öğretmenin doğrudan açıklamayı vermesi yerine öğrencilere rehberlik etmesi onların düşünmelerini ve tüm olası durumları dikkate alıp konuya dair farklı yorumlar, açıklamalar yapmaları için onları özendirmelidir (Köse, Coştu ve Keser, 2003; White ve Gunstone, 1992). Öğrencilerin sahip oldukları kavramları yeniden yapılandırmaları önem kazandığından, öğrenciler zorlandıklarında öğretmen onları cesaretlendirmeli, yol gösterici olmalıdır (Atasoy, 2002). Yöntemin aşamalarına ilişkin açıklamalar Şekil 1'de özetlenmektedir.

Şekil 1

TGA aşamaları



Bu çalışmada tahmin aşamasından sonra bir de açıklama aşamasına yer verilmiştir. Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama (TAGA) yöntemi TGA'nın geliştirilmiş ve değiştirilmiş halidir. Tahmin aşamasından sonra öğrencilerin tahminlerine yönelik açıklama yazmaları sağlanır. Öğrencilerin tahminlerinin ardından açıklama yapmaları ön bilgilerini gözden geçirme fırsatı sunar. Bu aşamada öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin ve varsa yanlış kavramaların ortaya çıkması açısından önemlidir (Driver, 1983; Searle, 1995). Yöntemin aşamaları Şekil 2'de gösterilmiştir.

Şekil 2

Mevcut araştırmada kullanılan TAGA aşamaları



2.1.5. TGA Yönteminin Öğretimdeki Avantajları: TGA yönteminin avantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- Öğrencilerin ön bilgilerini etkinleştirir.
- Öğrencilerin daha önce öğrendikleri bilgilerle süreç içerisinde öğrendikleri bilgiler arasında muhakeme yapmasını sağlar.
- Öğrencilerin zihinlerindeki mevcut bilgileri daha iyi anlamasını ya da yeni bilgiler oluşturmasını sağlar.

- Öğrenciler tahminlerini günlük hayatta karşılaştığı benzer durumlardan edindiği deneyimlerle desteklemeleri için olanak verir.
- Öğrencilerin bilim insanları gibi tahminlerini kullanarak hipotez geliştirmelerine ve bu hipotezleri topladıkları bilgilerle doğrulamaya çalışmalarına olanak sağlar.
- Çelişki durumu ve çözümünü öğrenci oluşturur.
- Öğrencilerin kendilerini ifade etmesi öz güvenlerini geliştirir.
- Öğrenciler bireysel veya grup çalışmalarında sorumluluk alırlar.
- Öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumludur.
- Öğrencilerin kendilerini daha iyi ifade etmelerine yardımcı olur.
- Öğrencilerin süreç boyunca yazılı tahminde bulunmaları ve tahminlerini nedenleriyle birlikte açıklamaları aktif olmaya yönlendirir.
- Fen bilimleri dersine karşı öğrencilerin motivasyonunu artırarak derse daha aktif katılımlarını sağlar.
- Öğrencilerin bireysel veya grup çalışmaları yoluyla sorumluluk alarak akıl yürütmelerini sağlar.
- Öğrenciler kendi bilgileri ve sahip oldukları kavramların farkına varır.
- Öğrenciler fikirlerindeki değişimin farkına varırlar.
- Öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlar.
- Öğrenciler öğrendikleri bilgileri günlük hayata aktarabilir, daha kolay çözüm üretirler (Bilen, 2009; Güngör, 2016; Güven, 2011; Kearney, 2002; Tao ve Gunstone, 1999).

2.1.6. TGA Yönteminin Öğretimdeki Dezavantajları: TGA yöntemi, öğretim sürecinde birçok avantaja sahip olmasına rağmen bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bu yöntemin dezavantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- TGA uygulaması uzun zaman gerektirir.
- Tahmin aşamasında, öğrencilerin ön bilgi eksikliği nedeniyle zorluklar yaşayabilirler.
- Öğrencinin tahminleriyle gözlemlerinin uyuşmaması durumunda, moral bozukluğu yaşayabilir.
- Öğrenciler, TGA aşamalarında fazla yazı yazarlar.
- Karmaşık sınıf düzenine neden olur.
- TGA aşamalarında elde edilen verilerin karşılaştırılması, öğrenciler tarafından zor bulunabilir.
- TGA yönteminin her deneyde uygulanabilir olmayabilir.

- Gözlem sırasında malzemelerden kaynaklanan zorluklarla karşılaşılabilir (Güngör ve Özkan, 2017; Güven, 2011; Harman ve Yenikalaycı, 2022; Kuday ve Çetinkaya, 2021).

2.1.7. TGA Yönteminin Ders Sırasında Uygulanışı: TGA yöntemi, uygulamaya başlanmadan önce öğrencilere detaylı bir şekilde anlatılmalı ve süreci bilmeyen öğrencilerin doğru bir şekilde yürütebilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca, uygulamaya başlamadan önce öğrencilerin konu hakkında soru sormalarına olanak tanınmalıdır.

TGA, öğrencilerin yöntem aşamalarına yönelik görüşlerini yazması esasına dayanır. Yöntemin uygulama sürecinde öğrencilerin takip edebileceği bir çalışma kâğıdı dağıtılır ve uygulama esnasında aşamalara yönelik görüşlerini yazmaları istenir. Ayrıca bu süreçte öğrenciler tahminleri, gözlemleri ve açıklamaları kendileri yazmaları gerekir. Öğretmenlerde bu esnada öğrencileri yazmaları için cesaretlendirmelidir.

Tahmin aşamasında öğrenciler var olan fikirlerini ortaya çıkarır ve bu fikirlerinin nedenlerini desteklemeleri gerekir. Öğrencilerin tahminlerini ve nedenlerini kendi cümleleri ile yazmaları sağlanmalıdır. Tahminlerin gözlem aşamasına geçilmeden önce tamamlanması, bu aşamada önem taşıyan noktalardan biridir. Çünkü öğrenciler tahminlerini yazdıklarında duruma kendilerini tam olarak verir, konuyla ilgilenir, meraklanır ve tahminlerinin doğruluğunu veya yanlışlığını test etmek için gözlem aşamasına daha iyi odaklanırlar (Köse, Coştu ve Keser, 2003).

Gözlem aşamasında öğrenciler olay, etkinlik, görsel veya deneyle ilgili durumu gözlemlemeli ve edindikleri bilgileri yazmalıdırlar. Yaptıkları tahminlerle gözlemlerini ilişkilendirilmesi istenir. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken nokta öğrencilerin birbirlerinin gözlemlerinden etkilenmemesi ve kendi gözlemlerini değiştirmemesi için çalışma kâğıdına yazma işlemlerinin eş zamanlı olarak yapılmasıdır (Köse, Coştu ve Keser, 2003).

Açıklama aşamasında öğrenciler tahminleri ile gözlemleri arasındaki benzer ve farklılıkları karşılaştırır, öğrencilerin kavramları ve düşünceleri zihinlerinde nasıl yapılandırdığı hakkında fikirler verir. Tahminlerinin doğru olmaması durumunda çıkarım yapmaları veya kendi cümleleri ile açıklama yapmaları istenir. Bu nedenle öğrenciler açıklama aşamasında diğer iki aşamaya göre daha çok zorlanmaktadır. Bu durumda öğrenciler açıklamalarını yazdığı sırada öğretmenler rehber olmalı, tüm ihtimalleri düşünmeleri ve gerekçe oluşturmaları için öğrenciler motive edilmelidir. Dolayısıyla öğretmenler, öğrencileri tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkileri gidermeye teşvik etmelidir. Ayrıca öğretmenler açısından bu aşama öğrencilerin konuyu anlayıp anlamadıklarının göstergesidir (Kearney, 2002).

Uygulama süreci tamamlanmasının ardından, öğrencilerden toplanan çalışma kâğıtları değerlendirilir. Bu durumda TGA, öğrenmeyi destekleyen bir öğretim yöntemi olmanın yanı sıra aynı zamanda ders sırasında öğrencilerin değerlendirmelerini sağlayan alternatif bir değerlendirme aracı olarak da kullanılabilir (Güven, 2011).

2.1.8. TGA Yönteminde Öğretim Tasarımı: TGA yöntemi, eğitimde kullanılan etkili bir öğretim tasarımı yöntemidir. Bu yöntemi kullanarak, öğrencilerin tahminde bulunmalarını, etkinlikte geçen olayları gözlemlemelerini ve gözlemlerini açıklamaları sağlanır. Literatürde de TGA yöntemi ile birlikte çeşitli öğretim tasarımları kullanılmış ve etkililiği arttırılmaya çalışılmıştır (Güven, 2014; Sarı ve Şengül, 2018).

TGA yöntemi, öğretim tasarımında öğrencilerin aktif bir şekilde yer almalarını sağlar, öğrenmeyi derinleştirir, bilimsel düşünme ve araştırma becerilerini güçlendirir ve motivasyonu artırır (Sarıoğlan ve Sarıca, 2023; White ve Gunstone, 1992). Ayrıca, öğrencilerin öğrendikleri konuları derinlemesine anlamalarını ve eleştirel düşünme becerilerini kullanmalarını sağlar (Tokur, 2011; Yenice, Tunç ve Candarlı, 2019). Bu nedenle, bu yöntem, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmek ve daha etkili bir şekilde öğrenmelerini sağlamak için kullanılan önemli bir öğretim yöntemidir.

Gözlem aşaması, TGA yönteminin temel adımlarından biridir. Bu aşama, öğrencilerin konuyla ilgili aktarılan bilgileri deney, video, animasyon veya simülasyonlar aracılığıyla dikkatlice gözlemlemelerini içerir (White ve Gunstone, 1992; Tao ve Gunstone, 1997). Örneğin, simülasyonlar kullanılarak bu aşama zenginleştirilebilir ve yöntemin etkili bir şekilde uygulanması sağlanabilir (Tetik, 2019). Simülasyonlarla ilgili açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.

2.1.8.1. Simülasyonlar ile Öğretim Tasarımı: Simülasyonlar, sesler ve hareketli görüntü ile oluşturulmuş etkileşimli sanal öğrenme ortamıdır (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008). Bu sanal ortamlarda belirli durumları tekrarlayabilme, değişiklikleri kontrol edebilme ve sonuçlarını gözlemleyebilme imkânı sunar (Gredler, 2004; Roblyer, 2003). Simülasyonlar, çeşitli disiplinlerde ve beceri alanlarında kullanılabilir, öğrencilere teorik bilgileri pratik uygulamalarla destekleme fırsatı sunar.

Simülasyonlar, öğrencilerin farklı senaryoları veya karmaşık durumları kontrollü bir ortamda deneyimlemelerini sağlar (Ingram ve Jackson, 2004). Öğrenciler, simülasyonlar aracılığıyla karmaşık veya tehlikeli durumları güvenli bir ortamda deneyimler ve gerçek hayatta karşılaşacakları zaman gerekli bilgi ve beceri kazanma fırsatı elde ederler (Roblyer, 2003). Ayrıca öğrenciler, seçeneklerin sonuçlarını gözlemleyebilir ve bu şekilde tahminlerini test edebilirler.

Öğrenciler simülasyonları kullanarak karşılaştıkları sorunları analiz eder, alternatif çözüm yolları bulur ve sonuçları değerlendirir. Böylelikle öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri gelişir. Aynı zamanda simülasyonlar öğrenmeyi, daha etkili ve keyifli hale getirir. Öğrenciler, aktif katılım, deneyimleme ve etkileşim imkânı sağlayan simülasyonlar sayesinde öğrenmeye daha motive olurlar (Arıcı, 2013; Özer, Canbazoğlu Bilici ve Karahan, 2016). Simülasyonlar, öğrencilerin derinlemesine öğrenmeye teşvik eder, kavramları bağlama koyma yeteneklerini geliştirir ve öğrenilenleri farklı bağlamlarda uygulama becerisini artırır (Bozkurt, 2008).

TGA yönteminin gözlem aşamasında simülasyonların kullanılması öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirir ve etkileşimli bir ortamda öğrenmelerini sağlar. Simülasyonlar, öğrencilerin gerçek hayatta karşılaştıkları olayları deneyimlemelerini, kararlar almalarını ve sonuçları gözlemlemelerini sağlar (Arıcı, 2013). Bu da TGA yöntemini daha etkili ve etkileyici bir şekilde uygulanmasına yardımcı olur.

2.1.9. TGA Yönteminde Değerlendirmenin Yapılması: TGA yönteminde sonuçtan çok tahmin aşamasından açıklama aşamasına kadar geçen sürece önem verilmesi gerekir. Bu yöntemde değerlendirme daha çok tanılayıcı ve biçimlendirici amaçlarla yapılmalıdır. Dolayısıyla TGA yönteminde değerlendirme yapılırken puanlamada dikkatli davranılmalıdır. Öğrencilerin ilk aşamadan itibaren yazacakları cevapların değerlendirileceğini düşünmesi puanlama kaygısı ile hareket etmesini sağlayabilir ve bu durumda çalışma kâğıtlarına verecekleri cevaplarda gerçek düşüncelerini yazmalarını engelleyebilecek bir durum oluşturabilir (Atasoy, 2004).

Çalışma kâğıtlarına puanlama yapılırken, öğrencilerin uygulama sonunda tahminleri ile açıklamalara yazdıkları yorumlara puan verilebilir. Bu puanlamayı, tahminin doğruluğu ile tahminle açıklama arasındaki anlamlılığı ve doğruluğunu dikkate alarak yapılabilir (Ruiz-Primo ve Furtak, 2004).

TGA yönteminin gözlem aşamasında, öğrenciler gözlemledikleri yerine gözlemlemeleri gerekeni yazma eğiliminde olabilirler. Bu nedenle, gözlem aşamasının puanlanması uygun görülmemektedir, ancak öğrencilerin etkinlik sürecini gözlemleme performanslarına puan verilmesi gerektiğinde, gözlem aşaması puanlanabilir (Atasoy, 2002; Tekin, 2008b; White ve Gunstone, 1992).

2.1.10. Kavramsal Anlama: Öğrenciler günlük hayatta karşılaştıkları durumları zihinlerinde anlamlı şekilde yorumlayarak kavramları oluşturur. Bu kavramlar bireylerin düşünebilme yetilerini kullanmalarını, mantıksal düşünebilme becerilerini geliştirmelerini ve muhakeme etmelerini sağlar (Merrill, 1993). Fen eğitiminin ana hedeflerinden biri de bu

kavramları bilimsel açıdan doğru bir şekilde öğretmektir. Kavram; birbirine benzeyen özelliklere sahip olaylara, nesnelere, düşüncelere, duygulara ve olgulara koyulan isim olarak tanımlanmaktadır (İnel, 2012; Yörek, 2007). Farklı bir söylemle, paylaşılan ortak payda sebebiyle aynı kategoriye dâhil olan olgular bir kavram oluşturmaktadır (Şimşek, 2006).

Bilgi edinme ve yapılandırma sürecinde, kavramlar arasındaki ilişkileri anlamlandırmak ve birbirleriyle bağlantılarını kurmak için bazı kavramsal anlamalara sahip olmak gerekmektedir. Kavramsal anlama, sadece kavramı tanımak, adını bilmek, tanımını ezbere söylemekten ziyade bu durumlara ek olarak kavramların geçişlerini ve aralarındaki ilişkileri kurabilmeyi sağlamaktadır (Soylu ve Aydın, 2006). Sinan (2007b) kavramsal anlamayı, kavramlar arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları bulabilen, kavramları birbirleriyle ilişkilendirebilen, farklı durumlara aktarabilen ve günlük hayat problemlerini çözerken de kullanılabilen derinlemesine öğrenme olarak tanımlamaktadır. Öğrenciler tarafından kavramsal anlamanın sağlanabilmesi için de konunun temelinin iyi özümsenmesi gerekmektedir (Özden, 2003).

Öğrenciler öğrenme ortamına gelmeden önce çevrelerindeki olayları, durumları ve nesneleri anlamlandırmak veya tanımlayabilmek adına bazı ön bilgiler oluşturmaktadırlar. Öğrencilerin oluşturdukları bu önbilgiler bilimsel anlamda her zaman doğru olmayabilmektedir (Ayvacı ve Şenel Çoruhlu, 2009). Bilimsel olarak yanlış olan kavramın öğrenciler tarafından doğru olduğuna inanılması kavram yanılgısına neden olmaktadır. Bu kavram yanılgıları aynı zamanda kavramsal anlamayı da etkilemektedir (Atav ve diğ., 2004). Bu nedenle öğrencilerin ön bilgilerine önem veren öğretim yöntem ve teknikleri kullanılması gerekmektedir (Köseoğlu ve Kavak, 2001).

Kavramsal anlamayı belirlemek amacıyla uygun ölçme ve değerlendirme yapılması önemli görülmektedir. Bu ölçme değerlendirme, öğrencilerin sadece mevcut bilgilerini değil, bilgi ve kavramları nasıl ilişkilendirdiklerini, eski ve yeni bilgileri nasıl bir araya getirerek anlamlı bir öğrenme sağladıklarını ön plana çıkartacak şekilde olmalıdır (Bahar ve diğ., 2006). Atasoy ve Akdeniz (2007) ise öğrencilerin kavramsal anlamalarının sadece kavramsal temelli sorularla belirlenebileceğini ifade etmektedir. Öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemek amacıyla sorulacak sorular için farklı ölçme ve değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlere anoloji, tartışma, simülasyonlar, iki veya üç aşamalı testler, kelime ilişkilendirme testi, kavram haritaları gibi araçlar örnek olarak verilmektedir (Bahar, 2003; Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Bu araştırmada, öğretim uygulamasın öncesinde öğrencilerin kavramsal anlama düzeyini incelemek ve öğretim uygulaması sonrasında meydana gelen değişimi değerlendirmek için üç aşamalı bir test kullanılmıştır.

2.1.10.1. Üç Aşamalı Testler: Eğitim öğretim sürecinde öğrencilerin hangi davranışları ne düzeyde kazandıklarını belirlemek ölçme ve değerlendirme açısından önemli görülmektedir (Çepni, 2012). Bu bağlamda öğrencilere öğrendikleri kavramlara ilişkin bilgi toplama ve değerlendirme amacıyla çoktan seçmeli testler kullanılabilmektedir. Çoktan seçmeli testlerin; sayıca fazla olan öğrencilere aynı anda uygulanabilmesi, cevaplamanın daha kolay olması, cevaplar puanlanırken objektifliğin sağlanabilmesi gibi avantajları bulunmaktadır (Şen ve Yılmaz, 2012). Fakat bu çoktan seçmeli testlerin bilen ve bilmeyen öğrencileri ayırt etmede pek çok sınırlılığa sahip olduğu söylenebilir. Bu sınırlılıklardan ilki, çoktan seçmeli testlerde öğrencilerin verdikleri doğru cevapların arkasında yatan düşüncelerin doğru ya da yanlış bir gerekçe ile verdikleri tam olarak belirlenememektedir (Caleon ve Subramaniam, 2010). Öğrenciler soruya ilişkin verdikleri cevaplarda yanlış bir bilgiye sahip olmalarına rağmen, doğru cevaba yönelebilirken; aksine doğru bir açıklamaya sahip olmalarına rağmen de yanlış cevaba yönelebilmektedirler (Kirbulut ve Geban, 2014; Peşman ve Eryılmaz, 2010). Benzer olarak çoktan seçmeli testlerde öğrenci konu bilgisine tam olarak hâkim olmasa da tahminde bulunarak ya da seçenekleri eleyerek doğru cevaba ulaşabilmektedir (Loh, Subramaniam ve Tan, 2014). Bu durum şans başarısını, geçerliği ve güvenirliği etkileyebilecek bir etken olarak ortaya çıkmaktadır (Ülger ve Güler, 2016). Kavramsal anlamayı tespit etmek amacıyla kullanılan çoktan seçmeli testlerin bu sınırlılıklarını en aza indirmek için üç aşamalı testler geliştirilmiştir.

Üç aşamalı testlerde isminden anlaşılacağı üzere sorular, üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada öğrenciler çoktan seçmeli sorulara cevap vermektedir. İkinci aşamada çoktan seçmeli test ya da açık uçlu sorular ile ilk aşamada verilen cevaba ilişkin nedenler veya gerekçeler sorgulamaktadır (Treagust, 1988). Bu aşamada öğrencilerin cevaplarının arkasında yatan nedenler sorgulanmakta ve alternatif kavramlar ile ilişkilendirmesi sağlanmaktadır (Tsai ve Chou, 2002; Wang, 2004). Üçüncü aşama ise güven aşaması olarak bilinmektedir. Bu aşamada öğrencilerden, önceki aşamalarda vermiş oldukları yanıtlardan emin olup olmama durumlarını belirtmeleri istenmektedir (Şen ve Yılmaz, 2017). Üçüncü aşamaya verilen cevaplar öğrencilerin bilgi eksikliği ile kavram yanılgısına sahip olup olmadığını belirlemede yol gösterici olduğu söylenebilir (Gürel, Eryılmaz ve McDermott, 2015; Peşman ve Eryılmaz, 2010). Bu nedenle bu araştırmada öğrencilerin kavramsal anlamalarını tespit edebilmek amacıyla üç aşamalı testler kullanılmıştır.

2.2 İlgili Araştırmalar

Bu bölümde TGA yöntemi ve sürtünme kuvveti ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar sunulmuştur.

2.2.1. TGA Yöntemi ile İlgili Yapılan Çalışmalar: Tekin (2008b), çalışmasında TGA yöntemini kullanarak fen deneyleri tasarlamayı amaçlamış ve bu deneylerden birinin uygulamasının sonuçları nitel olarak değerlendirilmiştir. Araştırma verileri doküman incelemesi, gözlem ve görüşme yöntemleriyle toplanmıştır. Donma noktası molekül kütlesi ile ilgili bir tayin deneyi laboratuvarda uygulanmış ve uygulama sonuçları detaylı bir şekilde sunulmuştur. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin TGA stratejisine göre fen laboratuvarında deney yapmaktan hoşlandıkları görülmüştür.

Akamca ve Hamurcu (2009), çalışmalarında kavram karikatürleri, analojiler ve tahmin-gözlem-açıklama tekniklerinin desteklediği fen eğitiminin, fen bilimleri başarısı ve fen bilimlerine yönelik tutumların etkisini araştırmışlardır. Başarı testi ön test, son test ve kalıcılık testi sonuçları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Ayrıca, Fen bilimlerine yönelik tutum ölçeği puanları da arasında deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Bilen ve Köse (2012), çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemine dayalı hazırlanan etkinliklerde kavramsal başarılarını ve fen öğretimine yönelik tutumlarının etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın katılımcıları arasında 74 fen bilimleri öğretmen adayı yer almıştır. Araştırma deseni ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere TGA yöntemi uygulanırken, kontrol grubundaki öğrencilere ise geleneksel anlatım yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak "Kavram Başarı Testi" ve "Fen Öğretimi Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları, TGA yöntemine yönelik hazırlanan etkinliklerin fen bilimleri öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına ve fen öğretimine yönelik tutumlarına anlamlı bir etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca fen bilimleri öğretmen adayları, TGA yönteminin daha önce kullanılan yöntemlere göre daha etkili ve öğrenci merkezli olduğunu, kalıcı öğrenmeyi sağladığını, yorum yapmaya ve düşünmeye teşvik ettiğini, fen derslerinde uygulanmasının yararlı olacağını ve öğretmen olduklarında bu yöntemi kullanmak istediklerini ifade etmişlerdir.

Güven (2014), çalışmasında çevre sorunları konusunun öğretiminde proje tabanlı öğrenme yöntemiyle birlikte tahmin-gözlem-açıklama yönteminin kullanılarak öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik tutum ve davranışları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmanın diğer amacı ise, deney grubundaki öğrencilerin yönteme ilişkin görüşlerini ortaya koymaktır. Veri toplama araçları arasında çevre sorunlarına yönelik tutum ölçeği, çevre sorunlarına yönelik davranış ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme sorusu yer almıştır. Araştırmanın sonuçları, çevre sorunlarına yönelik tutum ve davranış son test puan ortalamaları arasında

deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ve bu farklılığın deney grubu lehine olduğunu göstermiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının uygulama sonrasında çevre sorunlarına yönelik tutumlarının ve sorunları önlemeye, gidermeye yönelik davranışlarının olumlu yönde değiştiği, kendilerine yöneltilen soruya verdikleri yanıtların incelenmesiyle görülmüştür.

Harman (2014), çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre zarından madde geçişi konusuyla ilgili difüzyon, difüzyon hızını etkileyen faktörler, osmoz, aktif taşıma, difüzyon ve aktif taşımada enerji kullanımı gibi kavramlarda sahip oldukları yanılgıları anlamaları Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemini kullanarak tespit etmiştir. Araştırmada kontrol grup olmayan son test deseni kullanılmıştır. Etkinlikle ilgili tahmin, gözlem, açıklama ve tartışma bölümlerini içeren bir ölçme aracı hazırlanmış ve fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğunluğu konuyla ilgili doğru bilgilere sahip olduğu ancak bazı öğretmen adaylarının kavramsal yanılgılara sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, yapılan etkinlik sayesinde öğretmen adaylarının kavramsal yanılgılarını bizzat fark etmeleri sağlanmıştır.

Güngör ve Özkan (2016), çalışmalarında enzimler, sindirim, çimlenme, bitkilerde büyüme ve gelişme, hormonlar, popülasyon genetiği, solunum, biyolojik çeşitlilik gibi fen bilimleri konularının Tahmin-Gözlem-Açıklama yöntemine dayalı olarak öğretilmesinin fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına, bilişsel ve davranışsal kazanımlarının kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma grubu 75 fen bilgisi öğretmen adayından oluşturmuştur. Veri toplama araçları olarak Bilimsel Süreç Beceri Testi, İki Aşamalı Kavram Başarı Testi, TGA yöntemine göre düzenlenmiş çalışma yaprakları ve öğretmen adaylarının görüşlerini almak için görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, TGA yöntemine dayalı laboratuvar yaklaşımıyla hazırlanan etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kalıcılığına anlamlı bir şekilde etkili olduğunu göstermiştir. Öğretmen adayları, TGA yönteminin zorlayıcı ve biraz zaman alıcı olmasına rağmen, diğer laboratuvar yöntemlerine göre daha keyifli ve bilgi düzeylerini gösterme açısından daha etkili olduğu görüşündedir.

Güngör ve Özkan (2017), çalışmalarında yapılandırmacı yaklaşım uygulamalarından biri olan Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yönteminin olumlu ve olumsuz yönlerini belirlemek amacıyla öğretmen adaylarının görüşlerini değerlendirmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 37 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmanın verileri, TGA yönteminin uygulanabilirliğiyle ilgili açık uçlu sorulardan oluşan bir görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, fen bilgisi öğretmen adayları TGA yönteminin

zorlayıcı ve zaman alıcı olduğunu ifade etmişlerdir, ancak laboratuvar uygulamalarının diğer yöntemlere kıyasla daha keyifli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adaylarının TGA yöntemi aracılığıyla bilgi düzeylerini ortaya koyma ve bilişsel becerilerini kullanma imkânı buldukları tespit edilmiştir.

Uyanık (2017), çalışmasında fen öğretiminde Tahmin-Gözlem-Açıklama yönteminin fen bilimleri dersinde akademik başarı ve öğrenmenin kalıcılığı üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubu dördüncü sınıfa giden öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Tahmin-Gözlem-Açıklama yöntemi deney grubu derslerinde uygulanırken kontrol grubunda ise öğretmen merkezli düz anlatım yöntemi kullanılmıştır. Uyanık (2014) tarafından geliştirilen Maddeyi Tanıyalım Ünitesi Başarı Testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, deney grubuyla karşılaştırıldığında kontrol grubuna göre deney grubunun akademik başarı testi sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kalıcılık testi puanları açısından kontrol grubuna göre deney grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmiştir.

Tereci, Karamustafaoğlu ve Sontay (2018), çalışmalarında 11. sınıf fizik dersi öğretim programı içerisinde manyetizma konusuna ilişkin tahmin-gözlem-açıklama yöntemine dayalı deney etkinliği geliştirilmiş ve bu etkinliği fizik öğretmenlerinin kullanımına sunmuştur. Bu etkinlik, mıknatıs, elektromanyetik indüklenme, alternatif akım, manyetik alan gibi kavramlar arasındaki ilişkilerin anlaşılmasını amaçlamıştır. TGA yöntemine uygun etkinlik planı ve deney videosu hazırlanmış, bunlar 12 fizik öğretmeniyle paylaşılmış ve öğretmenler tarafından uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, bu etkinliğin öğrencilerin ilgisini çekebileceği, kolaylıkla uygulanabileceği ve manyetizma konusuyla ilgili kavramların anlaşılmasına yardımcı olabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, tüm öğretmenlerin manyetizma konusunda bu deneyden yararlanabileceği belirlenmiştir.

Sarı ve Şengül (2018), çalışmalarında fen bilimleri öğretmen adaylarının Genel Kimya başarılarını belirlemek amacıyla Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemi ile birleştirilmiş örnek olay yöntemi kullanılarak genel kimya deneylerini tasarlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubu 42 fen bilimleri öğretmen adayından oluşmuştur. Veri toplama aracı olarak, geçerliliği ve güvenirliği belirlenmiş olan Kimya Başarı Testi ve TGA yöntemine dayalı örnek olaylarla birleştirilmiş çalışma yaprakları kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının akademik başarısında TGA yöntemi ile birleştirilmiş örnek olay yöntemine dayalı laboratuvar yaklaşımının anlamlı bir katkı sağladığı belirlenmiştir.

Köklükaya ve Güven Yıldırım (2018), çalışmalarında suyun genleşmesi konusunda fen bilimleri öğretmen adaylarının tahmin-gözlem-açıklama yöntemini kullanarak açıklama becerilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Tahmin-gözlem-açıklama yöntemine yönelik olarak geliştirilen etkinlik formu, veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının tahmin aşamasında kurdukları cümlelerin nedenleriyle birlikte analiz edilmiştir. Bu aşamada, öğretmen adaylarının çoğunluğunun yüzeysel bilgi içeren ve kavram yanılgılarına sahip cümleler kurduğu, sadece birkaçının ise bilimsel bilgi içeren cümleler kurduğu tespit edilmiştir. Gözlem aşamasından sonra, öğretmen adaylarının açıklama aşamasında kurdukları cümleler incelenmiştir. Bu aşamada, daha fazla öğretmen adayının konuyla ilgili bilimsel bilgi içeren cümleler kurduğu belirlenmiştir. Ayrıca, tahmin aşamasına göre yüzeysel bilgi içeren ve kavram yanılgılarına sahip cümleler kuran öğretmen adaylarının sayısında azalma görülmüştür.

Erden Özcan (2019), çalışmasında Fen Bilimleri dersinde TGA yöntemine dayalı öğretimin, öğrencilerin Fen Bilimleri dersi akademik başarılarına ve Fen Bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubu, 60 ilkokul dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada yarı deneysel kontrol gruplu ön test-son test deseni kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, deney grubunun akademik başarı testi sonuçlarının kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, deney grubunun kalıcılık testi puanları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek bulunmuştur.

Kıvılcım ve Öztuna Kaplan (2019), çalışmalarında 5. sınıf öğrencilerinin yüzme-batma konusundaki düşüncelerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubu, fen ve bilim kulübüne devam etmekte olan yedi 5. sınıf öğrencisinden oluşmuştur. Araştırmanın verileri, Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemi kullanılarak toplanmıştır. Ayrıca TGA'dan elde edilen veriler ve öğrencilerle yapılan bireysel görüşmeler desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Çalışmada üç farklı TGA uygulaması gerçekleştirilmiş ve sonuç olarak yoğunluk kavramının doğru bir şekilde kullanılmadığı, öğrencilerin genellikle cisimlerin yüzme-batma durumunu ağırlıkla ilişkilendirdiği tespit edilmiştir. Öğrenciler, ağırlığı fazla olan cisimlerin battığını, hafif olan cisimlerin ise yüzdüğünü düşünmektedir. Kaldırma kuvvetini yüzme-batma ile ilişkilendiren öğrenciler ise kaldırma kuvvetinin neye bağlı olduğunu açıklamamışlardır. Araştırmada, yüzme-batma konusundaki kavram yanılgılarının yanı sıra başka yanılgılar da tespit edilmiştir. Bazı öğrencilerin güç kavramı yerine kuvvet kavramını kullandığı görülmüştür. Bu araştırma, TGA yönteminin öğrencilerin

düşüncelerini ve kavram yanılgılarını ortaya çıkarmada etkili bir teknik olduğunu göstermektedir.

Ergül, Sarıtaş ve Özcan (2020), çalışmalarında yaygın bir şekilde kullanılan Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemini temel alan bir fen eğitimi tasarımını sunmuşlardır. Kavram yanılgılarının yaygın olduğu kimyadaki kimyasal değişimlerin doğası öğretimi için tasarlanmış bir etkinlik, örnek olarak kullanılmıştır. Etkinlikte, yaygın ve bilinen malzemelerle gerçekleştirilecek gösteri deneylerine yer verilmiştir. Etkinlik, fen eğitimindeki hedeflenen amaçlar olan bilimsel süreç, bilimsel düşünme, bilimsel açıklama becerileri ve kavramsal öğrenme gibi birçok hedefi göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Bu sayede öğrencilere gözlem yaparak, mevcut kuramsal bilgileri kullanarak çıkarımlar yapma ve hipotez geliştirme imkânı sunulmaktadır. Bu araştırma ile geliştirilen etkinlik tasarımının bir öğrenme döngüsü olarak modellendiği ve fen eğitiminde etkili olan ve güncel birçok özel öğretim yaklaşımı için de kullanılabilen TGA yönteminin avantajlarını içerdiği değerlendirilmektedir.

Bolat ve Karamustafaoğlu (2021), araştırmalarında yedinci sınıf öğrencilerinin Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yönteminin kütle ve ağırlık konusundaki akademik başarılarına ve kavram öğrenmelerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada, 19 yedinci sınıf öğrencisi yer almıştır. Veri toplama aracı olarak, açık uçlu sorulardan oluşan bir başarı testi, yarı yapılandırılmış mülakat formu ve kavram haritası kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, TGA yöntemi öğrencilerin kütle ve ağırlık konusundaki akademik başarılarını önemli ölçüde artırmıştır. Ayrıca, öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesinde ve olumlu imajlarının değişmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Demirel (2022) tarafından yapılan çalışmada, ışığın emilimi ve yansıyan cisimlerin renklerinin gözlenmesi konusunda geliştirilen öğretim materyalinin tahmin-gözlem-açıklama yöntemiyle öğrencilerin günlük yaşamda ve kuramsal problemleri çözme becerilerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 52 7. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak Demirci (2014) tarafından geliştirilen günlük yaşam problemleri testi ve kuramsal problemler testi kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, TGA yöntemiyle gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin kuramsal problemleri ve günlük yaşamda karşılaştıkları sorunları çözme becerilerini olumlu yönde etkilediği saptanmıştır.

Literatür taraması sonucu TGA konusu ile ilgili çalışmaların örnekleminin öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrencilerden oluştuğu görülmektedir. Bu çalışmalarda öğretmen veya öğrencilerin başarı ve tutumlarını değerlendirmek (Akamca ve Hamurcu, 2009; Bilen ve Köse, 2012; Güven, 2014; Güngör ve Özkan,2016; Uyanık, 2017; Sarı ve

Şengül, 2018; Erden Özcan, 2019; Bolat ve Karamustafaoğlu, 2021), görüşleri incelemek (Güven,2014; Güngör ve Özkan, 2017; Kıvılcım ve Öztuna Kaplan, 2019), öğrenmenin kalıcılığı üzerindeki etkisini incelemek (Güngör ve Özkan, 2016; Uyanık, 2017; Erden Özcan, 2019), açıklama becerilerini belirlemek (Köklükaya ve Güven Yıldırım, 2018), TGA yönteminin bilimsel süreç becerilerine etkisi (Güngör ve Özkan, 2016), kavram yanılgılarını anlamaları (Harman, 2014) gibi amaçlarla yürütüldüğü görülmektedir. Ayrıca TGA yöntemine dayalı deney etkinliği, fen eğitimi tasarımı sunduğu (Tekin, 2008b; Tereci, Karamustafaoğlu ve Sontay, 2018; Ergül, Sarıtaş ve Özcan, 2020) araştırmalar da mevcuttur. Bu amaçlar doğrultusunda veri toplama araçları olarak başarı testi, tutum ölçeği, gözlem, görüşme formu, kalıcılık testi, davranış ölçeği, TGA çalışma yaprakları, bilimsel süreç beceri testi ve iki aşamalı kavram başarı testi kullanılmıştır. Literatür incelendiğinde TGA yöntemiyle ilgili birçok çalışmanın olduğu görülmektedir. Ancak çevrimiçi eğitimde TAGA yöntemi kullanılan bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda yürütülen bu araştırmada kullanılan yöntem ve teknikler sonraki bölümlerde detaylı bir şekilde yer verilmiştir.

2.2.2. Sürtünme Kuvveti ile İlgili Yapılan Çalışmalar: Sürtünme kuvveti konusuna yönelik literatürde yapılan çalışmalar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1

Sürtünme kuvveti ile ilgili yapılan araştırmalar

Araştırma	Araştırmanın Konusu	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuçlar
Akdeniz ve Yiğit, (2001)	Sürtünme kuvveti konusunda logo destekli bir programın çalışma yaprağıyla gerçekleştirilen uygulamalarının öğrencilerin başarı düzeyi ve tutumları üzerindeki etkisini araştırmak	10, lise 2. sınıf öğrencisi	anket ve açık uçlu başarı testi	Ön-son test ilişkisinde son testlere yönelik anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bu farklılığın, programın çekiciliği, öğrencinin kendi başına bir iş yapabilme düşüncesi faktörleri ve çalışma yaprağının uygulanmasının bir sonucu olarak düşünülmektedir
Nuhoğlu, (2008)	Hareket ve kuvvet konularının yeni Milli Eğitim Bakanlığı fen bilimleri dersi programındaki önemini belirlemek ve ilköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet konularında sahip oldukları kavram yanılgılarını, hem alanyazından hem de bu araştırmadan elde edilen	125 ilköğretim öğrencisi	açık uçlu bir soru	Öğrencilerin hareket ve kuvvet arasındaki ilişki, yerçekimi, dengelenmiş kuvvetler ve sürtünme kuvveti gibi belirli konularda kavram yanılgılarına sahip olduğunu görülmektedir.

	bulgularla karşılaştırarak değerlendirmek			
Taşkın ve Moğol, (2017)	Lise ve üniversite düzeyindeki fizik öğretmenlerine derslerinde kullanabilecekleri bir yaratıcı drama ders planı örneği sunmak	21, fizik öğretmen adayı	görüş formu ve görüşme	Öğretmen adaylarının yaratıcı drama yöntemiyle günlük hayatlarındaki durumlarla daha iyi ilişkilendirdiklerini ve sürtünme kuvveti kavramını daha iyi kavradıklarını göstermektedir.
Tavukçu oğlu, (2018)	Mekaniğin temel kavramlarından olan "sürtünme kuvveti", "ivme" ve "eylemsizlik" kavramlarıyla ilgili bilişsel yapılarını tespit etmek	136, 11. ve 12. sınıf öğrencisi	kelime ilişkilendirme testi	Temel mekanik kavramlarıyla ilgili öğrencilerin bilişsel yapıları ortaya konulmuştur. Ayrıca, kelime ilişkilendirme testinin bilişsel yapıların belirlenmesinde etkili bir yöntem olduğu gösterilmiştir.
Yıldırım, (2018)	Fizik dersinde Kuvvet, Newton'un Hareket Yasaları ve Sürtünme Kuvveti Ünitesinde 9. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine Fiziksel Aktivite Temelli Oyunlar ve Dijital Oyunlar Yönteminin etkisi	1. deney grubu: 27, 9. sınıf öğrencisi 2. deney grubu: 28, 9. sınıf öğrencisi Kontrol grubu: 28, 9. sınıf öğrencisi	kavram başarı testi, açık uçlu soru formu, bilimsel süreç becerileri ölçeği ve mülakat formu	Fiziksel Aktivite Temelli Oyun ve Dijital Oyun Yöntemi ile derslerin işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine olumlu etkisi olduğunu ifade etmek mümkündür. Uygulanan yöntemlerin oyun temelli olmasıyla birlikte, deney gruplarındaki öğrencilerin oyunlar aracılığıyla eğlenceli bir şekilde öğrendikleri, fizik dersine yönelik ön yargılarının kırıldığı ve artık fizik dersinden çekinmedikleri gözlemlenmiştir. Öğrenciler, bu yöntemlerle öğrendiklerini zihinlerinde somutlaştırma fırsatı da bulabilmektedir.
Hacıoğlu, (2020)	Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde gerçek hayatta karşılaşılan bir problem durumuyla başlayan sürtünme kuvveti konusunda tematik bir STEM etkinliği tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesinin sunulması, öğrencilerin bilimsel araştırma sürecini ve mühendislik tasarım sürecini kullanabilecekleri bir yaklaşımı içermektedir	24, 5. sınıf öğrencisi	görüşler	Etkinliğin uygulanabilirdir ancak süre, mühendislik tasarım süreci, öğrencilerin hazırlanması ve sürecin yürütülmesi açısından dikkat edilmesi gereken durumlar olduğu sonucuna varılmıştır.
Çetin, (2020)	Öğrencilerin fizik dersinde sürtünme kuvvetinin yönüyle ilgili kavram yanılgılarına sahip olup olmadıklarını ve bu kavram yanılgılarının derecesini tespit etmek amacıyla bir test geliştirmek	180, 11. sınıf öğrencisi	dört aşamalı test	Fizik dersindeki öğrencilerin akademik başarılarının incelendiği istatistiksel çalışma sonucunda, sürtünme kuvvetinin yönü konusunda öğrencilerde kavram yanılgıları olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz ve İnce Aka, (2022)	Sürtünme Kuvveti konusunu günlük yaşamla bağlantı kurma düzeylerini ve problem çözme becerilerini belirlemek	9, 8. sınıf öğrencisi	yarı yapılandırılmış görüşme ve fen kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirebilme formu	Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin günlük yaşamda karşılaştıkları olayları fen bilimleri bilgileriyle açıklayabildikleri, ancak sürtünme kuvvetinin pürüzlü ve pürüzsüz yüzeylerdeki uygulamaları ve hava direnci konularında bilgi eksiklikleri ve yanlış anlamaları olduğu belirlenmiştir.
Uzun ve Maden, (2022)	Sürtünme kuvveti ve kinetik enerjinin öğretiminde araştırma-sorgulama yöntemlerinin uygulanması ve bu yöntemlere ilişkin görüşleri incelemek	4, 7. Sınıf öğrencisi	görüşme formu ve gözlem formu	Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencileri düşünmeye teşvik ettiği, araştırma becerilerini geliştirdikleri, kurdukları hipotezleri test etmek amacıyla gerçekleştirdikleri deneyler ve projelerin öğrenmelerini somutlaştırdığı sonucuna varılmıştır.
Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, (2022)	Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konularında alternatif fikirlerin incelenmesi	140, 5. sınıf öğrencisi	çoktan seçmeli başarı testi	Öğrencilerin sürtünme kuvvetinin yönü ve günlük yaşamla ilişkilendirilmesi konularında alternatif fikirleri tespit edilmiştir.

Literatür taraması sonucu sürtünme kuvveti konusu ile ilgili çalışmaların örnekleminin öğretmen adayları ve öğrencilerden oluştuğu görülmektedir. Bu çalışmalarda öğrencilerin başarı, tutum ve bilimsel süreç becerilerini değerlendirmek (Akdeniz ve Yiğit, 2001; Yıldırım, 2018), sürtünme kuvveti konusuna yönelik kavram yanılgılarını değerlendirmek ve bu yanılgıların ne derecede olduğunu tespit etmek için test geliştirmek (Çetin,2020; Nuhoğlu,2008), bilişsel yapılarını belirlemek (Tavukçuoğlu, 2018), günlük yaşamda ilişkilendirebilme düzeylerini ve problem çözümlerinde kullanma durumlarını belirlemek (Yılmaz ve İnce Aka, 2022), araştırma-sorgulama yoluyla öğretime yönelik uygulamalarını, görüşlerini ve fikirlerin incelemek (Uzun ve Maden,2022; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2022), STEM etkinliğinin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesini sunmak (Hacıoğlı,2020) gibi amaçlarla yürütüldüğü görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarına uygulayabilecekleri bir ders planı örneği sunduğu (Taşkın ve Moğol, 2017) araştırma da mevcuttur. Bu amaçlar doğrultusunda veri toplama araçları olarak anket, görüş formu, görüşme, kelime ilişkilendirme testi, dört aşamalı test, bilimsel süreç becerileri ölçeği, mülakat formu, gözlem formu ve çoktan seçmeli, açık uçlu, kavram başarı testleri kullanılmıştır. Yöntem ve teknikler incelendiğinde çevrimiçi eğitim ortamında sürtünme kuvveti konusunu ele alan veya TAGA yöntemini kullanarak sürtünme kuvveti konusunu anlatan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu

durum araştırmanın yapılma gerekçesini ortaya koymaktadır. Bu ihtiyaçtan hareket ederek yürütülen bu araştırmada yapılan çalışmalara bir sonraki bölümde yer verilmiştir.

3. BÖLÜM
YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, katılımcılar, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve çözümlenmesi süreci hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Çalışmada nitel ve nicel veriler ayrı ayrı toplanmış, ayrı ayrı analiz edilmiş ve sonrasında bu nitel ve nicel verilerden elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Bunun için araştırmada karma yöntemlerden müdahale (tek grup ön test-son test) deseni içerisinde birleştirme (çeşitleme) deseni kullanılmıştır. Birleştirme deseni, hem nicel hem de nitel verilerin ayrı ayrı toplanması ve analiz edilmesini içermektedir. Birleştirme deseni, nitel ve nicel araştırma verilerinin analizinden elde edilen sonuçları birleştirmeyi amaçlamaktadır (Creswell, 2021). Araştırmanın nicel kısmında tek grup ön test-son test desen uygulanmıştır. Öğrencilere ön test-son test olarak "Üç Aşamalı Kavramsal Anlama Testi" uygulanmıştır. Araştırmanın nitel kısmını ise uygulama sırasında öğrenciler tarafından tamamlanan çalışma kâğıtlarında tahmin, açıklama, gözlem ve açıklama aşamalarına yönelik yanıtların ve uygulamanın sonunda TAGA yöntemine ilişkin geribildirim sorularının yer aldığı görüşme formundan elde edilen yanıtlarla oluşturulmuştur. Öğretim tasarımı uygulaması (müdahale programı) araştırmacı tarafından, çevrimiçi ve senkron olarak uygulanmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem

Bu araştırmada, seçkisiz olmayan örnekleme türlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesi (convenience sampling) yöntemiyle çalışma grubu belirlenmiştir. Bu örnekleme yöntemi, araştırmacının yakın, kolay ulaşılabilir ve çalışılmaya hazır bir örneklemi seçmesiyle (Frankel, Wallen ve Hyun, 2012), araştırmaya hız ve pratiklik kazandırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu nedenle araştırmanın çalışma grubu, Bursa ilinin Nilüfer ilçesinde yer alan Nilüfer İsmail Kadriye Solakoğulları Ortaokulu 5. sınıfta öğrenim gören 16 öğrenci (9 erkek, 7 kız) ile yürütülmüştür. Çalışma grubunu 2021-2022 öğretim yılında çevrimiçi derslere katılım imkânı olan 5. Sınıflardan iki şube oluşturmuştur. Eğitimler birbirini takip eden iki hafta sonunda çevrimiçi olarak uygulanmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada "Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi", "Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Çalışma Kâğıdı" ve "Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yöntemi Görüş Formu" olmak üzere 3 farklı veri toplama aracı kullanılmıştır.

3.3.1. Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi (KAT): Birinci ölçme aracı olan kavramsal anlama testi öğrencilere, çalışmanın başında ve sonunda yüz yüze olacak şekilde

uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından KAT hazırlanırken üniteye ilişkin Morpa Kampüs internet sitesi ve çeşitli yayınevlerinin test kaynakları taranmış, test hazırlama tekniklerine dikkat edilmiş ve araştırmanın amacına uygun kavramsal anlamayı ölçebilecek geçerli ve güvenilir bir test geliştirilmeye çalışılmıştır.

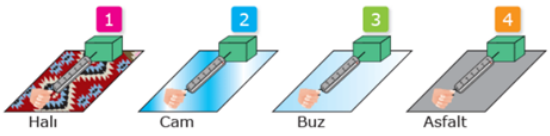
Test, sürtünme kuvveti konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarını tespit etmek amacıyla üç aşamalı olarak geliştirilmiştir. Sorunun birinci aşaması çoktan seçmeli kavramsal soru şeklindedir. İkinci aşamasında, birinci aşamada sorulan soruya verilen cevabın nedeni istenmiştir. Bu aşamada öğrenciler istedikleri cevabı yazabilmeleri için açık uçlu olacak şekilde hazırlanmıştır. Üçüncü aşama ise birinci ve ikinci aşamada verilen yanıtlardan ne derece emin olduğu sorulmuştur (Ek-1). Testteki bir test maddesi Şekil 3'te sunulmuştur.

Şekil 3

KAT'de yer alan üç aşamalı soru örneği

SORU 9.1

Aynı nesne, dört farklı zeminde uçlarına bağlanan dinamometreden çekilerek aynı süratle sürüklenecektir.



Bu deneyde kaç numaralı düzenekteki dinamometrenin ibresi **daha büyük** bir kuvvet gösterir?

A) 1 B)2 C)3 D)4

SORU 9.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....

SORU 9.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

3.3.1.1. KAT'nin Güvenirlik ve Geçerlik Çalışmaları: Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi'nin geçerliği ve güvenirliğini sağlamak amacıyla fen bilimleri eğitimi alanında bir doçent doktor, bir doktor öğretim üyesi; MEB'de görev yapmakta olan iki fen bilimleri öğretmeni ve özel sektörde çalışmakta olan bir fizik öğretmeninin görüşleri alınmıştır. Yapılan görüşmeler sonucu uzmanların önerileri doğrultusunda 3 madde testten çıkartılmıştır.

Geçerlilik ve güvenirlik analizlerinin gerçekleştirilebilmesi için Bursa ilinin Mudanya ilçesindeki bir ortaokulda öğrenim gören 5. ve 6. sınıf öğrencileriyle pilot uygulama yapılmıştır. Testin pilot çalışması ortaokul 5. ve 6. sınıf 99 öğrenci ile gerçekleştirilmiş ve sorular Google Form üzerinden paylaşılmıştır. Öğrencilere cevaplamaları için bir ders saati süre verilmiştir. Testin pilot halinde 17 çoktan seçmeli madde yer almaktadır ve güvenirlik analizi (Cronbach's Alpha) sonucu 0,819 olarak hesaplanmıştır. Testten 2 madde çıkarılmasıyla kavramsal anlama testinin güvenirlik katsayısı 0,828 olarak elde edilmiştir. Bu değerin 0,70'ten büyük olması nedeni ile testin güvenilir olduğu söylenebilir (Özgüven 1999, Erefe 2002, Tavşancıl 2002).

3.3.2. Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Çalışma Kâğıdı: İkinci ölçme aracı uygulamadan önce öğrencilere dağıtılan Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama çalışma kâğıdıdır. TAGA çalışma kâğıdı uygulama sürecinde çevrimiçi olarak TAGA öğretim tekniğine göre hazırlanmış etkinliklerle yürütülecektir. Öğrencilere ders sırasında yapılacak olan etkinliklerle ilgili öncesinde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama çalışma kâğıdı gönderilmiş ve böylece öğrencilerin bu çalışma kâğıtlarından takip etmesi sağlanmıştır.

Etkinliklerin ve çalışma yapraklarının hazırlanması sürecinde bilimsel altyapı oluşturması bakımından 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda sürtünme kuvveti ile ilgili belirtilen hedef davranışlar esas alınarak ve alan yazın taraması yapılarak hazırlanmıştır (MEB, 2018).

Çalışma yapraklarında yer alan soruların; açık, anlaşılır, görünüş geçerliği bakımından uygun olup olmadığını, konuyu yansıtması, düzeltilmesi gereken bir ifade olması ve kapsam geçerliliğiyle ilgili alan uzmanlarının görüşüne başvurulmuştur. Görüşler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Etkinlikler birbirini takip eden dört aşamadan oluşturulmuştur. Birinci aşamada; öğrencilerin ön bilgilerini belirlemek amacıyla bir soru sorulmuş, öğrencilerden verilen durumla ilgili tahminde bulunmaları istenmiştir. İkinci aşamada; birinci aşamada yazdıkları tahminlerine yönelik açıklama yapmaları istenmiştir. Öğrenciler tahminlerini ve açıklamalarını TAGA çalışma kâğıdına yazmıştır. Üçüncü aşamada; öğrencilerin birinci aşamada tahmin ettikleri durumu Phet simülasyonu ve Algodoo simülasyonunda oluşturulan iki farklı simülasyon ile gözlemlemeleri istenmiştir. Öğrenciler gözlemlerini TAGA çalışma kâğıdına yazmıştır. Dördüncü aşamada ise öğrencilerin tahminleri ve gözlemleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları açıklamaları istenmiş ve açıklamalarını TAGA çalışma kâğıdına yazmaları istenmiştir. Ders sonunda öğrencilerin öğrendiklerini gözlemlemek amacıyla TAGA çalışma yaprağındaki tartışma sorularını yanıtlamaları istenmiştir (Ek-2).

3.3.3. Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yöntemi Görüş Formu: Üçüncü ölçme aracı Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yöntemine yönelik görüş formudur. TAGA yöntemi görüş formu öğrencilere, çalışmanın sonunda yüz yüze olacak şekilde uygulanmıştır. Çevrimiçi eğitimde uygulanan Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama öğretimi hakkında açık uçlu sorulardan oluşan bir form hazırlanmıştır (Ek-3).

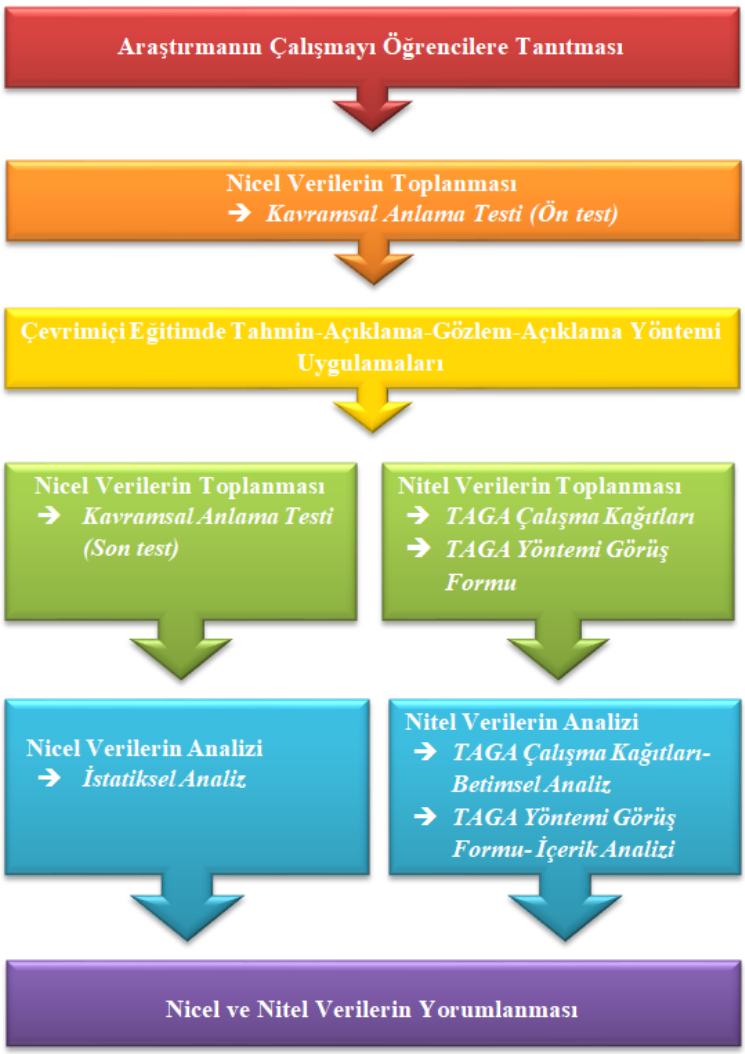
Araştırmada kullanılan görüşme formunun kapsam geçerliliğini saptamak için 2 uzman tarafından incelenmiş ve forma son şekli verilmiştir. Hazırlanan sorularla öğrencilerin uygulama hakkında görüşleri alınmıştır.

3.4. Araştırmanın Uygulama Süreci

Uygulama süreci; öğrencilerin bilgilendirilmesi, KAT ön testi, çevrimiçi eğitimde TAGA uygulamaları, KAT son testi ve TAGA yöntemi görüş formu uygulanması ile beraber 4 hafta 7 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama başlamadan önce öğrencilere süreç hakkında bilgi verilmiş ve TAGA yönteminin özellikleri tanıtılmıştır. Sonrasında KAT ön testini öğrencilerin bir ders boyunca çözmeleri istenmiştir. Uygulama birbirini takip eden iki cumartesi günü öğrenciler ve araştırmacı tarafından belirlenen uygun bir zaman dilimi içerisinde çevrimiçi olarak yürütülmüştür. Dersten önce tahmin, açıklama, gözlem, açıklama ve tartışma sorularının bulunduğu TAGA çalışma yaprağı dağıtılarak ders esnasında yanlarında bulundurulması istenmiştir. Öğrencilere ortak gruplarından link gönderilerek Zoom uygulaması üzerinden derse katılmaları sağlanmıştır. Geliştirilen çalışma yapraklarındaki bu aşamalarda nasıl bir yol izleneceği öğrencilere açıklanmıştır. Açık uçlu olarak sorulan tahmin, açıklama, gözlem, açıklama ve tartışma sorularını bireysel olarak öğrenciler tarafından yazılı cevaplamaları sağlanmıştır. Uygulama sonunda öğrencilere bir ders saati KAT son testini çözmeleri ikinci ders saati TAGA yöntemi görüşme formuna görüşlerini yazmaları istenmiştir. Uygulama esnasında kullanılan ders planları Ek-4'te yer almaktadır. Çalışmanın uygulama planı Şekil 4'te sunulmuştur.

Şekil 4

Araştırmanın uygulama planı



Uygulama sırasında kullanılan iki çalışma kâğıdının uygulanmasına ilişkin açıklamalar aşağıda verilmiştir.

3.4.1. Çalışma kâğıdı 1: Sürtünme Kuvveti: Bu etkinlik iki ders saati sürmüştür. Etkinlik öncesi TAGA çalışma yaprakları dağıtılarak öğrencilerin çalışma yaprağından takip etmesi sağlanmıştır. Birinci saatte; öğrencilere Algoodo simülasyon uygulamasından araştırmacı tarafından oluşturulan simülasyon yansıtılmıştır. Öğrencilerden izledikleri simülasyon hakkında soru sorulmuş ve soruya yönelik TAGA çalışma yaprağına tahminlerini ve tahminlerine yönelik açıklama yazmaları istenmiştir. Sonra araştırmacı tarafından oluşturulan slayt ekrana yansıtılmış ve konu ile ilgili açıklamalarda bulunulmuştur. Bu esnada öğrenciler uygulama üzerinden parmak kaldırmış sorularını sorarak tartışma ortamı oluşturulmuştur. İkinci ders saatinde Phet internet sitesinden sürtünme kuvveti simülasyonu açılmış ve konu simülasyon üzerinde gözlenmiştir. Öğrencilerden TAGA çalışma yaprağına

gözlemlerini yazmaları istenmiştir. Sonrasında bilgilendirme ve gözlemleri sonucunda tahminleri ve gözlemleri arasında benzerlikleri, farklılıkları açıklamaları istenmiş ve TAGA çalışma kâğıdına yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin uygulama sırasında öğrendiklerini gözlemlemek amacıyla TAGA çalışma yaprağındaki tartışma sorularını yanıtlamaları istenmiştir.

3.4.2. Çalışma kâğıdı 2: Hava ve Su Direnci: Bu etkinlik iki ders saati sürmüştür. Etkinlik öncesi TAGA çalışma yaprakları dağıtılarak öğrencilerin çalışma yaprağından takip etmesi sağlanmıştır. Birinci saatte; öğrencilerden uygulama üzerinde parmak kaldırmaları istenmiş ve rastgele seçilen iki öğrencinin TAGA çalışma kâğıdı üzerinde bulunan aynı zamanda ekrana yansıtılmış olan karikatürü seslendirmeleri istenmiştir. Karikatürdeki duruma yönelik öğrencilerden TAGA çalışma kâğıdına tahmin ve tahminine yönelik açıklama yazmaları istenmiştir. Gözlem aşamasında Algodoo simülasyon uygulaması ekrana yansıtılmış ve araştırmacı tarafından öğrencilerin katılımıyla birlikte simülasyon oluşturulmuştur. Simülasyon oynatma tuşuna basılarak öğrencilerin gözlem yapması sağlanmıştır. İkinci ders saatinde, araştırmacı tarafından oluşturulan slayt ekrana yansıtılmış ve konu hakkında bilgi verilmiştir. Bu esnada öğrenciler uygulama üzerinden parmak kaldırmış sorularını sorarak tartışma ortamı oluşturulmuştur. Öğrencilerden TAGA çalışma yaprağına gözlemlerini yazmaları istenmiştir. Sonrasında bilgilendirme ve gözlemleri sonucunda tahminleri ve gözlemleri arasında benzerlikleri, farklılıkları açıklamaları istenmiş ve TAGA çalışma kâğıdına yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin uygulama sırasında öğrendiklerini gözlemlemek amacıyla TAGA çalışma yaprağındaki tartışma sorularını yanıtlamaları istenmiştir.

3.5. Verilerin Toplanması ve Çözümlenmesi

Bu bölümde KAT, TAGA çalışma kâğıdı ve TAGA yöntemi görüş formu uygulamasına ilişkin genel bilgi, elde edilen verilerin toplanması ve bu verilerin analizi ile ilgili ayrıntılı bilgiler sunulmuştur.

3.5.1. KAT'den Elde Edilen Verilerin Analizi: Geliştirilen KAT, uygulama öncesi öğrencilere ön test, uygulama sonrasında ise son test olarak gerçekleştirilmiştir. Literatür incelendiğinde örneklem sayısının az olduğu durumlarda normal dağılım olmayacağı ve bu nedenle parametrik olmayan testlerin kullanılması elverişli görülmektedir (Drew, Hardman ve Hart, 1996). Bu nedenle araştırmada verilerin normal dağılım göstermemesi ve örneklem sayısının azlığı dikkate alınarak non-parametrik test kullanılması uygun görülmüştür. Uygulamalar sonucunda elde edilen nicel veriler SPSS programı ile non-parametrik testlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak çözümlenmiştir. Wilcoxon işaretli sıralar testi

birbiri ile ilişkili iki ölçümün kıyaslanmasını sağlamaktadır (Büyüköztürk vd., 2012). Bu nedenle ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının değerlendirilmesinde Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır (Mutlu, 2021). Nicel veri toplama aracı olarak kullanılan KAT; birinci aşamasının analizinde her soru için doğru seçenek işaretlenmişse "1" puan, yanlış seçenek işaretlenmişse "0" puan verilmiştir. KAT'nde birinci aşamada bulunan ve yalnızca çoktan seçmeli sorular değerlendirildiğinde alınabilecek en yüksek puan "15", en düşük puan "0"dır. KAT'nin birinci aşamasından elde edilen veriler SPSS 22 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

KAT'nin birinci aşaması çoktan seçmeli kavramsal soru, ikinci aşaması birinci aşamada sorulan soruya verilen cevabın nedenini yazacakları açık uçlu soru ve üçüncü aşamada ise birinci ve ikinci aşamada verilen yanıtlardan emin olma durumları sorulmuştur. KAT'nin birinci aşamasının analizinde her soru için doğru seçenek işaretlenmişse "1" puan, yanlış seçenek işaretlenmişse "0" puan; ikinci aşamasında doğru açıklama yapılmışsa "1" puan yanlış açıklama yapılmışsa "0" puan; üçüncü aşamasında eminim seçeneği işaretlenmişse "1" puan, emin değilim seçeneği işaretlenmişse ise "0" puan verilmiştir. Testin üç aşamasından toplanan veriler her bir cevap kâğıdı numaralandırılarak MS Excel 2010 programına veri girişi sağlanmıştır. Veri girişine ait kesit örneği Şekil 5'te gösterilmiştir.

Şekil 5

MS Excel 2010 programına veri girişi

Birinci Aşama İkinci Aşama Üçüncü Aşama

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	öğr	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
2	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
3	2	1	1	1	1	0	1	1	0	1
4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	4	0	0	1	1	0	1	0	0	1
6	5	0	0	1	0	0	1	1	1	1
7	6	0	0	1	0	0	1	0	1	1
8	7	0	0	1	1	0	1	0	0	0
9	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin daha sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesi için KAT'nin ikinci ve üçüncü aşamalarının analizinde sadece doğru (1) veya yanlış (0) olarak iki kategori yerine, kategori sayısının arttırılması önerilmektedir. (Karataş, Köse ve Coştu; 2003). Bu nedenle verilerin analizinde öğrencilerden alınan cevaplar bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, kavram yanılgısı yanlış pozitif ve kavram yanılgısı yanlış negatif kategorilerinde değerlendirilmiştir. Cevaplar, Arslan ve ark. (2012)

tarafından geliştirilen puanlama sistemindeki kombinasyonlar Tablo 2'de dikkate alınarak hesaplanmış ve değerlendirilmiştir.

Tablo 2

Testte yer alan aşamaların olası tüm cevapları ve ilgili kategoriler

Kategori*	Birinci Aşama (Kod)	İkinci Aşama (Kod)	Üçüncü Aşama (Kod)	Final Kod
Bilimsel bilgi	Doğru (1)	Doğru (1)	Eminim (1)	1
Bilgi eksikliği	Doğru (1)	Yanlış (0)	Emin değilim (0)	0
Bilgi eksikliği	Yanlış (0)	Doğru (1)	Emin değilim (0)	0
Bilgi eksikliği	Yanlış (0)	Yanlış (0)	Emin değilim (0)	0
Güven eksikliği	Doğru (1)	Doğru (1)	Emin değilim (0)	0
Kavram yanılgısı	Yanlış (0)	Yanlış (0)	Eminim (1)	0
Kavram yanılgısı yanlış pozitif	Doğru (1)	Yanlış (0)	Eminim (1)	0
Kavram yanılgısı yanlış negatif	Yanlış (0)	Doğru (1)	Eminim (1)	0

* Arslan ve ark. (2012)' den adapte edilmiştir.

KAT'nin analizinde ilk aşama (İA), ilk iki aşama (İİA), emin olma (EO), bilimsel bilgi (BB), bilgi eksikliği (BE), güven eksikliği (GE), kavram yanılgısı (KY), kavram yanılgısı yanlış pozitif (KYYP) ve kavram yanılgısı yanlış negatif (KYYN) olmak üzere dokuz farklı puan türü hesaplanmıştır (Arslan ve ark., 2012). Bu puan türleri içerikleri aşağıda açıklanmıştır.

- İlk Aşama (İA): Her bir sorunun ilk aşamasına doğru cevap veren öğrencilerin frekans ve yüzdesini göstermektedir. Birinci aşamayı doğru cevaplayan öğrenciler "1" diğerleri ise "0" olarak kodlanmıştır.
- İlk İki Aşama (İİA): Her bir sorunun ilk iki aşamasına doğru cevap veren öğrencilerin frekans ve yüzdesini göstermektedir. Hem birinci hem de ikinci aşamaya doğru cevap veren öğrenciler "1", diğerleri ise "0" olarak kodlanmıştır.
- Emin Olma (EO): Üçüncü aşamada "eminim" cevabı veren öğrencilerin frekans ve yüzdesini gösterir. Yalnızca üçüncü aşama incelenmiş ve "eminim" seçeneğini işaretleyen öğrenciler "1", diğerleri ise "0" olarak kodlanmıştır.
- Bilimsel Bilgi (BB): Her bir sorunun ilk iki aşamasına doğru cevap veren ve verdiği cevaplardan emin olan öğrencilerin frekans ve yüzdesini gösterir. Birinci ve ikinci aşamaya doğru cevap verip üçüncü aşamada da "eminim" seçeneğini işaretleyen öğrenciler "1", diğerleri ise "0" olarak kodlanmıştır.
- Bilgi Eksikliği (BE): Bu puanlama türü üç farklı cevaplama şekli içermektedir.
  - Doğru-yanlış-emin değilim: Birinci aşamaya doğru, ikinci aşamaya yanlış ve üçüncü aşamaya ise "emin değilim" cevabını veren öğrencilerin frekans ve

yüzdesini gösterir. Birinci aşamayı doğru cevaplayanlar "1", ikinci aşamayı yanlış cevaplayanlar "0" ve üçüncü aşamada "emin değilim" seçeneğini işaretleyen öğrenciler "0" olarak kodlanmıştır.

- Yanlış-doğru-emin değilim: Birinci aşamaya yanlış, ikinci aşamaya doğru ve üçüncü aşamaya ise "emin değilim" cevabını veren öğrencilerin frekans ve yüzdesini gösterir. Birinci aşamayı yanlış cevaplayanlar "0", ikinci aşamayı doğru cevaplayanlar "1" ve üçüncü aşamada "emin değilim" seçeneğini işaretleyen öğrenciler "0" olarak kodlanmıştır.
- Yanlış-yanlış-emin değilim: Birinci aşamaya yanlış, ikinci aşamaya yanlış ve üçüncü aşamaya ise "emin değilim" cevabını veren öğrencilerin frekans ve yüzdesini gösterir. Birinci aşamayı yanlış cevaplayanlar "0", ikinci aşamayı yanlış cevaplayanlar "0" ve üçüncü aşamada "emin değilim" seçeneğini işaretleyen öğrenciler "0" olarak kodlanmıştır.

- Güven Eksikliği (GE): Her bir sorunun ilk iki aşamasına doğru cevap veren ve üçüncü aşamasında "emin değilim" cevabını veren öğrencilerin frekans ve yüzdesini gösterir. Birinci aşamayı doğru cevaplayanlar "1", ikinci aşamayı doğru cevaplayanlar "1" ve üçüncü aşamada "emin değilim" seçeneğini işaretleyen öğrenciler "0" olarak kodlanmıştır.
- Kavram Yanılgısı (KY): Her bir sorunun ilk iki aşamasına yanlış cevap veren ve üçüncü aşamasında "eminim" cevabını veren öğrencilerin frekans ve yüzdesini gösterir. Birinci aşamayı yanlış cevaplayanlar "0", ikinci aşamayı yanlış cevaplayanlar "0", üçüncü aşamada da "eminim" seçeneğini işaretleyen öğrenciler "1" olarak kodlanmıştır.
- Kavram Yanılgısı Yanlış Pozitif (KYYP): Birinci aşamaya doğru, ikinci aşamaya yanlış ve üçüncü aşamaya ise "eminim" cevabını veren öğrencilerin frekans ve yüzdesini gösterir. Birinci aşamayı doğru cevaplayanlar "1", ikinci aşamayı yanlış cevaplayanlar "0", üçüncü aşamada da "eminim" seçeneğini işaretleyen öğrenciler "1" olarak kodlanmıştır.
- Kavram Yanılgısı Yanlış Negatif (KYYN): Birinci aşamaya yanlış, ikinci aşamaya doğru ve üçüncü aşamaya ise "eminim" cevabını veren öğrencilerin frekans ve yüzdesini gösterir. Birinci aşamayı yanlış cevaplayanlar "0", ikinci aşamayı doğru cevaplayanlar "1" ve üçüncü aşamada "eminim" seçeneğini işaretleyen öğrenciler "1" olarak kodlanmıştır.

3.5.2. TAGA Çalışma Kâğıdından Elde Edilen Verilerin Analizi: Araştırmada her uygulama öncesi öğrencilere TAGA yöntemine dayalı olarak hazırlanmış çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Öğrencilerin uygulama esnasında kendilerine verilen bilgiler çerçevesinde, çalışma kâğıtlarında bulunan tahmin, açıklama, gözlem ve açıklama aşamalarını bireysel olarak doldurmaları istenmiştir. Öğrencilerin çalışma kâğıdında tahmin, tahmin açıklama ve gözlem açıklama aşamalarına elde edilen verilere içerik analizi uygulanmış ve "doğru", "kısmen doğru" ve "yanlış" şeklinde üç kategori altında değerlendirilmiştir. Her bir kategoriye ilişkin frekans ve yüzde değerleri belirlenmiş, doğrudan alıntılara bulgular kısmında yer verilmiştir. Doğrudan alıntılamalara da yer verilmesi toplanan verileri yansıtabilmesi açısından önemli görülmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Araştırmada öğrencilerin gözlem aşamasında görmeleri gerekenleri yazdıkları için bu aşamadan elde edilen verilerin betimsel analizi yapılmış, frekans ve yüzde değerlerine bakılmıştır.

Araştırmada öğrencilerin tartışma sorularından elde edilen verilere içerik analizi uygulanmış ve "doğru", "kısmen doğru", "yanlış" ve "boş" şeklinde dört kategori altında değerlendirilmiştir. Her bir kategoriye ilişkin frekans ve yüzde değerleri belirlenmiş, doğrudan alıntılara bulgular kısmında yer verilmiştir.

3.5.3. TAGA Yöntemi Görüş Formundan Elde Edilen Verilerin Analizi: TAGA yöntemine ilişkin geri bildirim sorularının yer aldığı görüşme formu on adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Uygulama bittikten sonra öğrencilerin görüşme formunu doldurmaları istenmiştir. Görüşme formu ile elde edilen veriler, içerik analizine tabi tutulmuş ve sonuçta, yönteme ilişkin öğrencilerin görüşleri; öğretimsel boyut, tutum geliştirme, öğretimsel etkinlikler, yöntemin olumlu özellikleri, yöntemin olumsuz özellikleri, TAGA yönteminin aşamaları, yöntemin katkıları, benzer etkinlik yapılma nedenleri ve ünite konularını öğrenme şeklinde 9 tema ve 42 kod altında toplanmıştır. Her bir koda ilişkin frekans ve yüzde değerleri belirlenmiş, doğrudan alıntılara bulgular kısmında yer verilmiştir.

4. BÖLÜM
BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde; KAT, TAGA çalışma kâğıdı, TAGA yöntemi görüş formu veri toplama araçlarından elde edilen bulguların frekans ve yüzde değerleri araştırmanın alt problemlerine yönelik olarak tablolar, grafikler ve şekiller halinde sunulmuştur.

4.1. "Çevrimiçi Eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yönteminin, Beşinci Sınıf Öğrencilerinin "Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi" (KAT) Ön Test-Son Test Puanları Arasında İstatistiksel Olarak Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

Çevrimiçi eğitimde TAGA yönteminin kullanmanın, kavramsal anlama üzerindeki etkisinin araştırıldığı 16 kişilik sınıfta, uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan kavramsal anlama testinin doğru sayıları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçlarına bakılmıştır. KAT ön testten elde edilen ortalama puanın 10'dan 12,18'e yükseldiği belirlenmiştir. Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonucuna göre çalışmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası doğru sayıları arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($Z=-2,76$, $p<0,006$). Fark puanlarının negatif sıralar (başlangıç ölçümü) lehine olması, çalışmanın kavramsal anlama üzerinde anlamlı bir etkinin olduğunu göstermektedir. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

KAT ön test-son test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	3	4	12	-2,76	0,006*
Pozitif Sıralar	12	9	108		
Fark Olmayan	1				

*Negatif sıralara dayalı

4.2. "Çevrimiçi Eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yönteminin Beşinci Sınıf Fen Bilimleri Sürtünme Kuvveti Konusundaki Kavramsal Anlamaya Etkisi Nedir?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

Verilerin analizi sonucunda sürtünme kuvveti konusuna yönelik ön test-son testten elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilerek ilk aşama (İA), ilk iki aşama (İİA), bilimsel bilgi (BB), bilgi eksikliği (BE), güven eksikliği (GE), kavram yanılgısı (KY), kavram yanılgısı yanlış pozitif (KYYP), kavram yanılgısı yanlış negatif (KYYN) ve emin olma (EO) yüzdeleri hesaplanmıştır.

4.2.1. KAT Sürtünme Kuvveti Ön Test Sonuçları: Verilerin değerlendirilmesi sonucu sürtünme kuvveti konusuna ait olan sorulara yönelik öğrencilerin doğru cevaplar yüzdesi Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4

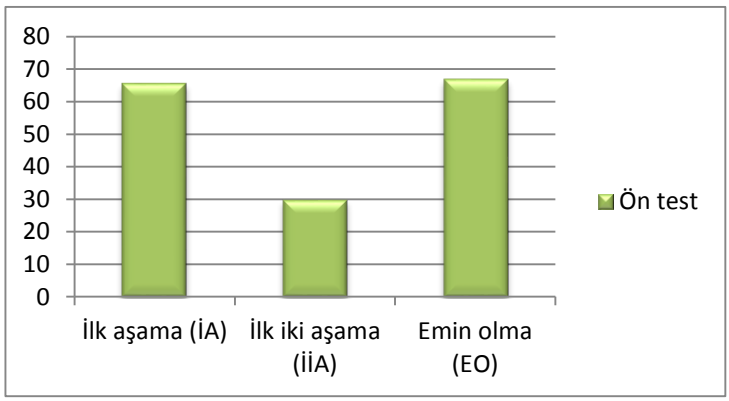
Öğrencilerin kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusuna yönelik ön test sorularına verdikleri cevaplar ve yüzdeleri

	İlk aşama (İA)		**İlk iki aşama (İİA)**		**Bilimsel bilgi (BB)**		**Bilgi eksikliği (BE)**		**Güven eksikliği (GE)**		**Kavram yanılgısı (KY)**		**Kavram yanılgısı yanlış pozitif (KYYP)**		**Kavram yanılgısı yanlış negatif (KYYN)**		**Emin olma (EO)**	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	5	31,25	5	31,25	5	31,25	4	25	-	-	6	37,5	-	-	1	6,25	12	75
Soru 2	14	87,5	3	18,75	3	18,75	3	18,75	-	-	2	12,5	8	50	-	-	13	81,25
Soru 5	16	100	9	56,25	9	56,25	1	6,25	-	-	-	-	6	37,5	-	-	15	93,75
Soru 6	4	25	3	18,75	2	12,5	8	50	1	6,25	3	18,75	1	6,25	1	6,25	7	43,75
Soru 7	7	43,75	5	31,25	5	31,25	7	43,75	-	-	4	25	-	-	-	-	10	62,5
Soru 9	13	81,25	9	56,25	6	37,5	4	25	3	18,75	2	12,5	1	6,25	-	-	9	56,25
Soru 10	7	43,75	2	12,5	2	12,5	8	50	-	-	4	25	2	12,5	-	-	8	50
Soru 11	11	68,75	3	18,75	3	18,75	7	43,75	-	-	1	6,25	5	31,25	-	-	9	56,25
Soru 12	12	75	3	18,75	3	18,75	7	43,75	-	-	1	6,25	5	31,25	-	-	9	56,25
Soru 13	16	100	6	37,5	6	37,5	1	6,25	-	-	-	-	9	56,25	-	-	15	93,75
Toplam (ortalama)		65,62		30		27,5		31,25		12,5		17,96		28,90		6,25		66,87

Tablo 4'teki veriler incelendiğinde ilk aşamaya doğru cevap verenlerin oranı %65,62 iken bu oran ilk iki aşamaya doğru cevap verenlerde %30'a düşmüştür. İlk iki aşamaya doğru cevap verip verdiği cevaplardan emin olan öğrencilerin oranı ise %66,87 olduğu görülmüştür. İlk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzdeleri Şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 6

Kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusu ön testi ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzde dağılımı

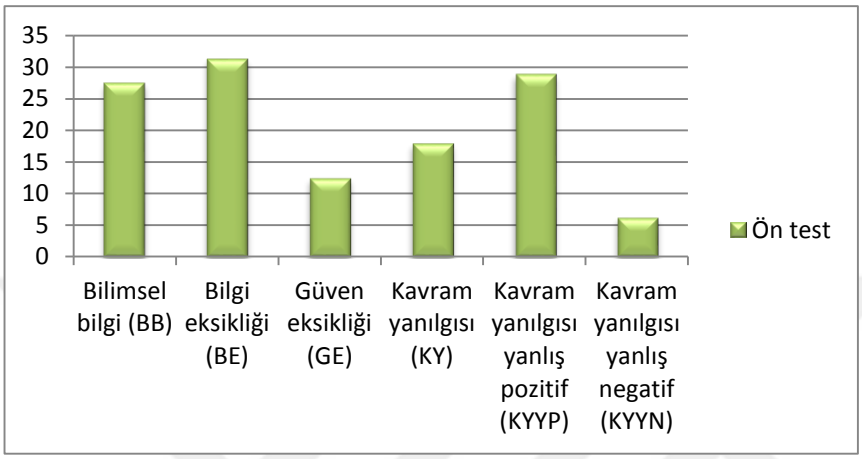


Öğrencilerin %27,5'i bilimsel bilgiye sahip iken %31,25'i bilgi eksikliği, %12,5'i güven eksikliği, %17,96'sı kavram yanılgısı, %28,9'u yanlış pozitif kavram yanılgısı ve %6,25'i yanlış negatif kavram yanılgısına sahiptir. Bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven

eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı ve negatif kavram yanılgısı yüzdeleri Şekil 7'de verilmiştir.

Şekil 7

Kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusu ön testi bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı, yanlış negatif kavram yanılgısı yüzde dağılımı



4.2.2. KAT Sürtünme Kuvveti Son Test Sonuçları: Verilerin değerlendirilmesi sonucu sürtünme kuvveti konusuna ait olan sorulara yönelik öğrencilerin doğru cevaplar yüzdesi Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

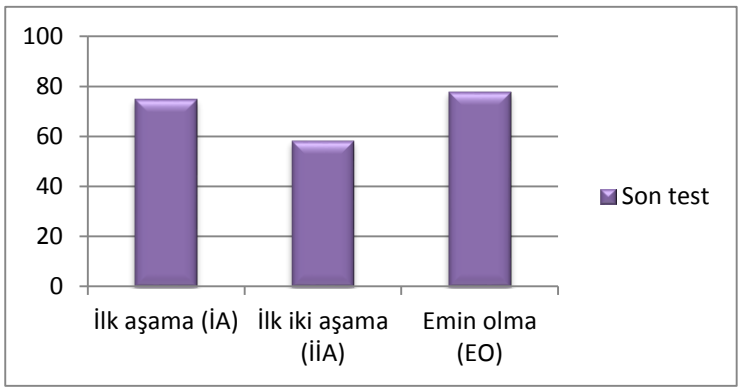
Öğrencilerin kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusuna yönelik son test sorularına verdikleri cevaplar ve yüzdeleri

	İlk aşama (İA)		**İlk iki aşama (İİA)**		**Bilimsel bilgi (BB)**		**Bilgi eksikliği (BE)**		**Güven eksikliği (GE)**		**Kavram yanılgısı (KY)**		**Kavram yanılgısı yanlış pozitif (KYYP)**		**Kavram yanılgısı yanlış negatif (KYYN)**		**Emin olma (EO)**	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	11	68,75	11	68,75	9	56,25	-	-	2	12,5	3	18,75	-	-	2	12,5	14	87,5
Soru 2	11	68,75	9	56,25	7	43,75	3	18,75	2	12,5	2	12,5	2	12,5	-	-	13	81,25
Soru 5	16	100	14	87,5	14	87,5	-	-	-	-	-	-	2	12,5	-	-	16	100
Soru 6	8	50	4	25	2	12,5	4	25	2	12,5	5	31,25	2	12,5	1	6,25	10	62,5
Soru 7	11	68,75	8	50	6	37,5	5	31,25	2	12,5	2	12,5	1	6,25	-	-	9	56,25
Soru 9	15	93,75	13	81,25	9	56,25	1	6,25	4	25	-	-	1	6,25	1	6,25	11	68,75
Soru 10	9	56,25	5	31,25	5	31,25	6	37,5	-	-	2	12,5	2	12,5	1	6,25	10	62,5
Soru 11	12	75	9	56,25	9	56,25	1	6,25	-	-	1	6,25	3	18,75	1	6,25	14	87,5
Soru 12	15	93,75	11	68,75	11	68,75	1	6,25	-	-	-	-	3	18,75	1	6,25	15	93,75
Toplam (ortalama)		75		58,33		50		18,75		15		15,62		12,5		7,29		77,77

Tablo 5'teki veriler incelendiğinde ilk aşamaya doğru cevap verenlerin oranı %75 iken bu oran ilk iki aşamaya doğru cevap verenlerde %58,33'e düşmüştür. İlk iki aşamaya doğru cevap verip verdiği cevaplardan emin olan öğrencilerin oranı ise %77,77 olduğu görülmüştür. İlk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzdeleri Şekil 8'de verilmiştir.

Şekil 8

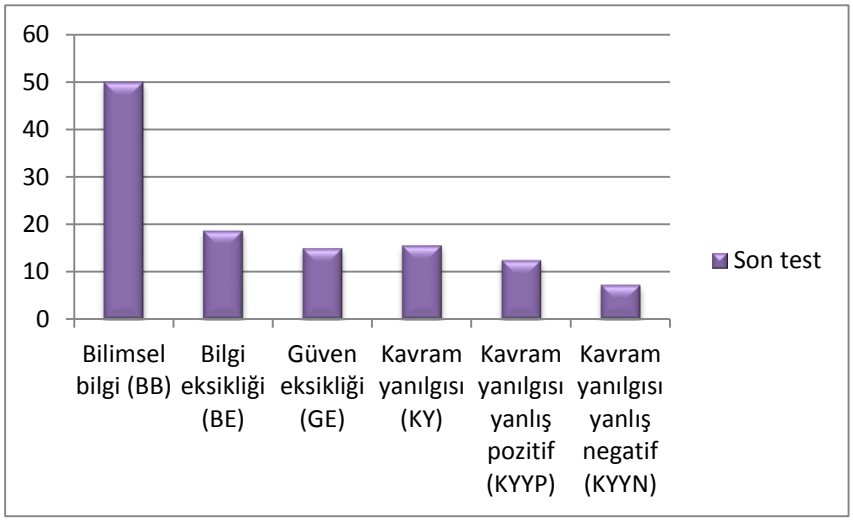
Kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusu son testi ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzde dağılımı



Öğrencilerin %50'si bilimsel bilgiye sahip iken %18,75'i bilgi eksikliği, %15'i güven eksikliği, %15,62'si kavram yanılgısı, %12,5'i yanlış pozitif kavram yanılgısı ve %7,29'u yanlış negatif kavram yanılgısına sahiptir. Bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı ve negatif kavram yanılgısı yüzdeleri Şekil 9'da verilmiştir.

Şekil 9

Kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusu son testi bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı, yanlış negatif kavram yanılgısı yüzde dağılımı



4.2.3. KAT Sürtünme Kuvveti Ön Test ve Son Test Sonuçları: Bu bölümde sürtünme kuvveti konusuna yönelik ön test ve son testten elde edilen veriler bir arada analiz edilerek İA, İİA, BB, BE, GE, KY, KYYP, KYYN ve EO yüzdeleri hesaplanmıştır. Verilerin değerlendirilmesi sonucu sürtünme kuvveti konusuna ait olan sorulara yönelik öğrencilerin ön test-son test doğru cevaplar yüzde ortalamaları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

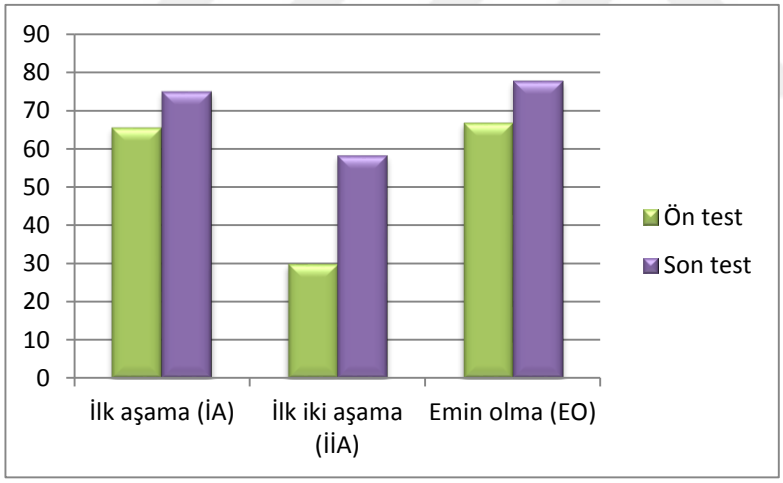
Öğrencilerin kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusuna yönelik ön test-son test sorularına verdikleri cevap yüzdeleri

	İlk aşama (İA)	İlk iki aşama (İİA)	Bilimsel bilgi (BB)	Bilgi eksikliği (BE)	Güven eksikliği (GE)	Kavram yanılgısı (KY)	Kavram yanılgısı yanlış pozitif (KYYP)	Kavram yanılgısı yanlış negatif (KYYN)	Emin olma (EO)
Ön test	65,62	30	27,5	31,25	12,5	17,96	28,9	6,25	66,87
Son test	75	58,33	50	18,75	15	15,62	12,5	-	77,77

Tablo 6'daki veriler incelendiğinde ilk aşamaya doğru cevap verenlerin oranı ön testte %65,62 iken bu oran son testte %75'e yükselmiştir. İlk iki aşamaya doğru cevap verenlerin oranı ön testte %30 iken bu oran son testte %58,33'e yükselmiştir. İlk iki aşamaya doğru cevap verip verdiği cevaplardan emin olan öğrencilerin ön testte oranı %68,87 iken bu oran son testte %77,77'e yükselmiştir. Ön test ve son testte ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzdeleri Şekil 10'da verilmiştir.

Şekil 10

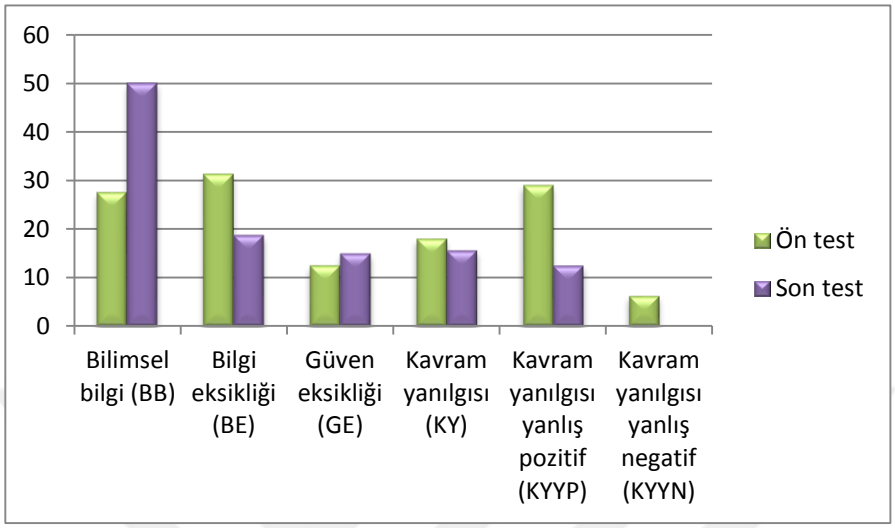
Kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusu ön test-son testi ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzde dağılımı



Öğrencilerin bilimsel bilgi oranı ön testte %27,5 iken son testte bu oran %50'ye yükselmiş, bilgi eksikliği oranı ön testte %31,25 iken son testte bu oran %18,75'e düşmüş, güven eksikliği oranı ön testte %12,5 iken son testte bu oran %15'e yükselmiş, kavram yanılgısı oranı ön testte %17,96 iken son testte bu oran %15,62'ye düşmüş, kavram yanılgısı yanlış pozitif oranı ön testte %28,9 iken son testte bu oran %12,5'e düşmüştür, kavram yanılgısı yanlış negatif oranı ön testte %6,25 iken son testte bu yanılgıya sahip öğrenci yoktur. Ön test ve son testte bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, kavram yanılgısı yanlış pozitif ve kavram yanılgısı yanlış negatif yüzdeleri Şekil 11'de verilmiştir.

Şekil 11

Kavramsal anlama testi sürtünme kuvveti konusu ön test-son testi bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı, yanlış negatif kavram yanılgısı yüzde dağılımı



4.3. "Çevrimiçi Eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yönteminin Beşinci Sınıf Fen Bilimleri Hava ve Su Direnci Konusundaki Kavramsal Anlamaya Etkisi Nedir?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

Verilerin analizi sonucunda hava ve su direnci konusuna yönelik ön test-son testten elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilerek ilk aşama (İA), ilk iki aşama (İİA), bilimsel bilgi (BB), bilgi eksikliği (BE), güven eksikliği (GE), kavram yanılgısı (KY), kavram yanılgısı yanlış pozitif (KYYP), kavram yanılgısı yanlış negatif (KYYN) ve emin olma (EO) yüzdeleri hesaplanmıştır.

4.3.1. KAT Hava ve Su Direnci Ön Test Sonuçları: Verilerin değerlendirilmesi sonucu hava-su direnci konusuna ait olan sorulara yönelik öğrencilerin doğru cevaplar yüzdesi Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

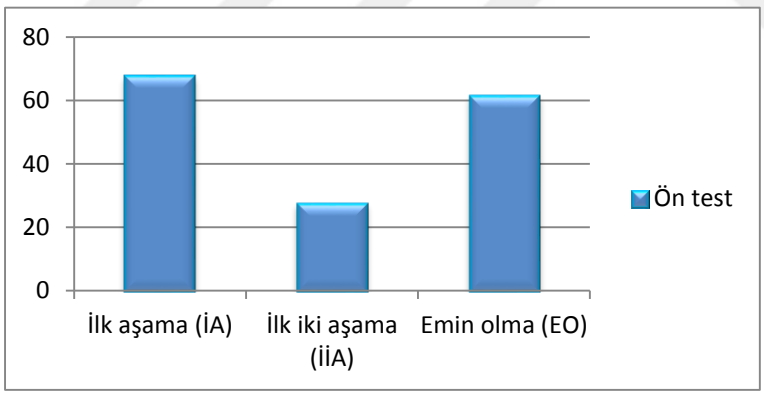
Öğrencilerin kavramsal anlama testi hava su direnci konusuna yönelik ön test sorularına verdikleri cevaplar ve yüzdeleri

	İlk aşama (İA)		**İlk iki aşama (İİA)**		**Bilimsel bilgi (BB)**		**Bilgi eksikliği (BE)**		**Güven eksikliği (GE)**		**Kavram yanılgısı (KY)**		**Kavram yanılgısı yanlış pozitif (KYYP)**		**Kavram yanılgısı yanlış negatif (KYYN)**		**Emin olma (EO)**	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 3	6	37,5	4	25	2	12,5	7	43,75	2	12,5	2	12,5	1	6,25	1	6,25	6	37,5
Soru 4	11	68,75	7	43,75	6	37,5	5	31,25	1	6,25	1	6,25	2	12,5	-	-	9	56,25
Soru 8	10	62,5	3	18,75	3	18,75	6	37,5	-	-	3	18,75	4	25	-	-	10	62,5
Soru 14	15	93,75	5	31,25	5	31,25	2	12,5	-	-	-	-	8	50	-	-	13	81,25
Soru 15	12	75	3	18,75	3	18,75	4	25	-	-	-	-	7	43,5	1	6,25	11	68,75
Toplam (ortalama)		67,5		27,5		23,75		30		9,37		12,5		27,45		6,25		61,25

Tablo 7'deki veriler incelendiğinde ilk aşamaya doğru cevap verenlerin oranı %67,5 iken bu oran ilk iki aşamaya doğru cevap verenlerde %27,5'e düşmüştür. İlk iki aşamaya doğru cevap verip verdiği cevaplardan emin olan öğrencilerin oranı ise %61,25 olduğu görülmüştür. İlk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzdeleri Şekil 12'de verilmiştir.

Şekil 12

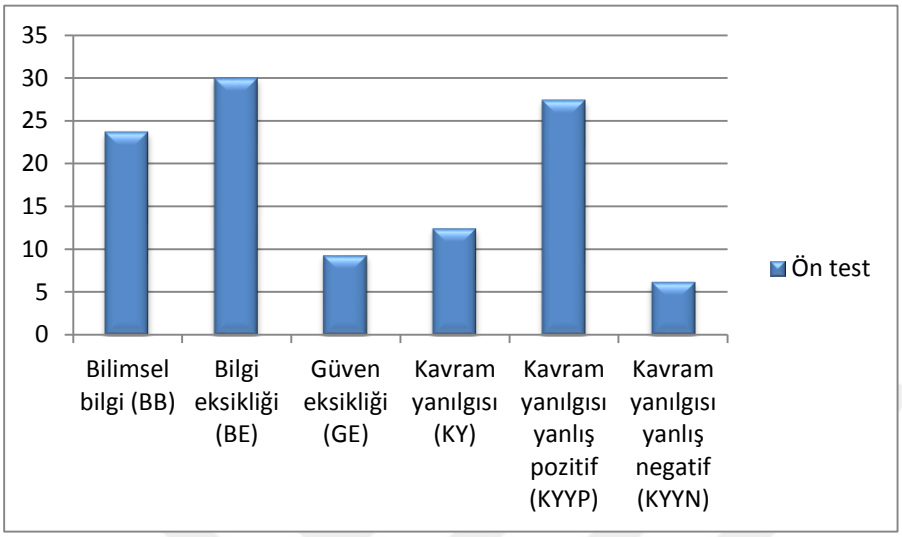
Kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusu ön testi ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzde dağılımı



Öğrencilerin %27,5'i bilimsel bilgiye sahip iken %30'u bilgi eksikliği, %9,37'si güven eksikliği, %12,5'i kavram yanılgısı, %27,45'i yanlış pozitif kavram yanılgısı ve %6,25'i yanlış negatif kavram yanılgısına sahiptir. Bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı ve negatif kavram yanılgısı yüzdeleri Şekil 13'te verilmiştir.

Şekil 13

Kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusu ön testi bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı, yanlış negatif kavram yanılgısı yüzde dağılımı



4.3.2. KAT Hava ve Su Direnci Son Test Sonuçları: Verilerin değerlendirilmesi sonucu hava ve su direnci konusuna ait olan sorulara yönelik öğrencilerin doğru cevaplar yüzdesi Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8

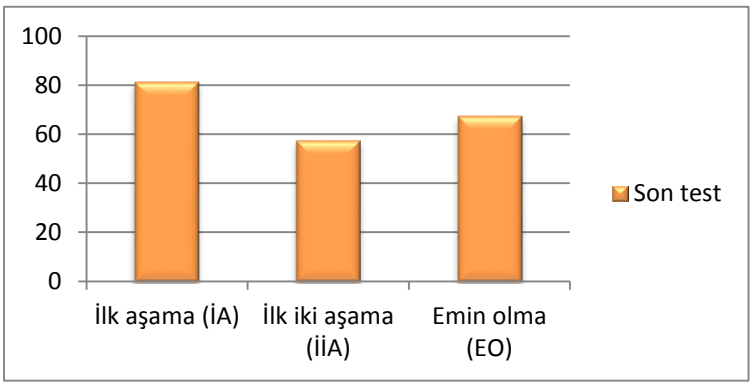
Öğrencilerin kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusuna yönelik son test sorularına verdikleri cevaplar ve yüzdeleri

	İlk aşama (İA)		**İlk iki aşama (İİA)**		**Bilimsel bilgi (BB)**		**Bilgi eksikliği (BE)**		**Güven eksikliği (GE)**		**Kavram yanılgısı (KY)**		**Kavram yanılgısı yanlış pozitif (KYYP)**		**Kavram yanılgısı yanlış negatif (KYYN)**		**Emin olma (EO)**	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 3	12	75	8	50	8	50	7	43,75	-	-	1	6,25	-	-	-	-	9	56,25
Soru 4	14	87,5	12	75	11	68,75	3	18,75	1	6,25	-	-	1	6,25	-	-	12	75
Soru 8	11	68,75	8	50	6	37,5	5	31,25	2	12,5	2	12,5	1	6,25	-	-	9	56,25
Soru 14	15	93,75	10	62,5	8	50	3	18,75	2	12,5	-	-	3	18,75	-	-	11	68,75
Soru 15	13	81,25	8	50	8	50	2	12,5	-	-	1	6,25	4	25	-	-	13	81,25
Toplam (ortalama)		81,25		57,5		51,25		25		10,41		8,33		14,06		0		67,5

Tablo 8'deki veriler incelendiğinde ilk aşamaya doğru cevap verenlerin oranı %67,5 iken bu oran ilk iki aşamaya doğru cevap verenlerde %27,5'e düşmüştür. İlk iki aşamaya doğru cevap verip verdiği cevaplardan emin olan öğrencilerin oranı ise %61,25 olduğu görülmüştür. İlk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzdeleri Şekil 14'te verilmiştir.

Şekil 14

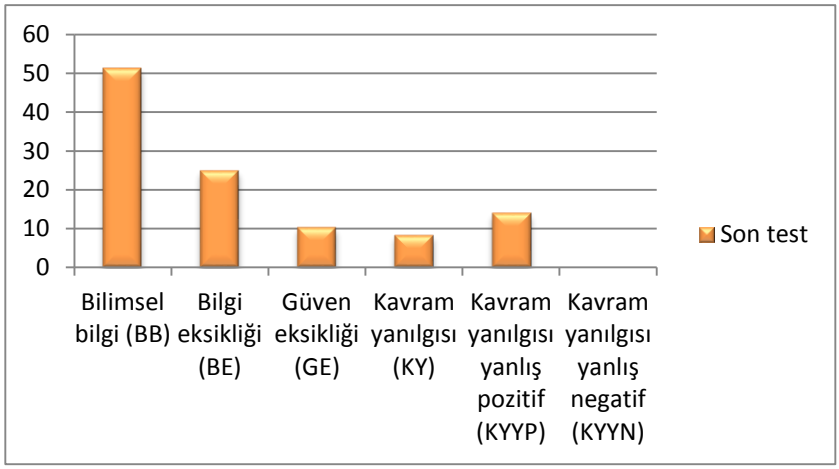
Kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusu son testi ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzde dağılımı



Öğrencilerin %51,25'i bilimsel bilgiye sahip iken %25'i bilgi eksikliği, %10,41'i güven eksikliği, %8,33'ü kavram yanılgısı, %14,06'sı yanlış pozitif kavram yanılgısına sahiptir. Bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı ve negatif kavram yanılgısı yüzdeleri Şekil 15'te verilmiştir.

Şekil 15

Kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusu ön testi bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı, yanlış negatif kavram yanılgısı yüzde dağılımı



4.3.3. KAT Hava ve Su Direnci Ön Test ve Son Test Sonuçları: Bu bölümde hava-su direnci konusuna yönelik ön test ve son testten elde edilen veriler bir arada analiz edilerek İA, İİA, BB, BE, GE, KY, KYYP, KYYN ve EO yüzdeleri hesaplanmıştır. Verilerin değerlendirilmesi sonucu hava ve su direnci konusuna ait olan sorulara yönelik öğrencilerin ön test-son test doğru cevaplar yüzde ortalamaları Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9

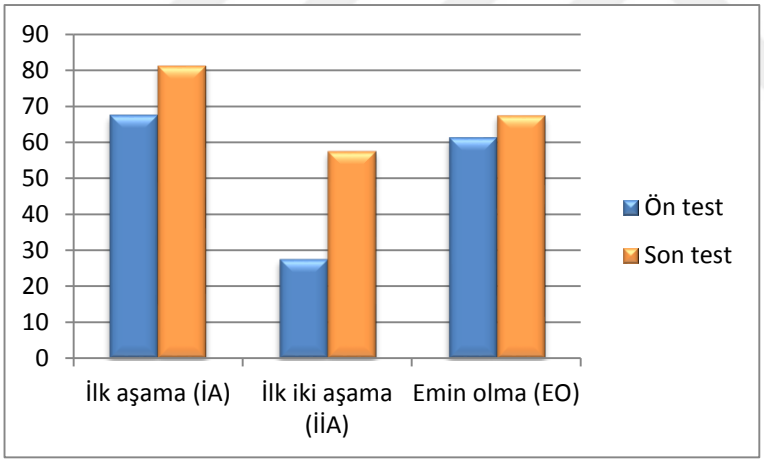
Öğrencilerin kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusuna yönelik ön test-son test sorularına verdikleri cevap yüzdeleri

	İlk aşama (İA)	İlk iki aşama (İİA)	Bilimsel bilgi (BB)	Bilgi eksikliği (BE)	Güven eksikliği (GE)	Kavram yanılgısı (KY)	Kavram yanılgısı yanlış pozitif (KYYP)	Kavram yanılgısı yanlış negatif (KYYN)	Emin olma (EO)
Ön test	67,5	27,5	23,75	30	9,37	12,5	27,45	6,25	61,25
Son test	81,25	57,5	51,25	25	10,41	8,33	14,06	-	67,5

Tablo 9'daki veriler incelendiğinde ilk aşamaya doğru cevap verenlerin oranı ön testte %67,5 iken bu oran son testte %81,25'e yükselmiştir. İlk iki aşamaya doğru cevap verenlerin oranı ön testte %27,5 iken bu oran son testte %57,5'e yükselmiştir. İlk iki aşamaya doğru cevap verip verdiği cevaplardan emin olan öğrencilerin ön testte oranı %61,25 iken bu oran son testte %67,5'e yükselmiştir. Ön test ve son testte ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzdeleri Şekil 16'da verilmiştir.

Şekil 16

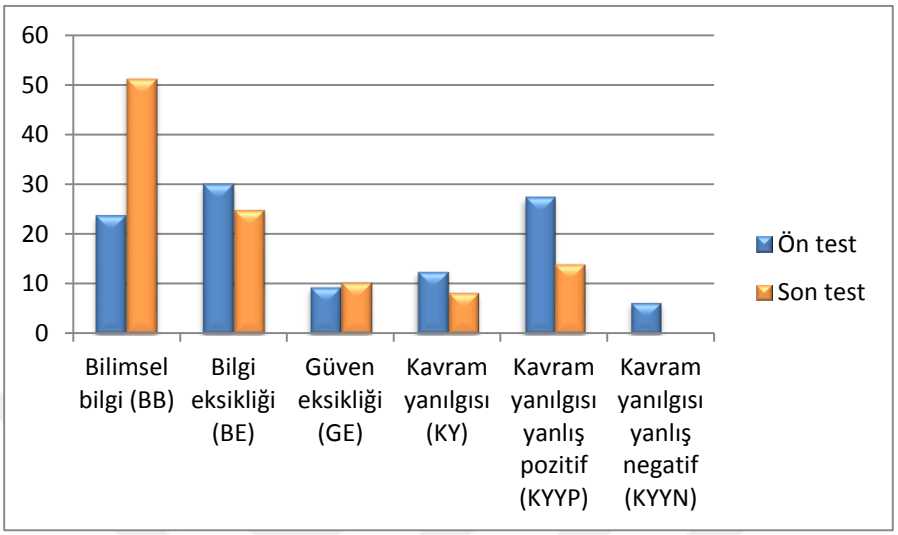
Kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusu ön test-son testi ilk aşama, ilk iki aşama ve emin olma yüzde dağılımı



Öğrencilerin bilimsel bilgi oranı ön testte %23,75 iken son testte bu oran %51,25'e yükselmiş, bilgi eksikliği oranı ön testte %30 iken son testte bu oran %25'e düşmüş, güven eksikliği oranı ön testte %9,37 iken son testte bu oran %10,41'e yükselmiş, kavram yanılgısı oranı ön testte %12,5 iken son testte bu oran %8,33'e düşmüş, kavram yanılgısı yanlış pozitif oranı ön testte %27,45 iken son testte bu oran %14,06'ya düşmüştür, kavram yanılgısı yanlış negatif oranı ön testte %6,25 iken son testte bu oran %0'a düşmüştür. Ön test ve son testte bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, kavram yanılgısı yanlış pozitif ve kavram yanılgısı yanlış negatif yüzdeleri Şekil 17'de verilmiştir.

Şekil 17

Kavramsal anlama testi hava ve su direnci konusu ön test-son testi bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, güven eksikliği, kavram yanılgısı, yanlış pozitif kavram yanılgısı, yanlış negatif kavram yanılgısı yüzde dağılımı



4.4. "Öğrencilerin Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Çalışma Kâğıdındaki "Tahmin, Tahmin Açıklama ve Gözlem Açıklama" Aşamalarının Sürtünme Kuvveti ve Hava-Su Direnci Konularına İlişkin Etkisi Nedir?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

Verilerin analizinde araştırmacı tarafından hazırlanan TAGA çalışma kâğıtlarındaki tahmin, tahmin açıklama ve gözlem açıklama aşamalarına dair bulgular içerik analiz ile çözümlenmesi yapılmıştır. Bu bölümde sürtünme kuvveti ve hava-su direnci olmak üzere iki adet TAGA çalışma kâğıdı uygulanmıştır. Her bir etkinliğe yönelik öğrencilerden alınan cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir. Öğrencilerin yapmış olduğu yorumlara ait örneklere de yer verilmiştir.

4.4.1. Çalışma kâğıdı 1: Sürtünme Kuvveti: Bu etkinlikte Algodoo uygulamasında hazırlanmış simülasyonu gözlemlemeleri sağlanmış ve bu simülasyonla ilgili tahminde bulunmaları, tahminine yönelik açıklama yapmaları, gözlem aşamasından sonra tahmin ve gözlemleri arasındaki uyumu açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin yapmış olduğu tahmin, tahmin açıklama ve gözlem açıklamaya ilişkin örneklere de yer verilmiştir. Çalışma kâğıdının tahmin, tahmini açıklama ve gözlem sonucu açıklama aşamalarına yönelik öğrencilerden elde edilen bulgular Tablo 10' da verilmiştir.

Tablo 10

"Sürtünme kuvveti" başlıklı etkinliğe ilişkin öğrenci tahminleri, tahmin açıklamaları ve gözlem açıklamaları

Soru	TAHMİN						TAHMİN AÇIKLAMA						GÖZLEM AÇIKLAMA					
	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Arabaların hangisi çubuğu daha önce devirdi? Bunun sebebi ne olabilir?	11	68,75	4	25	1	6,25	11	68,75	2	12,5	3	18,75	14	87,5	1	6,25	1	6,25

Öğrencilere izledikleri simülasyonda hangi arabanın çubuğu önce devirdiği ve bunun sebebinin ne olabileceğine ilişkin tahminlerini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin %68,75'i doğru tahminde bulunurken, %25'i kısmen doğru, %6,25'i yanlış tahminde bulunmuştur.

Doğru tahminde bulunan öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö5: Buz zemindeki araba çubuğu daha önce devirdi çünkü buz zemin tahta zemine göre da pürüzsüzdür.

Ö7: Buzdaki araba daha önce devirir çünkü sürtünme az.

Ö12: Buzun üstünde olan. Çünkü daha kaygan ve pürüzsüzdür. Bu nedenle buzdaki araba daha hızlıdır.

Kısmen doğru tahminde bulunan öğrenciler eksik bilgiler verdikleri için kısmen doğru kabul edilmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö3: Buzlu yolda giden araba çubuğu önce devirmiştir.

Ö10: Buz daha kaygan

Ö11: Buz olan zeminde araba daha önce çubuğu devirdi. Çünkü buz olan zeminde araba daha hızlı gider.

Yanlış tahminde bulunan öğrencinin görüşü aşağıda verilmiştir.

Ö8: İkinci araba kaydırıcının yüksekliği yüksek olduğu için çubuğa ilk çarpacak arabadır.

Öğrencilerden tahminlerine yönelik açıklama yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin %68,75'i tahminine yönelik doğru açıklamada bulunurken, %12,5'i kısmen doğru, %18,75'i yanlış tahmin açıklamasında bulunmuştur.

Doğru tahmin açıklamasında bulunan öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö2: Çünkü buz daha az pürüzlü ve daha kaygandır.

Ö7: Buz zemin tahta zemine göre daha pürüzsüz ve kaygan bir yüzeydir.

Kısmen doğru tahmin açıklamasında bulunan öğrenciler eksik açıklamalarda bulundukları için kısmen doğru kabul edilmiştir. Kısmen doğru tahmin açıklamasında bulunan öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö3: Buz kaygan daha hızlı çubuğu devirir.

Ö10: Tahta kaygan değil.

Yanlış tahmin açıklamasında bulunan öğrencinin görüşü aşağıda verilmiştir.

Ö8: Daha yüksek olduğu için ikinci araba daha hızlı kayar.

Öğrencilerden gözlem yaptıktan sonra, tahmin ve gözlemleri arasındaki uyumu açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin %87,5'i gözleme yönelik doğru açıklamada bulunurken, %6,25'i kısmen doğru, %6,25'i yanlış gözlem açıklamasında bulunmuştur. Yanlış gözlem açıklamasında bulunan öğrenciler yanlış tahminde bulunmalarına rağmen doğru olduğunu düşündüğü için yanlış kabul edilmiştir.

Doğru gözlem açıklamasında bulunan öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: Evet. Benzerlikleri sürtünme kuvveti yeteri kadar olunca kutu hareket etti. Farklılıklar, sürtünme kuvveti ile uygulanan kuvvetin aynı olacağını düşünmedim.

Ö7: Evet. Sürtünme az olması ve fazla olmasını benzettim.

Ö12: Benim tahminim tuttu çünkü buzda pürüzsüz olduğundan kayar o yüzden daha hızlı demiştim.

4.4.2. Çalışma kâğıdı 2: Hava ve Su Direnci: Bu etkinlikte çalışma kâğıdında kavramsal karikatür verilmiştir ve bu karikatürle ilgili tahminde bulunmaları, tahminine yönelik açıklama yapmaları, gözlem aşamasından sonra ise tahmin ve gözlemleri arasındaki uyumu açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin yapmış olduğu tahmin, tahmin açıklama ve gözlem açıklamaya ilişkin örneklere de yer verilmiştir. Çalışma kâğıdının tahmin, tahmini açıklama ve gözlem sonucu açıklama aşamalarına yönelik öğrencilerden elde edilen bulgular Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11

"Hava ve su direnci" başlıklı etkinliğe ilişkin öğrenci tahminleri, tahmin açıklamaları ve gözlem açıklamaları

Soru	TAHMİN						TAHMİN AÇIKLAMA						GÖZLEM AÇIKLAMA					
	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Kumsalda yürüdüğünüzü sonra da denizde dizinize kadar suya girip yürüdüğünüzü düşünün. Hareketiniz hangisinde daha kolay olur? Bunun sebebi ne olabilir?	4	25	7	43,75	5	31,25	8	50	4	25	4	25	12	75	2	12,5	2	12,5

Öğrencilere çalışma kâğıdında yöneltilen soruya yönelik tahminde bulunmaları ve bunun sebebinin ne olabileceğini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin %25'i doğru tahminde bulunurken, %43,75'i kısmen doğru, %5'i yanlış tahminde bulunmuştur.

Doğru tahminde bulunan öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö6: Kumsalda yürüdüğümüzde daha kolay olur. Çünkü su direnci hava direncinden daha fazla.

Ö16: Çünkü su direnci hava direncinden daha fazladır. Bu yüzden suda yürümek zordur.

Kısmen doğru tahminde bulunan öğrenciler eksik bilgiler verdikleri için kısmen doğru kabul edilmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö2: Kumsalda yürürken daha kolay olur. Bunun sebebi sürtünme kuvveti daha az.

Ö4: Kumda yürümem daha kolay olur çünkü su direnci vardır.

Ö10: Denizde yürümek zor olur çünkü su direnci var.

Yanlış tahminde bulunan öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö7: Suyun yer çekimi dünyanın yer çekiminden daha güçlüdür.

Ö8:Kumsalda yürümek daha kolaydır çünkü kumsalda yürürken hiçbir etki bizi engelleyemez ama suda giderken dalgalar suyu bize doğru ittiği için bizi engelleyebilir.

Ö14: Kumsalda daha kolay olur. Çünkü suyun kaldırma kuvveti cismi/kişiyi kaldırır.

Öğrencilerden tahminlerine yönelik açıklama yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin %50'si tahminine yönelik doğru açıklamada bulunurken, %25'i kısmen doğru, %25'i yanlış tahmin açıklamasında bulunmuştur.

Doğru tahmin açıklamasında bulunan öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö5: Su direnci hareketimizi zorlaştırır. Hava direncine göre daha çok zorlaştırır.

Ö6: Suda yürümek zordur çünkü su direnci vardır. Hava direncinin kuvveti su direncinden daha azdır.

Ö8: Su direnci hava direncinden fazla olduğu için suda yürümek daha zordur.

Kısmen doğru tahmin açıklamasında bulunan öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö3: Kız sahilde yürüdüğü için sürtünme kuvveti daha az. Erkek ise daha fazla.

Ö10: Su direnci olduğu için.

Yanlış tahmin açıklamasında bulunan öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: Su direncinin kaldırma kuvveti suda yürümeye çalışan kişiyi engeller.

Ö16: Su üzerinde yürüdüğümüzde yer çekimi ve Newton kuvvetleri daha güçlüdür.

Öğrencilerden gözlem yaptıktan sonra, tahmin ve gözlemleri arasındaki uyumu açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin %75'i gözleme yönelik doğru açıklamada bulunurken, %12,5'i kısmen doğru, %12,5'i yanlış gözlem açıklamasında bulunmuştur. Yanlış gözlem açıklamasında bulunan öğrenciler yanlış tahminde bulunmalarına rağmen doğru olduğunu düşündüğü için yanlış kabul edilmiştir.

Doğru gözlem açıklamasında bulunan öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: Karikatürde hava direncinin neredeyse hiç olmadığını düşünüyordum. Ama sadece su direncine göre az olduğunu öğrendim.

Ö7: Gerçekleşti. Su direncinin fazla olduğunu gördüm.

Ö13: Tahminlerim gerçekleşti. Suya düşen bilye daha yavaş hava olan kaba düşen bilyen daha hızlı düşmesi benzer.

4.5. "Öğrencilerin Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Çalışma Kâğıdındaki "Gözlem" Aşamalarının Sürtünme Kuvveti ve Hava-Su Direnci Konularına İlişkin Etkisi Nedir?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

Verilerin analizinde araştırmacı tarafından hazırlanan TAGA çalışma kâğıtlarındaki gözlem aşamasına dair bulgular betimsel analiz ile çözümlenmesi yapılmıştır. Bu bölümde

sürtünme kuvveti ve hava-su direnci olmak üzere iki adet TAGA çalışma kâğıdı uygulanmıştır. Her bir etkinliğe yönelik öğrencilerden alınan cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

4.5.1. Çalışma yaprağı 1: Sürtünme Kuvveti: Öğrencilerin %37,5'i *"Pürüzlü yüzeylerde sürtünme çok olur, pürüzsüzlerde sürtünme az olur."*, %18,75'i *"Tahta yüzeydeki cisim buzlu zemindeki cisimden hızlı gitti çünkü orada sürtünme kuvveti daha çok."*, %12,5'i *"Sürtünme kuvveti arttıkça cisim hareket ettirebiliriz ama sürtünme kuvveti azaldıkça cismi hareket ettiremeyiz."*, %12,5'i *"Yüzeyin pürüzlülüğüne göre arabanın hızı değişti."*, %6,25'i *"Sürtünme kuvveti yeterli olunca itebilmiştir."* şeklinde gözlem sonuçlarını yazmışlardır (Tablo 12).

Tablo 12

"Sürtünme kuvveti" başlıklı etkinliğe ilişkin gözlem aşamasındaki simülasyona ilişkin öğrencilerin cevapları

Öğrencilerin Gözlem Sonuçları	**f**	**%**
Pürüzlü yüzeylerde sürtünme çok olur, pürüzsüzlerde sürtünme az olur.	6	37,5
Tahta yüzeydeki cisim buzlu zemindeki cisimden hızlı gitti çünkü orada sürtünme kuvveti daha çok.	3	18,75
Sürtünme kuvveti azaldıkça cisim hareket ettirebiliriz ama sürtünme kuvveti arttıkça cismi hareket ettiremeyiz.	2	12,5
Yüzeyin pürüzlülüğüne göre arabanın hızı değişti.	2	12,5
Sürtünme kuvveti yeterli olunca itebilmiştir.	1	6,25

4.5.2. Çalışma yaprağı 2: Hava ve Su Direnci: Öğrencilerin %50'si *"Su direnci hava direncine göre daha fazladır."*, %25'i *"Hava direncindeki top daha hızlı düştü, su direncindeki top daha yavaş düşmüştür."*, %6,25'i *"Su direnci daha etkili olmuştur."*, %6,25'i *"Su direncinde sürtünme kuvveti olduğu için siyah bilye daha yavaş düştü, beyaz bilye daha hızlı düştü."*, %6,25'i *"Su sıvıdır ve hava gaz halindedir. Yer çekimi kuvveti suda daha güçlüdür."* şeklinde gözlem sonuçlarını yazmışlardır (Tablo 13).

Tablo 13

"Hava ve su direnci" başlıklı etkinliğe ilişkin gözlem aşamasındaki simülasyona ilişkin öğrencilerin cevapları

Öğrencilerin Gözlem Sonuçları	**f**	**%**
Su direnci hava direncine göre daha fazladır.	8	50
Hava direncindeki top daha hızlı düştü, su direncindeki top daha yavaş düşmüştür.	4	25
Su direnci daha etkili olmuştur.	1	6,25
Su direncinde sürtünme kuvveti olduğu için siyah bilye daha yavaş düştü, beyaz bilye daha hızlı düştü.	1	6,25
Su sıvıdır ve hava gaz halindedir. Yer çekimi kuvveti suda daha güçlüdür.	1	6,25

4.6. "Öğrencilerin Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Çalışma Kâğıdında Bulunan "Tartışma Soruları"nın Sürtünme Kuvveti ve Hava-Su Direnci Konularına İlişkin Etkisi Nedir?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

Verilerin analizinde araştırmacı tarafından hazırlanan TAGA çalışma kâğıtlarındaki tartışma sorularına dair bulgular içerik analiz ile çözümlenmesi yapılmıştır. Bu bölümde sürtünme kuvveti ve hava-su direnci olmak üzere iki adet TAGA çalışma kâğıdı uygulanmıştır. Her bir etkinliğe yönelik öğrencilerden alınan cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir. Öğrencilerin yapmış olduğu yorumlara ait örneklere de yer verilmiştir.

4.6.1. Çalışma yaprağı 1: Sürtünme Kuvveti: Çalışma kâğıdında etkinlik sonunda yer alan tartışma sorularını cevaplamaları istenmiş ve öğrencilerin yapmış olduğu açıklamalara ilişkin örneklere de yer verilmiştir. Cevaplara yönelik öğrencilerden elde edilen bulgular Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14

"Sürtünme kuvveti" başlıklı etkinliğe ilişkin öğrencilerin tartışma sorularına verdikleri cevaplar

Sorular	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Boş	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Arabalar hangi yüzeyde çubuğu önce devirdi? Bu yüzeyde arabanın daha önce devirmesinin sebebi nedir?	13	81,25	0	0	1	6,25	2	12,5
2. Yaptığınız gözlemlere dayalı olarak farklı yüzeyler cisimlerin hareketini nasıl etkiler? Açıklayınız.	12	75	0	0	1	6,25	3	18,75
3. Arabaların hareketini yavaşlatan kuvvet nedir? Bu kuvveti şekil üzerinde nasıl gösterebileceğimizi açıklayınız.	11	68,75	1	6,25	2	12,5	2	12,5

Öğrencilere çalışma kâğıdında yöneltilen 1. tartışma sorusuna %81,25'i doğru cevaplarken, %6,25'i yanlış, %12,5'i soruyu boş bırakmıştır. Doğru yanıtlayan öğrenciler *"Araba buzlu yüzeyde çubuğu önce devirdi bunun sebebi buzun pürüzsüz ve kaygan olması."* şeklinde cevap vermişlerdir.

Öğrencilere çalışma kâğıdında yöneltilen 2. tartışma sorusuna %75'i doğru cevaplarken, %6,25'i yanlış, %18,75'i soruyu boş bırakmıştır.

Doğru cevap veren öğrencilerden bazılarının yanıtları aşağıda verilmiştir.

Ö5: Cam, mermer gibi yüzeylerde hızlı pürüzlü yüzeylerde yavaş hareket olur.

Ö6: Farklı bir şekilde etkiler. Çünkü pürüzsüz bir yüzeyde cisimler daha hızlı ilerler pürüzlü bir yüzeyde ise cisim daha yavaş ilerler.

Ö7: Pürüzlü yüzey cismin hareketini zorlaştırır. Pürüzsüz yüzey cismin hareketini kolaylaştırır.

Yanlış cevap veren bulunan öğrencinin yanıtı aşağıda verilmiştir.

Ö11: Yüzey sert pürüzsüz olduğunda Newton'un kuvvetleri en güçlüdür.

Öğrencilere çalışma kâğıdında yöneltilen 3. tartışma sorusuna %68,75'i doğru cevaplarken, %6,25'i kısmen doğru, %12,5'i yanlış, %12,5'i soruyu boş bırakmıştır.

Doğru cevap veren öğrencilerden bazılarının yanıtları aşağıda verilmiştir.

Ö16: Bu harekete "sürtünme kuvveti" denir. Bu kuvvet uygulanan kuvvetin tersindedir.

Şekil 18

Öğrencinin sürtünme kuvvetini şekil üzerinde çizimi



Ö3: Sürtünme. Hareketin tersi yönünde gösterebiliriz.

Yanlış cevap veren öğrencilerden bazılarının yanıtları aşağıda verilmiştir.

Ö9: Yer çekimi Newton kuvvetine zıt bir kuvvettir.

Ö15: Hareket olarak çekme kuvvetidir. Arabayı kendimize doğru çekersek arabayı yavaşlatmış oluruz.

4.6.2. Çalışma yaprağı 2: Hava ve Su Direnci: Çalışma kâğıdında etkinlik sonunda yer alan tartışma sorularını cevaplamaları istenmiş ve öğrencilerin yapmış olduğu açıklamalara ilişkin örneklerine de yer verilmiştir. Cevaplara yönelik öğrencilerden elde edilen bulgular Tablo 15' te verilmiştir.

Tablo 15

"Hava ve su direnci" başlıklı etkinliğe ilişkin öğrencilerin tartışma sorularına verdikleri cevaplar

Sorular	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Boş	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Yaptığınız gözlemlere dayalı olarak cisimlerin aynı mesafeyi su ve hava ortamında farklı sürelerde ulaşmalarının sebebi ne olabilir? Açıklayınız.	12	75	-	-	2	12,5	2	12,5
2. Yaptığınız gözlemlere dayalı olarak hava ve su ortamlarında cisimlerin hareketi nasıl etkilenmiştir? Açıklayınız.	11	68,75	1	6,25	1	6,25	3	18,75
3. Havaya ve suya atılan cisimlerin hareketini yavaşlatan kuvvet nedir? Bu kuvvetin yönünü nasıl gösterebileceğinizi açıklayınız.	9	56,25	2	12,5	2	12,5	3	18,75

Öğrencilere çalışma kâğıdında yöneltilen 1. tartışma sorusuna %75'i doğru cevaplarken, %6,25'i kısmen doğru, %6,25'i yanlış, %12,5'i soruyu boş bırakmıştır. Doğru yanıtlayan öğrenciler *"Su direnci hava direncinden fazla olmasıdır."* şeklinde cevap vermişlerdir.

Yanlış cevap veren bulunan öğrencinin yanıtı aşağıda verilmiştir.

Ö1: Havadaki yer çekimi sudaki yerçekiminden daha güçlüdür.

Öğrencilere çalışma kâğıdında yöneltilen 2. tartışma sorusuna %68,75'i doğru cevaplarken, %6,25'i kısmen doğru, %6,25'i yanlış, %18,75'i soruyu boş bırakmıştır. Doğru yanıtlayan öğrenciler *"Su ortamında cisim hava ortamına göre daha yavaş hareket etmiştir."* şeklinde cevap vermişlerdir.

Öğrencilere çalışma kâğıdında yöneltilen 3. tartışma sorusuna %56,25'i doğru cevaplarken, %12,5'i kısmen doğru, %12,5'i yanlış, %18,75'i soruyu boş bırakmıştır. Doğru yanıtlayan öğrenciler *"Hareketini yavaşlatan kuvvet hava ve su direncidir. Bu kuvvetler cismin yönüne tersine etkiler."* şeklinde cevap vermişlerdir.

Yanlış cevap veren öğrencilerden bazılarının yanıtları aşağıda verilmiştir.

Ö9: Balon havaya düştüğü için yer çekimi kuvvetleri zıt kuvvetlerdir.

Ö15: Havaya ve suya atılan cisimlerin hareketini yavaşlatan kuvvet durdurma kuvvetidir.

4.7. "Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Çevrimiçi Eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yönteminin Uygulama Sürecine İlişkin Görüşleri Nelerdir?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

Verilerin analizinde araştırmacı tarafından hazırlanan TAGA yöntemi görüş formundan elde edilen bulgular için kod ve temalar oluşturulmuştur. Yapılan içerik analizi sonucunda, yönteme ilişkin öğrencilerin (n:16) görüşleri; öğretimsel boyut, tutum geliştirme, öğretimsel etkinlikler, yöntemin olumlu özellikleri, yöntemin olumsuz özellikleri, TAGA yönteminin aşamaları, yöntemin katkıları, benzer etkinlik yapılma nedenleri ve ünite konularını öğrenme şeklinde 9 tema ve 42 kod altında toplanmış, her bir koda ilişkin frekans ve yüzde değerleri verilmiştir.

Tablo 16

Yöntemin öğretimsel boyutuna ve tutum geliştirmeye ilişkin görüşler

Soru	Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Yaptığımız çalışmaların size katkısı oldu mu? Olduysa ne gibi katkıları oldu?	Öğretimsel boyut	Daha iyi öğrenme/anlama	Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö14	7	43,75
		Önceki bilgileri hatırlama/tekrarlama/unutmamayı sağlama	Ö4, Ö8, Ö11, Ö12, Ö13, Ö16	6	37,5
		Yeni bilgiler/uygulamalar öğrenme	Ö1, Ö3, Ö6	3	18,75
	Tutum geliştirme	Dersi sevme	Ö2	1	6,25

Öğrencilerin görüşlerinden elde edilen "Öğretimsel Boyut" ve "Tutum Geliştirme" temalarına ilişkin kodlamalar Tablo 16'da yer verilmiştir. Öğrencilerin %43,75'i daha iyi öğrendiği/anladığı, %37,5'i önceki bilgileri hatırladığı/tekrarladığı/unutmamayı sağladığı, %18,75'i yeni bilgiler/uygulamalar öğrendiği ve %6,25'i dersi sevdiği görüşünde bulunmuştur. Öğrencilerin bu konudaki bazı görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: Bilmediğim şeyleri öğrendim.

Ö2: Evet, oldu. Bu çalışma bana bu dersi sevdirdi ve öğretti.

Ö3: Evet. Yeni bilgiler öğrendim ve yeni bir deney uygulaması öğrendim. (Hava su direnci simülasyonu)

Ö4: Oldu. Konuları hatırladım unutmuştum bayağı iyi oldu.

Ö5: Katkısı oldu, sürtünme kuvvetini daha iyi öğrendim.

Ö8: Katkıları oldu konuyu yeniden hatırladım.

Ö9: Katkısı oldu, sürtünme kuvvetiyle hava ve su direncini daha iyi anlamış oldum.

Ö10: Sürtünme kuvvetini görselden ziyade simülasyonda izlemek daha net bir şekilde anladım.

Ö12: Yani unutmamamı sağladı.

Ö13: Oldu. Öğrendiklerimi daha iyi hatırlamış oldum.

Ö16: Evet, sürtünme kuvvetini tekrarlamış oldum.

Tablo 17

Yöntemin öğretimsel etkinliklerine ilişkin görüşler

Soru	Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Yaptığınız çalışmada ilginizi en çok hangi kısım çekti? Açıklayınız.	Öğretimsel etkinlikler	Algodoo/ Hayri sürtünme kuvveti etkinliği/sürtünme kuvveti simülasyonunu ilgi çekici bulma	Ö1, Ö3, Ö6, Ö7, Ö13, Ö14	6	37,5
		Hava-su direnci simülasyonunu ilgi çekici bulma	Ö1, Ö2, Ö4, Ö9, Ö10, Ö11	6	37,5
		Deney kısımlarını ilgi çekici bulma	Ö10, Ö15	2	12,5
		Videoyu ilgi çekici bulma	Ö5	1	6,25

Öğrencilerin görüşlerinden elde edilen "Öğretimsel Etkinlikler" temasına ilişkin kodlamalar Tablo 17'de yer verilmiştir. Öğrencilerin %37,5'i Algodoo/Hayri sürtünme kuvveti etkinliği/sürtünme kuvveti simülasyonunu ilgi çekici bulduğu, %37'5'i hava-su direnci simülasyonunu ilgi çekici bulduğu, %12,5'i deney kısımlarını ilgi çekici bulduğu ve %6,25'i videoyu ilgi çekici bulduğu görüşünde bulunmuştur. Öğrencilerin bu konudaki bazı görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: Simülasyon kısmı çok güzeldi.

Ö2: Hava ve su direnci simülasyonuydu. Ben su direnci ile hava direncinin eşit olduğunu düşünüyordum.

Ö3: Son derste "Algodoo" adlı uygulamadaki deney ilgimi çekmişti.

Ö5: İzlediğimiz video dikkatimi çekti.

Ö6: Hayri simülasyonu bence en çekici yanıydı.

Ö7: Sürtünme kuvveti olan simülasyon.

Ö9: Hava ve su direnci çalışmasında topları havaya ve suya bırakma kısmı ilgimi çekti.

Ö10: Deney kısmı, hava su direnci simülasyonu.

Ö14: Hayri'nin kutuyu itmesi.

Tablo 18

Yöntemin öğretimsel etkinliklerine ilişkin görüşler

Soru		Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Yaptığınız çalışmada ilginizi çekmeyen kısımlar var mıydı? Açıklayınız.	Yok			Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö15, Ö16	12	75
	Var	Öğretimsel etkinlikler	Simülasyonu sıkıcı bulma	Ö12, Ö13	2	12,5
			Düz anlatım/ anlatımın sıkıcı bulma	Ö3, Ö14	2	12,5

Öğrencilerin görüşlerinden elde edilen "Öğretimsel Etkinlikler" temasına ilişkin kodlamalar Tablo 18'de yer verilmiştir. Öğrencilerin %75'i çalışmada ilgilerini çekmeyen kısmın olmadığı, %12,5'i simülasyonu sıkıcı bulduğu ve %12,5'i düz anlatım/anlatımın sıkıcı bulduğu görüşünde bulunmuştur. Öğrencilerin bu konudaki bazı görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: Yaptığımız çalışmaların hepsinin güzel olduğunu düşünüyorum.

Ö2: Yoktu.

Ö3: Anlatım kısmı biraz daha az sıkıcıydı.

Ö8: Hepsi çok dikkatimi çekti.

Ö12: Sürtünme kuvveti simülasyonu (araba ile)

Tablo 19

Yöntemin olumlu özelliklerine ilişkin görüşler

Soru	Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yöntemiyle işlenen Sürtünme Kuvveti konusu ile ilgili yapılan bu çalışma hakkındaki olumlu görüşlerin nelerdir?	Yöntemin olumlu özellikleri	Güzel ve etkileyici bulma	Ö1, Ö2, Ö3,Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö14, Ö15	10	62,5
		Hatırlamayı sağlama	Ö13, Ö16	2	12,5
		Konuda yardımcı olma	Ö9, Ö7	2	12,5
		Öğrencilerin başarılı olmasını sağlama	Ö6	1	6,25
		Keyifli olma	Ö1	1	6,25
		Yorum yazmayı sağlama	Ö10	1	6,25
		Gözlem yapmayı sağlama	Ö16	1	6,25

Öğrencilerin görüşlerinden elde edilen "Yöntemin Olumlu Özellikleri" temasına ilişkin kodlamalar Tablo 19'da yer verilmiştir. Öğrencilerin %62,5'i güzel ve etkileyici bulduğu, %12,5'i hatırlamayı sağladığı, %12,5'i konuda yardımcı olduğu, %6,25'i öğrencilerin başarılı olmasını sağladığı, %6,25'i keyifli olduğu, %6,25'i yorum yazmayı sağladığı ve %6,25'i gözlem yapmayı sağladığı görüşünde bulunmuştur. Öğrencilerin bu konudaki bazı görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: Güzel ve etkileyici bir çalışmaydı. Yapmaktan çok keyif almıştım.

Ö3: Güzeldi. Simülasyon sayesinde gerçekten izler gibi izledim ve cevapladım.

Ö6: Öğrencilerin daha da başarılı olmasını sağlar.

Ö7: Sürtünme kuvvetini daha çok anladım. Çok beğendim.

Ö9: Bence çok güzel bir çalışma olmuş ve bana bu konuda yardımcı oldu.

Ö10: Simülasyonla ilgili yorumları yazmamızı sağlıyor.

Ö13: Öğrendiklerimi daha iyi hatırladım.

Ö16: Çocuklar tekrarlamış olurlar ve bilgi ile deneyimleri gözlemlerler.

Tablo 20

Yöntemin olumsuz özelliklerine ilişkin görüşler

Soru	Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yöntemiyle işlenen Sürtünme Kuvveti konusu ile ilgili yapılan bu çalışma hakkındaki olumsuz görüşlerin nelerdir?	Yöntemin olumsuz özellikleri	Yok	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö16	10	62,5
		Sıkıcı/uğraştırıcı bulma	Ö2, Ö8, Ö14	3	18,75
		Yorum/açıklama yazmayı zor bulma	Ö3, Ö15	2	12,5

Öğrencilerin görüşlerinden elde edilen "Yöntemin Olumsuz Özellikleri" temasına ilişkin kodlamalar Tablo 20'de yer verilmiştir. Öğrencilerin %62,5'i yöntemin olumsuz özelliğinin olmadığı, %18,75'i sıkıcı/uğraştırıcı bulduğu ve %12,5'i yorum/açıklama yazmayı zor bulduğu görüşünde bulunmuştur. Öğrencilerin bu konudaki bazı görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö2: Sürtünme kuvvetini sıkıcı buldum.

Ö3: Tahmin ve açıklamada yazdığımın aynısını oraya yazıyordum.

Ö8: Sadece çok uğraştırıyor.

Ö11: Olumsuz düşüncem yok.

Ö14: Canım sıkıldı.

Ö15: Açıklamaları yapmak biraz zordu.

Tablo 21

TAGA yönteminin aşamalarında en çok zorlanılan kısma ilişkin görüşler

Soru		Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama aşamalarını uygularken en çok zorlandığın kısım hangisiydi? Neden?	Zorlandım	TAGA yönteminin aşamaları	Açıklama yapmada zorlanma	Ö3, Ö9, Ö14, Ö15, Ö16	5	31,25
			Gözlem yapmada zorlanma	Ö1, Ö9, Ö13	3	18,75
			Tartışma sorularını cevaplarken zorlanma	Ö10	1	6,25
			Neden yazmada zorlanma	Ö4	1	6,25
	Zorlanmadım			Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö11, Ö12	8	50

Öğrencilerin görüşlerinden elde edilen "TAGA Yönteminin Aşamaları" temasına ilişkin kodlamalar Tablo 21'de yer verilmiştir. Öğrencilerin %31,25'i açıklama yapmada zorlandığı, %18,75'i gözlem yapmada zorlandığı, %6,25'i tartışma sorularını cevaplarken zorlandığı, %6,25'i neden yazmada zorlandığı ve %50'si TAGA aşamalarını uygularken zorlanmadığı görüşünde bulunmuştur. Öğrencilerin bu konudaki bazı görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: Gözlem kısmıydı çünkü fark bulmakta zorlanıyordum.

Ö3: Açıklama çünkü tahmin ve gözlemde yaptıklarımı açıklamaya yaptım.

Ö4: Zorlandım çünkü ne yazacağımı biraz bulamadım.

Ö10: Tartışma sorularında 3 soru.

Ö11: Zorlandığım bir kısım olmadı.

Ö13: Gözlem çünkü iyi anlayamadığım kısımlar oldu.

Ö16: Açıklama çünkü açıklama gerektirmeyen sorularda zorlanabilirsiniz.

Tablo 22

TAGA yönteminin aşamalarında en az zorlanılan kısma ilişkin görüşler

Soru	Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama aşamalarını uygularken en az zorlandığın kısım hangisiydi? Neden?	TAGA Yönteminin aşamaları	Tahmin etmede daha az zorlanma	Ö1, Ö3, Ö6, Ö15, Ö16	5	31,25
		Gözlem yapmada daha az zorlanma	Ö4, Ö5, Ö9	3	18,75
		Aşamalarda zorlanmama	Ö8, Ö11, Ö12	3	18,75
		Açıklama yapmada daha az zorlanma	Ö9	1	6,25

Öğrencilerin görüşlerinden elde edilen "TAGA Yönteminin Aşamaları" temasına ilişkin kodlamalar Tablo 22'de yer verilmiştir. Öğrencilerin %31,25'i tahmin etmede daha az zorlandığı, %18,75'i gözlem yapmada daha az zorlandığı, %18,75'i aşamalarda zorlanmadığı ve %6,25'i açıklama yapmada daha az zorlandığı görüşünde bulunmuştur. Öğrencilerin bu konudaki bazı görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö3: Tahmin çünkü düşüncelerimi olduğu gibi aktarabiliyorum.

Ö11: Zorlandığım bir kısım yok.

Tablo 23

Yöntemin katkılarına ilişkin görüşler

Soru	Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Uygulamanın başlangıcı ile uygulama sonrasındaki durumunuzu düşünerek bu süreçteki gelişiminizi nasıl anlatırsınız?	Yöntemin katkıları	Hatırlama/tekrar yapmayı sağlama	Ö3, Ö8, Ö11, Ö13, Ö16	5	31,25
		Konu hakkında gelişim sağlama	Ö1, Ö7, Ö9, Ö12	4	25
		Yanlış bilgilerin farkına varma	Ö2	1	6,25
		Daha iyi anlamayı sağlama	Ö5	1	6,25

Öğrencilerin görüşlerinden elde edilen "Yönteminin Katkıları" temasına ilişkin kodlamalar Tablo 23'te yer verilmiştir. Öğrencilerin %31,25'i hatırlama/tekrar yapmayı sağladığı, %25'i konu hakkında gelişim sağladığı, %6,25'i yanlış bilgilerin farkına vardığı ve %6,25'i daha iyi anlamayı sağladığı görüşünde bulunmuştur. Öğrencilerin bu konudaki bazı görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: Özellikle su direnci hakkında bayağı geliştiğimi düşünüyorum.

Ö2: Çok fazla gelişim olmadı. Bu konuların zaten biliyordum ama bir sürü yanlış bilgilerim olduğunu fark ettim.

Ö4: Konuyu unutmuştum hatırladım aklımdaki soruları sordum.

Ö7: İlkte sürtünme kuvvetini, hava su direncini çok bilmiyordum sonra daha çok geliştim.

Ö9: Sürtünme kuvveti ile ilgili bilgim arttı ve kendimi geliştirdim.

Ö16: Uygulama başlangıcında unutmuştum sonrasında hatırladım.

Tablo 24

Benzer etkinlik yapılma nedenlerine ilişkin görüşler

Soru		Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Fen bilimleri dersinin diğer konularında da bu etkinliklere benzer etkinlikler yapılmasını ister misiniz? Neden?	Evet	Benzer etkinlik yapılma nedenleri	Eğlenceli olma durumu	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö14,Ö15	11	68,75
			Eğitici/öğretici olma durumu	Ö4, Ö7, Ö12, Ö16	4	25
			Bilişsel gelişimi sağlama durumu	Ö6, Ö9, Ö12	3	18,75
			Fen bilimleri dersine yönelik ilgi	Ö13	1	6,25
	Hayır		Gereksiz görme	Ö11	1	6,25

Öğrencilerin görüşlerinden elde edilen "Benzer Etkinlik Yapılma Nedenleri" temasına ilişkin kodlamalar Tablo 24'te yer verilmiştir. Öğrencilerin %68,75'i eğlenceli olduğu, %25'i eğitici/öğretici olduğu, %18,75'i bilişsel gelişimi sağladığı ve %6,25'i gereksiz gördüğü görüşünde bulunmuştur. Öğrencilerin bu konudaki bazı görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö2: Evet çünkü çok eğlenceliydi.
Ö4: Evet eğitici ve eğlenceli oluyor.

Ö7: İsterim çünkü çok eğlenceli ve öğreticiydi.

Ö9: İsterdim çünkü eğlenceli ve bilgimiz arttırıyor.

Ö11: İstemem. Çünkü çok kişi girmiyor ve gerek olmadığını düşünüyorum.

Ö12: İsterdim çünkü yeni bir konuya geçtiğimizde o konuyu daha iyi olur daha iyi anlarız.

Ö13: Evet çünkü fen dersini seviyorum.

Ö14:İsterim animasyonlar eğlenceli oluyor.

Tablo 25

Ünite konularını öğrenmeye ilişkin görüşler

Soru	Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Bu derste neler öğrendiniz?	Ünite konularını öğrenme	Sürtünme kuvvetini öğrenme	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5,Ö 6, Ö7, Ö10, Ö11, Ö13	9	56,25
		Su direncini öğrenme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö10, Ö16	9	56,25
		Hava direncini öğrenme	Ö1. Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö10, Ö16	8	50

Öğrencilerin görüşlerinden elde edilen "Ünite Konularını Öğrenme" temasına ilişkin kodlamalar Tablo 25'te yer verilmiştir. Öğrencilerin %56,25'i sürtünme kuvvetini öğrendiği, %56,25'i su direncini öğrendiği ve %50'si hava direncini öğrendiği görüşünde bulunmuştur. Öğrencilerin bu konudaki bazı görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: Diğerlerinin çoğunu biliyordum fakat su direncinin hava direncinden daha büyük olduğunu ve benzeri şeyleri öğrendim.

Ö2: Sürtünme kuvveti ve hava su direnci konularını pekiştirmiş oldum.

Ö7: Sürtünme kuvveti, su ve hava direncini çok iyi anladım.

Ö11: Sürtünme kuvvetini öğrendik.

Ö13: Sürtünmenin her zaman hareketin tersi yönde olduğu sürtünmenin yüzeyin cinsine göre değişiklik gösterdiği.

Ö16: Su direnci hava direncinden fazladır.

5. BÖLÜM
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, çalışmanın araştırma problemine göre oluşturulmuş yedi alt probleme yönelik bulgulardan elde edilmiş olan sonuçlar sunulmuş ve ilgili alan yazında yer alan araştırmaların bulguları ile karşılaştırılarak tartışılmıştır. Bununla birlikte, gelecekte yapılması beklenen olası benzer çalışmalar için öneriler de sunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Fen bilimleri dersi "Sürtünme Kuvveti" konusunda TAGA yöntemi ile desteklenmiş çevrimiçi eğitimde kavramsal anlamaya etkisine yönelik veriler, TAGA çalışma yapraklarından elde edilen veriler ve TAGA yöntemine ait görüşlere yönelik veriler incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada, araştırmanın nicel boyutunu oluşturan veriler "Kavramsal Anlama Testi"nin ön testi ve son testine ilişkin bulgular ile elde edilmiş, araştırmanın nitel boyutunu oluşturan veriler "Tahmin-Açıklama-Gözlem Açıklama Çalışma Kağıdı" ve "Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yöntemi Görüş Formu" ile elde edilmiştir. Elde edilen bulgulara ait alt problemler ayrı başlıklar altında sonuç ve tartışma bölümünde yorumlanmıştır.

5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç: Bu bölümde araştırmanın "Çevrimiçi eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yönteminin, beşinci sınıf öğrencilerinin "Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi" (KAT) ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?" alt problemine ilişkin nicel boyutunu oluşturan sonuç ve tartışmalar verilmiştir.

Çevrimiçi TAGA etkinliklerinin öncesinde ve sonrasında uygulanan "Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi"nin birinci aşamasında bulunan çoktan seçmeli sorulara verilen cevaplar değerlendirilmiştir. KAT ön test ve son test sonuçlarına göre istatiksel olarak fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla uygulanmıştır.

Öğrencilerin KAT'nin birinci aşamasından aldığı ön test-son test toplam doğru sayıları arasında son test lehine anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu farklılığın istatiksel olarak anlamlı olması, çevrimiçi eğitimde beşinci sınıf öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini geliştirmede TAGA yönteminin önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Literatür incelendiğinde araştırmanın sonuçlarına benzer şekilde yapılan çalışmalarda da TGA yönteminin kavramsal anlamada etkili olduğu deneysel çalışmalarla ortaya konmuştur (Kearney ve Treagust, 2000; Kearney, 2002; Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002; Liew ve Treagust, 1995; 1998; McGregor ve Hargrave, 2008; Wandersee, Mintzes ve Novak, 1994).

5.1.2. İkinci ve Üçüncü Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç: Bu bölümde araştırmanın ikinci alt problemi "Çevrimiçi eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yönteminin beşinci sınıf fen bilimleri sürtünme kuvveti konusundaki kavramsal anlamaya etkisi nedir?" olarak, üçüncü alt problemi "Çevrimiçi eğitimde tahmin-açıklama-gözlem-açıklama yönteminin beşinci sınıf fen bilimleri hava ve su direnci konusundaki kavramsal anlamaya etkisi nedir?" olarak belirlenmiştir. Çevrimiçi TAGA etkinliklerinin öncesinde ve sonrasında uygulanan "Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi"nin üç aşaması birlikte değerlendirilmiştir. "Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi" ön test ve son test sonuçlarına göre öğrencilerin sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konusuna yönelik kavramsal anlamalarını tespit etmek amacıyla uygulanmıştır.

KAT sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konularına yönelik ön test-son test sonuçları incelendiğinde aşama sayısı arttıkça öğrencilerin verdikleri doğru yanıt oranı azalmıştır. Bir sorunun ilk aşamasına doğru cevap verenlerin oranı, sorunun ilk iki aşamasına doğru cevap verenlerin oranında düşüktür, ilk iki aşamaya doğru cevap verip cevabından emin olanların oranı ise en düşüktür. Yani bilimsel bilgiye sahip olan öğrencilerin ön test ve son testte, ilk aşamadaki doğru oranı ile ilk iki aşamadaki doğru oranından daha düşük olduğu görülmüştür. Testteki soruların birinci aşaması kavram bilgisini sorguladığı, ikinci aşaması ise verilen cevabın nedenini sorguladığı göz önüne alındığında, öğrencilerin sürtünme kuvveti konusu hakkında kavram bilgisine sahip oldukları fakat kavramların nedenlerini yazma konusunda yeterli kavramsal anlamaya sahip olmadıkları şeklinde yorumlanabilir. Köleli (2019) tarafından yapılan araştırmada, fen bilimleri öğretmen adaylarıyla içerik bilgisine sahip olmalarına rağmen, içerik bilgilerinin nedenleri konusunda yeterli kavramsal anlamaya sahip olmadıkları sonucuna ulaşmıştır. Benzer bir bulgu, Arslan ve ark. (2012) üç aşamalı tanılayıcı bir test kullandığı bir çalışmada da rastlanmıştır.

KAT sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konularına yönelik olan sorularda ilk aşama ve ilk iki aşama oranlarına bakıldığında uygulama öncesine göre artış olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin KAT'de üç aşamasına da doğru cevap verme oranları yani bilimsel bilgi oranlarında belirgin bir artış gözlenmiştir. Öğrenciler çevrimiçi TAGA yönteminin uygulaması sonrasında ilk aşamada bulunan çoktan seçmeli sorulara verdiği doğru cevaplarda artış olduğu, ikinci aşamada bulunan açık uçlu sorulara yazdıkları doğru nedenlerde artış olduğu ve üçüncü aşamada ise ilk iki aşamada verdikleri cevaplardan emin olma oranlarında artış olduğu görülmüştür. Bu durumda öğrencilerin uygulama sonrasında sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konusu ile ilgili kavramsal anlamaya sahip oldukları söylenebilir.

KAT sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konularına yönelik olan sorularda ön test-son test sonuçlarına bakıldığında bilgi eksikliği oranında düşüş olmuştur. Yani bazı öğrencilerin ilk aşamada bulunan çoktan seçmeli soruya, ikinci aşamada bulunan açık uçlu soruya veya ilk iki aşamaya yani hem çoktan seçmeli hem de açık uçlu soruya yanlış cevap verip aynı zamanda verdikleri cevaptan emin olmama durumlarında azalma olduğu görülmüştür. Bu durum çevrimiçi TAGA yönteminin uygulaması sonucunda bazı öğrencilerin sürtünme kuvveti ve hava-su direnci kavramlarını anladığı, nedenlerini yorumlayabildiği ayrıca verdikleri cevaplara yönelik güvenlerinin arttığı söylenebilir.

KAT sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konularına yönelik olan sorularda ön test-son test sonuçlarına bakıldığında güven eksikliği oranında ufak bir artış olmuştur. Yani bazı öğrencilerin ilk aşamada bulunan çoktan seçmeli soruya ve ikinci aşamada bulunan açık uçlu soruya doğru cevap verdiği halde bu cevaplardan emin olmadıkları görülmüştür. Bu durum çevrimiçi TAGA yönteminin uygulaması sonucunda bazı öğrencilerin sürtünme kuvveti ve hava-su direnci kavramlarını anladığı ve nedenlerini yorumlayabildiği fakat kendilerine olan güvenlerinin az olduğu şeklinde yorum yapılabilir.

KAT sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konularına yönelik olan sorularda ön test-son test sonuçlarına bakıldığında kavram yanılgısı, kavram yanılgısı yanlış pozitif ve oranında kavram yanılgısı yanlış negatif oranında düşüş olmuştur. Yani bazı öğrencilerin ilk aşamada bulunan çoktan seçmeli sorulara ve ikinci aşamada bulunan açık uçlu soruya doğru cevap verme oranlarında artış olmuştur. Bu durum çevrimiçi TAGA yönteminin uygulaması sonucunda sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konuları ile ilgili kavramsal anlamalarını olumlu yönde etkilediği şeklinde yorum yapılabilir.

Literatür incelendiğinde TGA yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalarda paralellik gösterdikleri görülmektedir. Kiryak ve Özdilek (2019) araştırmasında, asit yağmurları konusunda TAGA öğretim yöntemi uygulamasının öğrencilerin kavramsal anlamalarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Yaman (2012) araştırmasında, bilgisayara dayalı olarak uygulanan TGA etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarının gelişiminde etkili olduğu sonucuna varmıştır. Yavuz ve Çelik (2013) araştırmasında, öğrencilerin kavramları daha iyi öğrenmelerinde TGA yönteminin yardımcı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tereci, Karamustafaoğlu ve Sontay (2018) araştırmasında, manyetizma konusu ile ilgili kavramların daha iyi anlaşılmasına TGA yönteminin yardımcı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Akgün, Tokur ve Özkara (2013) araştırmasında, TGA yöntemine dayalı olarak etkinlikler geliştirmiş ve sonucunda öğrencilerin basınç konusunda kavramsal başarılarını önemli düzeyde değiştirdiği tespit edilmiştir. Bilen ve Aydoğdu (2012) araştırmasında, TGA

yöntemine dayalı laboratuvar yaklaşımı ile hazırlanan etkinliklerinin, fen bilimleri öğretmen adaylarının kavramsal başarıları üzerinde anlamlı olduğunu göstermiştir. Bilen, Köse ve Uşak (2011) araştırmasında, TGA yöntemine dayalı hazırlanan etkinliklerin, fen bilimleri öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına üzerine anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermiştir.

5.1.3. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç: Bu bölümde araştırmanın dördüncü alt problemi "Öğrencilerin Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama çalışma kâğıdındaki "Tahmin, Tahmin Açıklama ve Gözlem Açıklama" aşamalarının sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konularına ilişkin etkisi nedir?" olarak belirlenmiştir. Çevrimiçi eğitim sırasında öğrencilerin sürtünme kuvveti ve hava-su direnci başlıklı etkinliklere ilişkin TAGA çalışma kâğıdında bulunan tahmin, tahmin açıklama ve gözlem açıklama başlığı altındaki açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar değerlendirilmiştir.

"Sürtünme Kuvveti" başlıklı etkinliğe ilişkin öğrencilere simülasyon gözlemlemeleri istenmiş ve "Arabaların hangisi çubuğu daha önce devirdi? Bunun sebebi ne olabilir?" sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin büyük kısmı ön bilgileri ve gözlemlerinden yola çıkarak rampada bırakılan arabalardan çubuğu önce devireni ve neden önce devirdiğine dair yaptığı tahminin açıklamasını bildiği görülmüştür. Çevrimiçi TAGA uygulamasının açıklama aşamasında simülasyon uygulamasının kullanılması ile öğrencilerin gözlemlerine dair yaptığı açıklamaların doğru oranlarında artış olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu etkinlikte çevrimiçi eğitimde TAGA yönteminin sürtünme kuvveti konusunu kavramada etkili olduğu söylenebilir.

"Hava ve Su Direnci" başlıklı etkinliğe ilişkin öğrencilerin seslendirmesi için karikatür yansıtılmış ve "Kumsalda yürüdüğünüzü sonra da denizde dizinize kadar suya girip yürüdüğünüzü düşünün. Hareketiniz hangisinde daha kolay olur? Bunun sebebi ne olabilir?" sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin büyük kısmı tahmini yanlış yaparken, tahmine yönelik açıklamaları doğru yaptığı görülmüştür. Çevrimiçi TAGA uygulamasının açıklama aşamasında simülasyon uygulamasının kullanılması ile öğrencilerin gözlemlerine dair yaptığı açıklamaların doğru oranlarında artış olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu etkinlikte çevrimiçi eğitimde TAGA yönteminin hava ve su direnci konusunu kavramada etkili olduğu söylenebilir.

TAGA etkinliklerinde öğrencilerin tamamının tahmin aşamasına katıldıkları tespit edilmiş fakat tahminlerini açıklama aşamasında öğrencilerin bazı konularda ön bilgilerinin olayları açıklamada yetersiz kaldığı ya da yanlış bilgiye sahip oldukları görülmüştür. TAGA'nın gözlem aşamasında ise öğrencilerin bilgilerini yeniden yapılandırılmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Özellikle gözlem aşamasında kullanılan simülasyonların

konunun anlaşılması üzerine olumlu etkileri olduğu, öğrencilerin merak, ilgi, istek ve motivasyonlarını arttırdığı ve kavramsal anlamalarında yardımcı olduğu düşünülmektedir. Bunun sonucunda öğrencilerin gözlemlerini açıklama aşamasında bazı öğrencilerin tahminlerinin doğruluğunu tespit ettikleri bazı öğrencilerin ise yanlış bilgilerinin farkına varıp düzelttikleri sonucuna ulaşılmıştır. Harman (2014) yaptığı çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının çoğunluğunun konuyla ilgili doğru bilgilere sahip olduğunu gösterirken, bazı öğretmen adaylarının ise kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit etmiştir. Bilen ve Köse (2012) yaptığı çalışmada, TGA yöntemiyle öğrenciler, konuya daha fazla motive olabileceklerini, mevcut bilgilerini sınama imkânı bulabileceklerini ve yanlış bilgilerini de düzeltebileceklerini düşünmüştür. Çelik (2013) yaptığı çalışmada, TGA yöntemi kullanarak öğrencilerin kavramları daha iyi bir şekilde öğrendiği ve öğrenci başarısı üzerinde geleneksel yönteme göre daha olumlu bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Sadıç (2016) yaptığı araştırmada, TGA çalışma yapraklarındaki sorulara bilimsel açıdan kabul edilebilir yanıtlar veren öğrencilerin, soyut bir kavram olan açık hava basıncını zihinlerinde somutlaştırdıklarını göstermiştir. Bayçelebi (2019) yaptığı araştırmada, öğrencilerin kavramsal anlamalarının gelişmesinde ve bilgi eksikliklerinin giderilmesinde TGA çalışma yapraklarının etkili olduğu sonucuna varmıştır.

5.1.4. Beşinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç: Bu bölümde araştırmanın beşinci alt problemi "Öğrencilerin Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama çalışma kağıdındaki "Gözlem" aşamalarının sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konularına ilişkin etkisi nedir?" olarak belirlenmiştir. Çevrimiçi eğitim sırasında öğrencilerin sürtünme kuvveti ve hava-su direnci başlıklı etkinliklere ilişkin TAGA çalışma kâğıdında bulunan gözlem başlığı altındaki açık uçlu soruya verdikleri cevaplar değerlendirilmiştir.

"Sürtünme Kuvveti" başlıklı etkinliğe ilişkin öğrencilerden simülasyonu gözlemeleri ve gözlem sonuçlarını yazmaları istenmiştir. Öğrenciler; pürüzlü yüzeylerde sürtünmenin çok pürüzsüz yüzeylerde sürtünmenin az olduğu, tahta yüzeydeki cisim buzlu zemindeki cisimden hızlı gittiği çünkü orada sürtünme kuvveti daha çok olduğu, sürtünme kuvveti azaldıkça cisim hareket ettirebildiği ama sürtünme kuvveti arttıkça cismi hareket ettirilemediği, yüzeyin pürüzlülüğüne göre arabanın hızı değiştiği, sürtünme kuvveti yeterli olunca itilebildiği doğru gözlem sonuçlarına ulaşmışlardır (Tablo 12). Benzer şekilde "Hava ve Su Direnci" başlıklı etkinliğe ilişkin de öğrencilerden simülasyonu gözlemeleri ve gözlem sonuçlarını yazmaları istenmiştir. Öğrenciler; su direnci hava direncine göre daha fazla olduğu, hava direncindeki top daha hızlı düştüğü ve su direncindeki top daha yavaş düştüğü, su direncinin daha etkili olduğu, su direncinde sürtünme kuvveti olduğu için siyah bilye daha yavaş düştüğü, beyaz

bilye daha hızlı düştüğü doğru gözlem sonuçlarına ve su sıvıdır ve hava gaz halindedir, yer çekimi kuvveti suda daha güçlü olduğuna dair yanlış gözlem sonucuna ulaşmışlardır (Tablo 13). Öğrencilerin büyük çoğunluğu TAGA çalışma kağıdına yazdıkları doğru gözlem sonuçlarına göre çevrimiçi eğitimde simülasyon ile gözlem yapmanın sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konularını kavramada etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Literatür incelendiğinde Güngör ve Özkan (2017), TGA yöntemi uygulamasının öğrencilerin bilişsel işlem becerilerinin gelişiminde önemli bir etkisi olduğu ve öğrencilere hem bir fen olayının sonucunu tahmin etme becerisi kazandırdığı hem de gözlemlerinden sonra tahminlerinin doğru olup olmadığını anında görmelerine yardımcı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Güven (2011), sorulara verilen cevapların analiz edilmesi sonucunda öğretmen adaylarının önceden sahip oldukları bilgilerin sınandığı ve hatalı bilgilerin düzeltilmeye çalışıldığı görülmektedir.

5.1.5. Altıncı Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç: Araştırmanın altıncı alt problemi "Öğrencilerin Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama çalışma kâğıdında bulunan "Tartışma Soruları"nın sürtünme kuvveti ve hava-su direnci konularına ilişkin etkisi nedir?" olarak belirlenmiştir. Çevrimiçi eğitim sırasında öğrencilerin sürtünme kuvveti ve hava-su direnci başlıklı etkinliklere ilişkin TAGA çalışma kâğıdında bulunan tartışma soruları başlığı altındaki açık uçlu soruya verdikleri cevaplar değerlendirilmiştir.

"Sürtünme Kuvveti" ve "Hava ve Su Direnci" başlıklı etkinliklere ilişkin öğrencilere üç farklı tartışma sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde büyük çoğunluğunun doğru cevap verildiği görülmektedir. Dolayısıyla bu etkinlikte çevrimiçi eğitimde TAGA yönteminin sürtünme kuvveti konusunu kavramada etkili olduğu, konuyu anlama düzeylerinde gelişme olduğu sonucuna ulaşılır. Yapılan birçok araştırmada benzer sonuçlar elde edilmiştir (Bilen ve Köse, 2012; Güngör ve Özkan, 2016; Uyanık, 2017; Sarı ve Şengül, 2018; Köklükaya ve Güven Yıldırım, 2018; Erdem Özcan, 2019; Bolat ve Karamustafaoğlu, 2021).

5.1.6. Yedinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç: Araştırmanın yedinci alt problemi "Beşinci sınıf öğrencilerinin çevrimiçi eğitimde Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yönteminin uygulama sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?" olarak belirlenmiştir. Uygulama süreciyle ilgili öğrencilerin görüşleri değerlendirilerek, yapılan içerik analizi sonucunda elde edilen verilere göre; öğretimsel boyut, tutum geliştirme, öğretimsel etkinlikler, yöntemin olumlu özellikleri, yöntemin olumsuz özellikleri, TAGA yönteminin aşamaları, yöntemin katkıları, benzer etkinlik yapılma nedenleri ve ünite konularını öğrenme şeklinde 9 tema ve 42 kod altında toplanmıştır.

"Öğretimsel Boyut" ve "Tutum Geliştirme" temalarına ilişkin öğrenciler, daha iyi öğrendiği/anladığı, önceki bilgileri hatırlama/tekrarlama/unutmamayı sağladığı, yeni bilgiler/uygulamalar öğrendiği ve dersi sevdiği yönünde görüş belirtmiştir. Bilen ve Köse (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının TGA yönteminin kavramları pekiştirdiğini belirtmişlerdir.

"Öğretimsel Etkinlikler" temasına ilişkin öğrencilerin büyük çoğunluğu Algodoo/ Hayri sürtünme kuvveti etkinliği/sürtünme kuvveti simülasyonunu ilgi çekici bulduğu, hava-su direnci simülasyonunu ilgi çekici bulduğu, çalışmada ilgi çekmeyen kısmın olmadığı yönünde görüş belirtmiştir. Benzer şekilde, TGA yönteminin fen dersine olan ilgiyi artırdığı yönünde görüşler belirtilmiştir (Güngör ve Özkan, 2017; Yıldırım ve Maşeroğlu, 2016).

"Yöntemin Olumlu Özellikleri" temasına ilişkin öğrenciler, güzel ve etkileyici bulduğu, hatırlamayı sağladığı, konuda yardımcı olduğu yönünde görüş belirtmiştir. Yapılan araştırmalarda; TGA yönteminin öğrencilerin ilgisini deneylere çekmede ve deneyleri daha iyi anlamalarına yardımcı olduğu (Tekin, 2006; 2008a), deneylerin anlaşılmasına olumlu katkısının olduğu görülmüştür (Wu ve Tsai, 2005).

"Yöntemin Olumsuz Özellikleri" temasına ilişkin öğrencilerin büyük çoğunluğu olumsuz özelliğinin olmadığını yönünde görüş belirtirken, bazı öğrenciler ise yöntemi sıkıcı/uğraştırıcı bulduğu, yorum/açıklama yazmayı zor bulma yönünde görüş belirtmiştir. Benzer şekilde Laçin Şimşek vd. (2018), fen bilgisi öğretmen adaylarının tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarında sorun yaşadıkları, tahminlerini bilimsel bir açıklamayla destekleyemedikleri ve gözlemlerini açıklarken güçlük çektikleri belirlenmiştir. Çakır, Güven ve Özdemir (2017) araştırma sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının TGA yöntemi uygulanırken gözlemlerini kişisel fikirleriyle karıştırdıkları, gözlemlerini yazmakta zorluk yaşadıklarını ve gözlemleri doğrultusunda doğru çıkarım yapmakta güçlük çektiklerini ortaya koymuştur. TAGA yönteminin genel olarak olumlu yönleri öne çıksa da, uygulama sürecinde bazı zorluklarla karşılaşılabilmektedir. Yöntemin kullanılabilirliğinin daha üst seviyeye çıkarılabilmesi için, ortam koşulları, anlatılacak konu ve zaman gibi faktörlerin dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.

"TAGA Yönteminin Aşamaları" temasına ilişkin öğrencilerin büyük çoğunluğu zorlanmadığı yönünde görüş belirtirken, bazı öğrenciler ise açıklama yapmada zorlandığı, gözlem yapmada zorlandığı yönünde görüş belirtmiştir. Ayrıca öğrenciler, tahmin etmede daha az zorlanmadığı, gözlem yapmada daha az zorlanmadığı, açıklama yapmada daha az zorlandığı yönünde görüş belirtmiştir. Benzer şekilde Güngör ve Özkan (2017) araştırmasında

öğretmen adaylarının ön bilgi eksikliği nedeniyle tahmin aşamasında zorluk yaşadıkları ve yazdıklarının fazla olduğunu düşündükleri görüşlerine ulaşılmıştır.

"Yönteminin Katkıları" temasına ilişkin öğrenciler, hatırlama/tekrar yapmayı sağladığı, konu hakkında gelişim sağladığı, yanlış bilgilerin farkına vardığı, daha iyi anlamayı sağladığı yönünde görüş belirtmiştir. Yapılan araştırmalarda; Yıldırım ve Maşeroğlu (2016) öğrencilerin yanlış bilgileri düzeltme imkânı bulduğu, Bilen ve Köse (2012) fen bilimleri öğretmen adaylarının TGA'nın düşünmeye sevk ettiği ve cevaplarını karşılaştırma imkânı bularak yanlışlarının farkına vardıkları, Güngör ve Özkan (2017) TGA yönteminin tahminlerle gözlem sonuçlarının karşılaştırılmasıyla doğru ve yanlış bilinenleri ortaya çıkarma fırsatı sağladığı, tahmin aşamasının öğrenme sürecinde etkili olduğu ve gözlem becerisini geliştirdiği yönünde görüşler elde edilmiştir.

"Benzer Etkinlik Yapılma Nedenleri" temasına ilişkin öğrenciler, eğlenceli olduğu, eğitici/öğretici olduğu, bilişsel gelişimi sağladığı yönünde görüş belirtmiştir. Benzer şekilde Güngör ve Özkan (2017) araştırmasında, öğretmen adaylarının yöntemi zevkli ve eğlenceli buldukları, merak uyandırdığı, araştırma motivasyonunu arttırdığı, dikkatli olma ile çaba gösterme isteği oluşturduğu görülmüştür. Yıldırım ve Maşeroğlu (2016) öğrencilerin etkinliklerden zevk aldıkları yönünde görüş elde etmiştir.

"Ünite Konularını Öğrenme" temasına ilişkin öğrenciler, sürtünme kuvvetini öğrendiği, su direncini öğrendiği, hava direncini öğrendiği yönünde görüş belirtmiştir. Benzer şekilde Güven (2011), yaptığı araştırmada anlamlı öğrenme sağladığını, Köse, Coştu ve Keser (2003) tarafından yapılan araştırmaya göre, TGA yöntemi öğrencilerin kavramları kendi zihinlerinde yapılandırmalarını sağlayarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilen bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, McGregor ve Hargrave (2008) çalışmalarında TGA'nın öğrencilerin yeni kavramları öğrenmesinde zihinsel çelişki oluşturduğunu ve bu çelişki sayesinde öğrenenlerin tahminlerini gözlemleriyle karşılaştırarak anlamlı öğrenme sağladığını belirtmişlerdir.

5.2. Öneriler

Bu araştırmada çevrimiçi eğitimde TAGA yöntemine göre öğretim gerçekleştirilmiş, beşinci sınıf öğrencilerinin sürtünme kuvveti konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisi incelenmiş, yöntem ile ilgili olarak öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Araştırmanın sonucunda çevrimiçi eğitimde TAGA yöntemine dayalı etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini olumlu yönde etkilediği ayrıca çevrimiçi dersin TAGA yöntemiyle işlenmesine ilişkin yöntemi uğraştırıcı, yorum yazmayı zor bulmalarına rağmen, konu

hakkında gelişim sağladığı, yanlış bilgilerinin farkına vardığı, daha iyi anlamayı sağladığı ve eğlenceli olduğu görüşünde bulunmuşlardır. Bu bağlamda aşağıdaki öneriler sunulabilir.

- Araştırma yalnızca beşinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiş ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Buna bağlı olarak çevrimiçi eğitimde TAGA uygulamaları tüm eğitim ve öğretim kademelerindeki öğrenciler için uygulanması faydalı olabilir.
- Araştırmada çevrimiçi eğitimde TAGA uygulamaları beşinci sınıf sürtünme kuvveti konusunda gerçekleştirilmiş ve kavramsal anlamalarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Buna bağlı olarak çevrimiçi eğitimde TAGA uygulamaları diğer fen konularında ve diğer derslerde uygulanması önerilebilir.
- Araştırmada tek grup ön test-son test deseni kullanılmıştır. Bu bağlamda yapılacak çalışmalarda kontrol grubu oluşturulabilir ve TAGA yöntemi uygulamadan önce ve sonra öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri karşılaştırılabilir.
- Araştırmada TAGA yöntemine ilişkin görüşler açık uçlu sorularla toplanmıştır. Bu bağlamda görüşlerin toplanması için anket, odak grupları ve mülakatlar gibi çeşitli yöntemler de kullanılabilir.
- Araştırmada çevrimiçi eğitimde TAGA yönteminin beşinci sınıf öğrencilerinin sürtünme kuvveti konusundaki kavramsal anlama düzeylerini uzun vadedeki etkisini inceleyebilmek amacıyla yöntemin kalıcılığı analiz edilebilir.
- Araştırmada çevrimiçi eğitimde TAGA öğretim yöntemi kullanılmıştır. Bu bağlamda TAGA yöntemi farklı öğretim, yöntem ve teknikleriyle karşılaştırılabilir ya da farklı tekniklerle kullanılarak kavramsal anlama tespit edilebilir.

KAYNAKÇA

Acar, S., ve Peker, B. (2022). Matematik öğretmenlerinin eş zamanlı uzaktan eğitime ilişkin görüşleri. *Yaşadıkça Eğitim*, *36*(2), 453-471. https://doi.org/10.33308/26674874.2022362401

Akamca, G. O., ve Hamurcu, H. (2009). Analojiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitimi. *Education Sciences*, *4*(4), 1186-1206. https://dergipark.org.tr/en/pub/nwsaedu/issue/19826/212385

Akdeniz, A. R., ve Yiğit, N. (2001). Fen bilimleri öğretiminde bilgisayar (logo) destekli materyallerin öğrenci başarısı üzerine etkisi: sürtünme kuvveti örneği. https://hdl.handle.net/20.500.12415/8461

Akgül, G., ve Oran, M. (2020). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin, ortaokul öğrencilerinin ve öğrenci velilerinin pandemi sürecindeki uzaktan eğitime ilişkin görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, *3*(2), 15-37. https://dergipark.org.tr/en/pub/eyyad/issue/59733/847318

Akgün, A., Tokur, F., ve Özkara, D. (2013). TGA stratejisinin basınç konusunun öğretimine olan etkisinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *2*(2), 348-369. https://dergipark.org.tr/en/pub/amauefd/issue/1729/21194

Akgün, Ş. (1996). *Fen bilgisi öğretimi*. Zirve Ofset.

Arıcı, V. A. (2013). *Fen eğitiminde sanal gerçeklik programları üzerine bir çalışma:" güneş sistemi ve ötesi: uzay bilmecesi" ünitesi örneği* [Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 334877)

Arslan, B. ve Maviş Sevim, Ö. (2022). Küresel salgın coronavirüs (Covıd-19) sürecinde sınıf öğretmenlerinin çevrim içi ders anlatırken yaşadığı deneyimler. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, *5*(1), 38-50. https://dergipark.org.tr/en/pub/eyyad/issue/72044/1051748

Arslan, H. O., Cigdemoglu, C. ve Moseley, C. (2012). A three-tier diagnostic test to assess preservice teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion and acid rain. *International Journal Of Science Education*, *34*(11), 1667-1686. https://doi.org/10.1080/09500693.2012.680618

Atasoy, B. (2002). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Asil Yayın Dağıtım.

Atasoy, Ş. (2008). *Öğretmen adaylarının newtonun hareket kanunları konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik geliştirilen çalışma yapraklarının etkinliğinin*

araştırılması [Yayımlanmamış doktora Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Atasoy, Ş., ve Akdeniz, A. R. (2007). Newton'un hareket kanunları konusunda kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, *4*(1), 45-59. https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/658

Ayaz, E. (2021). İlkokul fen bilimleri dersinin pandemi dönemi uzaktan eğitimine ilişkin öğretmen ve ebeveyn görüşlerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *34*(1), 298-342. http://hdl.handle.net/11452/20136

Ayvacı H. Ş. ve Şenel Çoruhlu T. (2009). Fiziksel ve kimyasal değişim konularındaki kavram yanılgılarının düzeltilmesinde açıklayıcı hikâye yönteminin etkisi. *On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *28*(1), 93-104. https://www.researchgate.net/publication/42358966

Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. ve Bıçak, B. (2006). *Geleneksel ve alternatif ölçme ve değerlendirme öğretmen el kitabı*. PegemA Yayıncılık.

Bahar, Mehmet. (2003). Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*, *3*(1), 55-64. https://www.researchgate.net/publication/285749401_Misconceptions_in_biology_education_and_conceptual_change_strategies

Bakioğlu, B., Çevik, M. (2020). COVID-19 pandemisi sürecinde fen bilimleri öğretmenlerinin uzaktan eğitime ilişkin görüşleri. Turkish Studies, *15*(4), 109-129. https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.43502

Barnard, R. M., Abrami, P. C., Lou, Y., Borokhovski, E., Wade, A., & Wozney, L. (2004). How does distance education compare to classroom instruction. *Review of Educational Research*, *74*(3). https://doi.org/10.3102/00346543074003379

Başaran, M., Doğan, E. Karaoğlu, E., ve Şahin, E. (2020). Korona virüs (COVİD-19) pandemi sürecinin getirisi olan uzaktan eğitimin etkililiği üzerine bir çalışma. *Acedemia Eğitim Araştırmaları Dergisi*. *5*(2), 368-397. https://dergipark.org.tr/en/pub/egitim/issue/54643/753149

Bates, Anthony W. (2015). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning*. BCcampus.

Bayçelebi, Z. (2019). *Sağlıklı besinler konusuna yönelik tahmin-gözlem-açıklama çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve uygulanması* [Master's thesis, Trabzon Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 547777)

Bell, S. J. (2005). Creating community online. *American Libraries*, *36*(4), 68-71.

Bilen K., Köse S. ve Uşak M. (2011). Tahmin et-gözle-açıkla (tga) stratejisine dayalı laboeatuar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının osmoz ve difüzyon konusunu anlamalarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9, 115-127. https://dergipark.org.tr/tr/pub/pausbed/issue/34721/383888

Bilen K., Özel M. ve Köse S. (2016). Tahmin-gözlem-açıklama stratejisine dayalı bir eylem araştırması: enzimler. *Turkish Journal of Education*, *5*(2), 72-81.

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*. [Yayınlanmamış doktora tezi], Gazi Üniversitesi, Ankara.

Bilen, K., ve Aydoğdu, M. (2012). Tahmin et-gözle-açıkla (TGA) stratejisine dayalı laboratuar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerine etkisi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, *11*(1). https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/223353

Bilen, K., ve Köse, S. (2012). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı etkili bir strateji: tahmin-gözlem-açıklama (TGA) "bitkilerde büyüme ve gelişme". *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *31*(1), 123-136. https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11112/132856

Bilgiç, H., Duman, D. ve Seferoğlu, S. (2011). Dijital yerlilerin özellikleri ve çevrim içi ortamların tasarlanmasındaki etkileri. Akademik Bilişim'11 - XIII. Akademik Bilişim Konferansı içinde (ss. 257-263).

Bodur, E. T. (2006). *Bilgisayar destekli fizik öğretiminde yapısalcı yaklaşımın öğrenci başarısına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Bolat, A. ve Karamustafaoğlu, S. (2021). Kütle ve ağırlık kavramlarının öğretimi: tahmin-gözlem-açıklama. *Milli Eğitim Dergisi*, *50*(230) , 663-687. https://doi.org/10.37669/milliegitim.702128

Bozkurt, A. (2017). Türkiye'de uzaktan eğitimin dünü, bugünü ve yarını. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, *3*(2), 85-124. https://dergipark.org.tr/en/pub/auad/issue/34117/378446

Bozkurt, E. (2008). *Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısına etkisi* [Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 17854)

Bulutlu, Ö. (2018). *Uzaktan eğitim programlarında üniversite öğrencilerinin eş zamanlı sanal sınıf ortamlarını kullanım niyetlerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 531292)

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2012). *Örnekleme yöntemleri*.

Büyüktepe, Y. (2022). *Pandemi döneminde öğretim elemanlarının ve fen bilgisi öğretmen adaylarının güncel dijital teknoloji kullanım durumlarının ve öğretmen adaylarının siberaylaklık eğilimlerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 709660)

Caleon, I. S. ve Subramaniam, R. (2010). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*, *40*(3), 313-337. https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-009-9122-4

Chen, J. C. (2022). Developing a cycle-mode POED model and using scientific inquiry for a practice activity to improve students' learning motivation, learning performance, and hands-on ability. Interactive Learning Environments, *30*(7), 1252-1264. https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1716023

Coştu, B., Ayas, A. ve Niaz, M. (2012). Investigating the effectiveness of a POE-based teaching activity on students' understanding of condensation. *Instructional Science*, *40*(1), 47-67. https://eric.ed.gov/?id=EJ949567

Creswell, J. W. (2021). *Karma yöntem araştırmalarına giriş*. Pegem Akademi.

Çakır, N. K., Güven, G., ve Özdemir, O. (2017). TGA stratejisinin genel biyoloji laboratuvar uygulamalarında etkililiğine ilişkin bir araştırma. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *17*(4), 2014-2035. https://doi.org/10.17240/aibuefd.2017.17.32772-363988

Çakır, R., ve Arslan, F. (2020). Uzaktan eğitim öğrencilerinin eş zamanlı sanal sınıf ortamlarını kullanım niyetleri ile uzaktan eğitime ilişkin tutumlarının incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *8*(15), 114-133. https://doi.org/10.46778/goputeb.732565

Çalışkan, H. (2002). Çevrimiçi (Online) eğitimde öğrenci etkileşimi. Çalışma Açıköğretim Fakültesi 20. Kuruluş Yılı Nedeniyle, Uluslararası Katılımlı Açık ve Uzaktan Eğitim sempozyumunda sunulan sözlü bildiri. 22 Kasım 2010 tarihinde http://aof20.anadolu.edu.tr/bildiriler/Hasan_Caliskan.doc adresinden edinilmiştir.

Çelik, G. (2013). *Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanılgılarına tahmin-gözlem-açıklama tekniğinin etkisi* [Master's thesis, Bülent Ecevit Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 345319)

Çepni, S. (2012) Araştırma ve proje çalışmalarına giriş

Çetin, H. (2020). *Lise öğrencilerinin sürtünme kuvvetinin yönü konusundaki kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik dört aşamalı bir testin geliştirilmesi* [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 642971)

Demir, E. (2014). Uzaktan eğitime genel bakış. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *39*(1), 203-212. https://dergipark.org.tr/en/pub/dpusbe/issue/4781/65913

Demirel, A. (2022). *Tahmin-Gözlem-Açıklama etkinliklerinin 7. sınıf fen bilgisi öğrencilerinin kuramsal problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 753319)

Demirel, Ö. ve Altun, E. (2012). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Pegem A Yayıncılık.

Drew, C. J., Hardman, M. L., & Hart, A. W. (1996). Designing and conducting research. *Inquiry in Education And Social Science*. Allyn ve Bacon. https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=773624

Driver, R. (1983). *The Pupil as Scientist?*. Open University Press.

Erdem Özcan, G. (2019). *İlkokul dördüncü sınıf fen bilimleri dersinde tahmin gözlem açıklama stratejisine dayalı öğretimin akademik başarı tutum ve kalıcılığa etkisi* [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 564259)

Ergun, M. (2017). *Fen bilimleri öğretiminde yeni yaklaşımlar*. Nobel Akademik Yayıncılık.

Ergül, H. (2006). Çevrimiçi eğitimde akademik başarıyı etkileyen güdülenme yapıları. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *5*(1). http://www.tojet.net/articles/v5i1/5113.pdf

Ergül, S., Sarıtaş, D., ve Özcan, H. (2020). Hipotetik TGA (Tahmin-Gözlem-Açıklama) döngüsü ile kimyasal değişimin doğasının öğretimi; asit-baz indikatör tepkimesi örneği. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *22*(2), 490-506. https://doi.org/10.25092/baunfbed.709953

Esin, A., Erdem, E., Yılmaz, A., ve Gücüm, B. (2004). Enzimler konusunun anlamlı öğrenilmesinde analojiler oluşturmanın etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi*

Dergisi, *27*(27). https://efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/796-published.pdf

Etlioğlu, M. ve Tekin, M. (2020). Elektronik öğrenmede öğrenci tutum ve akademik başarı arasındaki ilişkide öğrenci merak ve kaygısının aracılık rolü. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *2020*(43), 34-48. https://dergipark.org.tr/en/pub/susbed/issue/61825/925046

Frankel, J., Wallen, N. ve Hyun, H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. George, D. ve Mallery, P. (2010). SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference 17.0 update (10a ed.). Boston: Pearson.

Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. John Wiley & Sons.

Geban, Ö. ve Bayır, G. (2000). Effect of conceptual change approach on students' understanding of chemical change and conservation of matter. *H. U. Journal of Education*, *19*(19), 79-84. https://efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/1122-published.pdf

Goldberg, F., & Bendall, S. (1992). Computer-video-based tutorials in geometrical optics. *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies*, 356-379.

Graham, C. R. (2006). Blended learning systems. *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*, *1*, 3-21.

Gredler, M. E. (2004). Games and simulations and their relationships to learning. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology*, (pp. 571-581), 2. Baskı, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Güngör, S. (2016). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına tahmin-gözlem-açıklama (tga) yöntemiyle biyolojik konu ve kavramların öğretiminin başarı, kalıcılık ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Güngör, S. N., ve Özkan, M. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının tahmin-gözlem-açıklama (TGA) yöntemine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *E-Uluslararası eğitim araştırmaları Dergisi*, *8*(1). http://www.e-ijer.com/tr/pub/issue/29659/318530

Gürel, D., Eryılmaz, A. ve McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, *11*(5), 989-1008. https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a

Gürer, MD., Tekinarslan E. ve Yavuzalp N. (2016). Çevrimiçi ders veren öğretim elemanlarının uzaktan eğitim hakkındaki görüşleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, *7* (1), 47-78. eu-repo/semantics/openAccess

Güven, E. (2011). *Çevre eğitiminde tahmin-gözlem-açıklama destekli proje tabanlı öğrenme yönteminin farklı değişkenler üzerine etkisi ve yönteme ilişkin öğrenci görüşleri* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Güven, E. (2014). Tahmin-gözlem-açıklama destekli proje tabanlı öğrenme yönteminin çevre sorunlarına yönelik tutum ve davranışlara etkisi. *Eğitim ve Bilim*, *39*(173). http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/2407

Hacıoğlu, Y. (2020). Tematik STEM eğitimi uygulaması: sürtünme kuvveti örneği. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *37*, 3-21. https://dergipark.org.tr/en/pub/buje/issue/58376/842278

Han, F., Demirbilek, N. ve Demirtaş, H. (2021). Okul Yöneticisi ve Öğretmenlerin Koronavirüs (Covid-19) Salgını Sürecinde Yürütülen Uzaktan Eğitime İlişkin Görüşleri. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *10*(3), 1168-1193. https://doi.org/10.30703/cije.819946

Hannay, M., & Newvine, T. (2006). Perceptions of distance learning: A comparison of online and traditional learning. *Journal of online learning and teaching*, *2*(1), 1-11.

Harman, G. (2014). Hücre zarından madde geçişi ile ilgili kavram yanılgılarının tahmin-gözlem-açıklama yöntemiyle belirlenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, *11*(4), 81-106. https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/619

Harman, G. ve Yenikalaycı, N. (2022). Tahmin-gözlem-açıklama (TGA) yöntemi ile bozuk elektrikli araç-gereçlerin içyapısının incelenmesine yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. Milli Eğitim Dergisi, 51(233), 643-664. https://doi.org/10.37669/milliegitim.783500

Hodges, C. B., & Fowler, D. J. (2020). The COVID-19 crisis and faculty members in higher education: from emergency remote teaching to better teaching through reflection. *International Journal of Multidisciplinary Perspectives in Higher Education*, *5*(1), 118-122. https://eric.ed.gov/?id=EJ1273059

Holmberg, B. (1989). *Theory and practice of distance education*, Routledge.

Ingram, K. W., & Jackson, M. K. (2004). Simulations as Authentic Learning Strategies: Bridging the Gap Between Theory and Practice in Performance Technology. *Association for educational communications and technology*. https://eric.ed.gov/?id=ED485146

İnel, D. (2012). *Kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin problem çözme becerileri algılarına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve kavramsal anlama düzeylerine etkileri* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Kandemir, B. ve Kılıç Çakmak, E. (2020). Çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrenen içerik etkileşimi. Kılıç Çakmak, E., Karataş, S. (Ed.), *Çevrimiçi öğrenme: farklı bakış açıları* (ss. 123-142). Ankara, Pegem A Akademi.

Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *13*(13), 54-69. https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11130/133114

Kaya, Z. (2002). *Uzaktan eğitim*. Pegem.

Kaya, Z. (2005). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Pegem A yayıncılık.

Kearney, M. (2002). *Classroom use of multimedia-supported predict-observeexplain tasks to elicit and promote discussion about students' physics concepts*, [Unpublished doctoral dissertation], Curtin University of Technology, Australia.

Kearney, M., & Treagust, D. F. (2000). An investigation of the classroom use of prediction-observation-explanation computer tasks designed to elicit and promote discussion of students' conceptions of force and motion. In *annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, USA*.

Kearney, M., & Treagust, D. F. (2001). Constructivism as a referent in the design and development of a computer program using interactive digital video to enhance learning in physics. *Australasian Journal of Educational Technology*, *17*(1). https://doi.org/10.14742/ajet.1773

Kırık, A. M. (2014). Uzaktan eğitimin tarihsel gelişimi ve Türkiye'deki durumu. *Marmara İletişim Dergisi*, (21), 73-94. https://dergipark.org.tr/en/pub/maruid/issue/22159/238064

Kıvılcım, H. ve Öztuna Kaplan, A. (2019). 5. sınıf öğrencileriyle yüzme-batma üzerine bir tahmin-gözlem-açıklama çalışması. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, *3*(1) , 1-15. https://doi.org/10.35346/aod.553335

Kirbulut, Z. D. ve Geban, Ö. (2014). Using three-tier diagnostic test to assess students' misconceptions of states of matter. Eurasia Journal of Mathematics, S*cience and Technology Education*, 10(5), 509-521. https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1128a

Kiryak, Z. (2013). *Ortak bilgi yapılandırma modelinin 7. sınıf öğrencilerinin su kirliliği konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi* [Master's thesis, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 344483)

Kiryak, Z., ve Özdilek, Z. (2019). Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yönteminin sekizinci sınıf öğrencilerinin asit yağmurları konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (51), 216-240. https://dergipark.org.tr/en/pub/maeuefd/issue/47282/408475

Kiryak, z., ve Özdilek, z. (2020). Effects of prediction-explanation-observation-explanation method on conceptual understanding level of eight grade students' on acid rain ıssue. https://hdl.handle.net/11672/3843

Köklükaya, A. N. ve Güven Yıldırım, E. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının suyun genleşmesi konusunu tahmin-gözlem-açıklama yöntemi ile açıklayabilme düzeyleri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, *2*(1), 16-27. https://dergipark.org.tr/en/pub/jmse/issue/37134/397627

Köleli, E. (2019). *Çözeltiler kimyası ile ilgili kavram yanılgılarını belirlemek için üç aşamalı testin geliştirilmesi ve uygulaması* [Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 599030)

Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö. F. (2003). Fen okullarındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *13*(13), 43-53. https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11130/133113

Köseoğlu, F., Tümay, H., ve Kavak, N., (2002). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi tahmin et gözle açıkla buz ile su kaynatılabilir mi . V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (pp.638). Ankara, Turkey

Köseoğlu, F., ve Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *21*(1). https://dergipark.org.tr/en/pub/gefad/issue/6769/91099

Kuday, D. ve Çetinkaya, S. (2021). Coğrafya öğretiminde multimedya tabanlı tga (tahmin-gözlem-açıklama) stratejisi kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri. lnternational Journal of Geography and Geography Education, (43), 20-38. https://doi.org/10.32003/igge.815581

Kuzu, A. (2009). Öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişimde eylem araştırması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(6), 425-433.

Laçin Şimşek, C., Öztuna-Kaplan, A., Çorapçıgil, A. ve Mısır, M. E. (2018). Fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin basınç-kaynama noktası ilişkisine yönelik düşünceleri: bir TGA uygulaması, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *26*(5), 1679-1690. https://doi.org/10.24106/kefdergi.2204

Liew, C. W. & Treagust, D. F. (1995). A predict-observe-explain teaching sequence for learning about students' understanding of heat and expansion of liquids. *Australian Science Teachers' Journal*, *41*(1), 68-71. https://eric.ed.gov/?id=EJ509083

Liew, C. W. (2004). *The effectiveness of predict-observe-explain technique in diagnosing students' understanding of science and identifying their level of achievement* [Doctoral dissertation, Curtin University]. http://hdl.handle.net/20.500.11937/2432

Liew, C. W., & Treagust, D. F. (1998). The effectiveness of predict-observe-explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of achievement. https://eric.ed.gov/?id=ED420715

Loh, A. S. L., Subramaniam, R. ve Tan, K. C. D. (2014). Exploring students' understanding of electrochemical cells using an enhanced two-tier diagnostic instrument. *Research in Science & Technological Education*, *32*(3), 229-250. https://doi.org/10.1080/02635143.2014.916669

Malatyalı, E. ve Yılmaz, K. (2010). Yapılandırmacı öğrenme sürecinde kavramlar ve önemi: kavramların pedagojik açıdan incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, *14*(3), 320-332. https://avesis.marmara.edu.tr/yayin/01446e78-9e08-40a9-b720-52eb68bd4447/yapilandirmaci-ogrenme-surecinde-kavramlar-ve-onemi-kavramlarin-pedagojik-acidan-incelenmesi

Martin, F. (2010, July). Best practices for teaching in a synchronous virtual classroom. *In 2010 International Conference on Technology for Education*, 44-46. 10.1109/T4E.2010.5550116

Mayadas, A.F. (1999). What is ALN? Retrieved July 4, 2013. http://www.aln.org/alnweb/aln.htm

McGregor, L., & Hargrave, C. (2008). The use of "predict-observe-explain" with on-line discussion boards to promote conceptual change in the science laboratory learning environment. In K. McFerrin et al. (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference* (pp. 4735-4740). Chesapeake, VA: AACE.

Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2009). Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies. http://repository.alt.ac.uk/id/eprint/629

Merrill, MD (1983). Bileşen gösterim teorisi. Öğretim tasarımı teorileri ve modelleri: Mevcut durumlarına genel bir bakış, 1, 282-333.

Metin, M., ve Korkman, N. (2021). A valid and reliable scale development study to determine the problems encountered by teachers in the distance education process. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, *4*(2), 215-235. https://doi.org/10.31681/jetol.911074

Mıhcı Türker, P. (2020). Çevrimiçi öğrenme ve öğrenme/öğretme kuramları. Kılıç Çakmak, E., Karataş, S. (Ed.), *Çevrimiçi öğrenme: farklı bakış açıları* (ss. 2-31). Ankara, Pegem A Akademi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilköğretim 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325'den alınmıştır.

Mulenga, E. M., ve Marbán, J. M. (2020). Is covıd-19 the gateway for digital learning in mathematics education? contemporary educational technology, *12*(2), 269. https://doi.org/10.30935/cedtech/7949

Mutlu, M. (2021). *5. sınıf düzeyindeki sorgulayıcı-araştırmaya dayalı etkinliklerin beceri ve algı açısından etkililiğinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 669618)

Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *9*(16), 123-140. https://dergipark.org.tr/en/pub/inuefd/issue/8707/108709

Olcay, S. (2007). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının proteinler ve protein sentezi ile ilgili kavramsal anlamaları* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Olpak, Y. Z. (2010). *Çevrimiçi öğrenme ortamlarında kullanılan farklı etkileşim araçlarının öğrencilerin başarılarına ve sosyal bulunuşluk algılarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 278277)

Özarslan, M., Kubat, B., ve Bay, Ö.F. (2007). Uzaktan eğitim için entegre ofis dersinin web tabanlı içeriğinin geliştirilmesi ve üretilmesi. *IX. Akademik Bilişim Konferansı bildiri* kitabı içinde (ss. 179-187), Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi.

Özcan, H., Çetin, G., ve Koştur, H. İ. (2020). The effect of PhET simulation-based instruction on 6th grade students' achievement regarding the concept of greenhouse gas. *Science Education International*, *31*(4), 348-355. https://doi.org/10.33828/sei.v31.i4.3

Özçınar, H. (2015). Öğretmen adaylarının alan deneyimleri sürecinin etkililiğinin artırılmasında çevrimiçi öğrenme ortamının rolü. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *8*(1), 177-202. https://dergipark.org.tr/en/pub/usaksosbil/issue/21658/232882

Özdemir, S. ve Yalın, H. İ. (2007). Web tabanlı asenkron öğrenme ortamında bireysel ve işbirlikli problem temelli öğrenmenin eleştirel düşünme becerilerine etkileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *8*(1), 79-94. https://dergipark.org.tr/en/pub/kefad/issue/59535/856315

Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve öğretme (geliştirilmiş baskı)*. PegemA Yayıncılık.

Özdener, N., ve Erdoğan, B. (2002). Fen öğretimi amaçlı sanal laboratuarlarda kullanılmak üzere geliştirilmiş bir simülasyon. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (3). https://dergipark.org.tr/tr/pub/sakaefd/issue/11224/134179

Özer, İ., Bilici, S. C., ve Karahan, E. (2016). Fen bilimleri dersinde algodoo kullanımına yönelik öğrenci görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *6*(1), 28-40. https://dergipark.org.tr/en/pub/trkefd/issue/21483/230241

Özgüven, İ. E. (2000). *Psikolojik testler*. PDREM Yayınları.

Palmer, D. H. (1995). The "POE" in the primary school: an evaluation. *Research in Science Education*, *25*(3), 323-332. https://link.springer.com/article/10.1007/bf02357405

Peşman, H. ve Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research*, 103(3), 208-222. https://doi.org/10.1080/00220670903383002

Roblyer, M. D., & Wiencke, W. R. (2003). Design and use of a rubric to assess and encourage interactive qualities in distance courses. *The American journal of distance education*, *17*(2), 77-98. https://doi.org/10.1207/S15389286AJDE1702_2

Roblyer, M.D. (2003). Integrating educational techonolgy into teaching, *Pearson Education*, 1, 74-98.

Romiszowski, A. J. (2004). How's the e-learning baby? Factors leading to success or failure of an educational technology innovation. *Educational technology*, *44*(1), 5-27. https://www.jstor.org/stable/44428871

Ruiz-Primo, M. A. & Furtak, E. M. (2004). Informal assessment of students' understanding of scientific inquiry. *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, San Diego. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED483406.pdf

Rusçuklu P. ve Özdilek Z. (2019), Bütünleştirilmiş anlaşma halkaları ve tga yönteminin çözünürlüğe etki eden faktörler konusundaki kavramsal anlamaya etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 621-648. https://doi.org/10.17494/ogusbd.553783

Sadıç, A. (2016). Açık hava basıncı konusunun öğretiminde kullanılabilecek örnek tahmin-gözlem-açıklama etkinlikleri. *Journal of Inquiry Based Activities*, *6*(2), 63-79. https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/234071/acik-hava-basinci-konusunun-ogretiminde-kullanilabilecek-ornek-tahmin-gozlem-aciklama-etkinlikleri

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. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ksbd/issue/38325/443951

Sarıoğlan, A. B., ve Sarıca, E. (2023). TGA destekli sorgulama temelli öğretimin akademik başarıya ve bilimsel sorgulama becerisine etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *25*(1), 279-292. https://doi.org/10.25092/baunfbed.1180304

Searle, P. (1995). Teaching the seniorphysic stopic of force and motionusing conceptual change approaches. In B. Hand, ve V. Prain (Eds.), Teaching and learning in science. The constructivist classroom, 170–192. Sydney: Harcourt Brace.

Sinan, O. (2007a). Fen bilgisi öğretmen adaylarının enzimlerle ilgili kavramsal anlama düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1 (1), 1-22. https://dergipark.org.tr/en/pub/balikesirnef/issue/3365/46478

Sinan, O. (2007b). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının proteinler ve protein sentezi ile ilgili kavramsal anlamaları*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Soylu, Y. ve Aydın, S. (2006). Matematik derslerinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine bir çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, *8*(2), 83-95. https://dergipark.org.tr/en/pub/erziefd/issue/5996/79804

Süzük, E. ve Akınci, T. (2022). Öğretmen adaylarının covid-19 pandemisi sürecinde çevrimiçi eğitime yönelik algılarının incelenmesi: bir metafor analizi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 56(56) , 209-232. https://doi.org/10.15285/maruaebd.1090805

Şen, Ş. ve Yılmaz, A. (2012). Üniversite öğrencilerinin kavram yanılgılarının ontoloji temelinde incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *1*(1), 54-72. https://dergipark.org.tr/en/pub/amauefd/issue/1726/21156

Şen, Ş. ve Yılmaz, A. (2017). The development of a three-tier chemical bonding concept test. *Journal of Turkish Science Education*, *14*(1), 110-126. https://eric.ed.gov/?id=EJ1344312

Şimşek, A. (2006). *İçerik türlerine dayalı öğretim: kavramların öğretimi*. Nobel Yayın Dağıtım.

T.C MEB Strateji Geliştirme Başkanlığı (2019). Millî Eğitim Bakanlığı 2019-2023 Stratejik Planı, Ankara.

Tabak, G. ve Göçer, A. (2014). Dinleme becerisine yönelik alternatif ölçme ve değerlendirme araçları. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, *3*(2) , 250-272. https://dergipark.org.tr/en/pub/buefad/issue/3815/51209

Taber, K. S. (2002). Alternative conceptions in chemistry: Prevention, diagnosis and cure. *The Royal Society Of Chemistry*, *1*, 53-66.

Tao, P. K. & Gunstone, R. F. (1997). Conceptual change in science through collaborative learning at the computer. https://eric.ed.gov/?id=ED406151

Tao, P. K. & Gunstone, R. F. (1999). Conceptual change in science through collaborative learning at the computer. *International Journal of Science Education*, *21*(1), 39-57. https://doi.org/10.1080/095006999290822

Taşkın, T. ve Moğol, S. (2017). Fizik eğitiminde yaratıcı drama yöntemine bir örnek: sürtünme kuvveti. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *11*(1) , 198-221 https://doi.org/10.17522/balikesirnef.356147

Tavşancıl, E., ve Ölçülmesi, T. (2002). *SPSS ile veri analizi*. Nobel Yayınevi.

Tavukçuoğlu, E. (2018). *Lise öğrencilerinin sürtünme kuvveti, ivme ve eylemsizlik kavramlarıyla ilgili bilişsel yapılarının araştırılması* [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 494334)

Tekedere, H. , Şahin, S. ve Göker, H. (2022). Covid-19 sürecinde yükseköğretimde çevrimiçi uzaktan eğitim öğrenci deneyimlerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *42*(1), 123-166. https://doi.org/10.17152/gefad.871254

Tekin, S. (2006). *Tahmin-gözlem-açıklama stratejisine dayalı fen bilgisi laboratuar deneyleri tasarlanması ve bunların öğrenci kazanımlarına katkılarının irdelenmesi. VII. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*. Gazi Üniversitesi. (ss. 07-09). Ankara.

Tekin, S. (2008a). Kimya laboratuvarının etkililiğinin aksiyon araştırması yaklaşımıyla geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi*, *16*(2), 567-576. https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/49100/626534

Tekin, S. (2008b). Tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin fen laboratuarında kullanımı: kükürdün molekül kütlesi nedir?. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10*(2), 173-184. https://dergipark.org.tr/en/pub/erziefd/issue/5997/79902

Telli Yamamato, G. ve Altun, D. (2020). Coronavirüs ve çevrimiçi (online) eğitimin önlenemeyen yükselişi. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, *3*(1), 25-34. https://doi.org/10.32329/uad.711110

Temizyürek, K. (2009). *Uygulamalı fen ve doğa bilimleri*. Beta Basım.

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. https://dergipark.org.tr/en/pub/gebd/issue/36652/417190

Tetik, S. (2019). *9. sınıf Kimya dersi sıvılar konusunun 5E modeli ve Tga tekniği (Tahmin-gözlem-açıklama) ile öğretiminin öğrencilerin başarısına etkisi* [Doctoral dissertation, Marmara Universitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 582190)

Tokmak, Y. (2019). *Türkiye'de sürdürülebilir çevrimiçi eğitim programı tasarımı ve TASAPP uygulama projesi*. [Yüksek lisans tezi, Beykent Üniversitesi].

Tokur, F. (2011). *TGA stratejisinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bitkilerde büyüme-gelişme konusunu anlamalarına etkisi* [Doctoral dissertation, Adıyaman Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (Tez no: 355536)

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, *10*(2), 159-169. https://doi.org/10.1080/0950069880100204

Tsai, C. C. ve Chou, C. (2002). Diagnosing students' alternative conceptions in science. *Journal of Computer Assisted Learning*, *18*(2), 157-165. https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2002.00223.x

Türküresin, H. E. (2020). Covid-19 pandemi döneminde yürütülen uzaktan eğitim uygulamalarının öğretmen adaylarının görüşleri bağlamında incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, *49*(1), 597-618. https://doi.org/10.37669/milliegitim.787509

URL1 https://www.morpakampus.com/

URL2 https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_tr.html

Uşun, S. (2006). *Uzaktan eğitim*. Nobel Yayınevi.

Uyanık, G. (2014). *İlkokul dördüncü sınıf fen ve teknoloji dersinde kavramsal değişim yaklaşımının etkililiğinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Uyanık, G. (2017), Fen bilimleri öğretiminde tahmin-gözlem-açıklama yönteminin akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Uluslararası Sosyal Bilimler ve Eğitim Dergisi*, *3*(1), 1-13. https://dergipark.org.tr/en/pub/issej/issue/32023/332931

Uzun, E., ve Maden, S. (2022). *Yedinci sınıf öğrencilerin araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretimine yönelik uygulamaları: sürtünme kuvveti ve kinetik enerji*. Eğitim & Bilim 2022-III.

Ülger, B. B. ve Güler, H. K. (2016). PISA ve TIMMS sınavlarının temel aldığı ölçme ve değerlendirme yaklaşımları. S. Çepni (Ed.), *PISA ve TIMMS mantığını ve sorularını anlama* içinde (ss. 141-165). Ankara: Pegem Akademi.

Varol, A. ve Türel, Y. K. (2003). Çevrimiçi uzaktan eğitimde iletişim modülü. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, *2*(1), 641-618. http://www.tojet.net/articles/v2i1/216.pdf

Wandersee, J.H., Mintzes, J.J., Novak, J.D. (1994). Research on alternative conceptions in science: chemistry. handbook of research on science teaching and learning. simon & schuster macmillan. *MacMillan Library Reference*, 177-210.

Wang, J. R. (2004). Development and validation of a two-tier instrument to examine understanding of internal transport in plants and the human circulatory system. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *2*(2), 131-157. https://eric.ed.gov/?id=EJ924733

White, R. ve Gunstone, R. (1992). Prediction-observation-explanation. In: R White and R Gunstone (eds), Probing Understanding, (pp 44-64). London: The Falmer Press.

Wu, Y. T. ve Tsai, C. (2005). Effects of constructivist-oriented instruction on elementary school students' cognitive structures. *Journal of Biological Education*, *39*(3), 113-119. https://doi.org/10.1080/00219266.2005.9655977

Yalın, İ. H. (2015). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme (15.baskı)*. Nobel Yayıncılık.

Yaman, F. (2012). Bilgisayara dayalı tahmin-gözlem-açıklama (TGA) etkinliklerinin öğrencilerin asit-baz kimyasına yönelik kavramsal anlamalarına etkisi: Türkiye ve ABD örneği. https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/654483

Yavuz, S., ve Çelik, G. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanılgılarına tahmin et-gözle-açıkla tekniğinin etkisi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, *1*(1), 1-20. https://dergipark.org.tr/en/pub/kebd/issue/67213/1049065

Yenice, N., Tunç, G. A., ve Candarlı, F. (2019). Fen eğitiminde TGA uygulamasının 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *6*(11), 16-27. https://doi.org/10.29129/inujgse.455848

Yıldırım N. ve Maşeroğlu P. (2016), Kimyayı günlük hayatla ilişkilendirmede tahmin-gözlem-açıklamaya dayalı etkinlikler ve öğrenci görüşleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, *7*(1), 117-145. https://doi.org/10.17569/tojqi.47585

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin.

Yıldırım, Z. (2018). *Fiziksel aktivite temelli oyunlar ile bilgisayar oyunlarının 9. sınıf öğrencilerinin fizik (Kuvvet, Newton'un hareket yasaları ve sürtünme kuvveti) başarısı ve bilimsel süreç becerileri düzeylerine etkisinin karşılaştırılması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Yılmaz, M. ve İnce Aka, E. (2022). Sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde sürtünme kuvveti konusunu günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *8*(2) , 228-248. https://dergipark.org.tr/en/pub/gebd/issue/71501/1026314

Yorgancı, S. (2015). Web tabanlı uzaktan eğitim yönteminin öğrencilerin matematik başarılarına etkisi. *Kastamanonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, *23*(3), 1401-1420. https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/22598/241409

Yörek, N. (2007). Öğrenci çizimleri yoluyla 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin hücre konusunda kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi* , (22). https://dergipark.org.tr/en/pub/deubefd/issue/25429/268297

Yulianti, S. H., Juanengsih, N., & Mardiati, 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%25p

Yüzbaşıoğlu, M. K. ve Kurnaz, M. A. (2022). Ortaokul öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik alternatif fikirlerinin incelenmesi: skor analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , (61) , 1-22. https://dergipark.org.tr/en/pub/maeuefd/issue/68192/982221

EKLER

Ek 1

Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi

Sürtünme Kuvveti Kavramsal Anlama Testi

Testte yer alan her bir soru üç aşamadan oluşmaktadır. Sorunun birinci aşaması çoktan seçmelidir. İkinci aşaması, birinci aşamada sorulan soruya verilen cevabın nedendir. İkinci aşamanın cevabını yazabilmeniz için boşluk bırakılmıştır. Üçüncü aşamada ise birinci ve ikinci soruya verdiğiniz cevaplardan ne derece emin olduğunuza yönelik derecelendirilmiş soru yer almaktadır. Testi cevaplandırmanız için gereken süre 40 dakikadır.

SORU 1.1

I. Yollara kum dökmek

II. Arabanın lastiklerine zincir takmak

III. Arabalara kış lastikleri takmak

Karlı havalarda arabaların güvenli yol alması için yukarıdaki önlemlerden hangileri alınabilir?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III

SORU 1.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

……

SORU 1.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

SORU 2.1

Aşağıdakilerden hangisi sürtünmenin günlük hayatımızdaki yararlarından biri **değildir**?

A)Yağmur damlalarının yere yavaş düşmesi

B) Makine parçalarının yıpranması

C) Canlıların yürüyebilmesi

D) Araçların fren yapınca durabilmesi

SORU 2.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

…….

SORU 2.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

SORU 3.1

Balıkların pullu olması su direncini …… .

Uçak ve gemilerin önlerinin sivri bir şekilde yapılması sürtünme kuvvetini …… .

Yukarıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere sırası ile hangi seçenekteki sözcükler yazılmalıdır?

A) artırır – azaltır

B) artırır – artırır

C) azaltır – azaltır

D) azaltır – artırır

SORU 3.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

…….

SORU 3.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

SORU 4.1

Aşağıdaki ifadelerden hangisi **<u>yanlıştır</u>**?

A) Hava ve su direnci cisimlerin hareketini zorlaştırır.

B) Paraşütler hava direncini azaltacak şekilde tasarlanmıştır.

C) Hava direnci olmasaydı yağmur yere daha hızlı bir biçimde düşerdi.

D) Karlı ve buzlu yollarda altı tırtıklı botlar giymek sürtünme kuvvetini arttırır

SORU 4.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

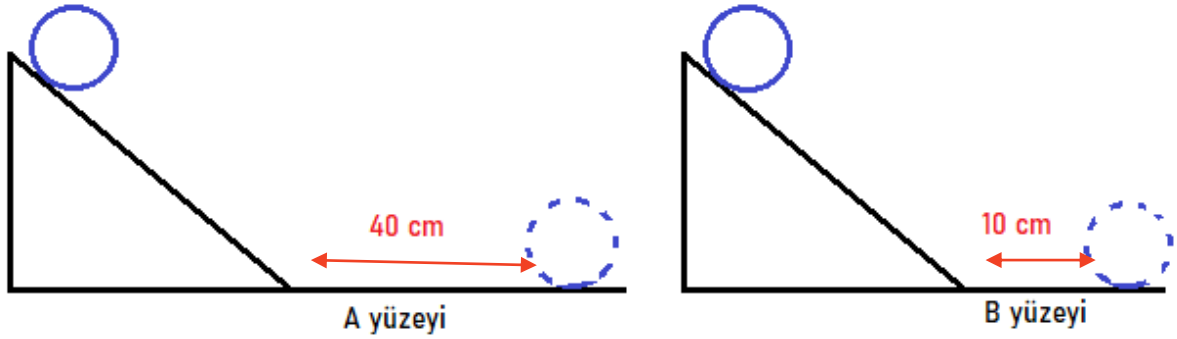
……

SORU 4.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

SORU 5.1



Yukarıda farklı yüzeylerde eşit yükseklikten özdeş toplar bırakılıyor. Topların aldıkları mesafeler görselde verilmiştir. Buna göre zeminler aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	A	**B**
A)	cam	toprak
B)	çakıllı	buz
C)	tahta	mermer
D)	toprak	çakıllı

SORU 5.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

……

SORU 5.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

SORU 6.1

I. Toprak yol

II. Çimli yol

III. Asfalt yol

Yukarıda verilen yollarda hareket eden bir arabaya uygulanan sürtünme kuvvetinin **büyükten küçüğe** doğru sıralanışı hangi seçenekte doğru sıralanmıştır?

A) II-I-III B) I-II-III C) III-I-II D) II-III-I

SORU 6.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

……

SORU 6.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

SORU 7.1

Aşağıdaki olayların hangisinde sürtünme kuvvetinin etkisi **en azdır**?

A) Kayak yapan kayakçıda

B) Fren yapan otomobilde

C) Kumda yuvarlanan topta

D)Çakıllı yüzeyde çekilen bavulda

SORU 7.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

……

SORU 7.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

SORU 8.1

I. Hava ve su, cisimlerin hareketine karşı sürtünme kuvveti uygulayarak direnç gösterir.

II. Suyun direnci havanın direncinden daha fazladır.

III. Aynı yükseklikten bırakılan bir cisim havada, suda hareket edebildiğinden daha hızlı hareket eder.

Yukarıdaki bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III

SORU 8.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

……

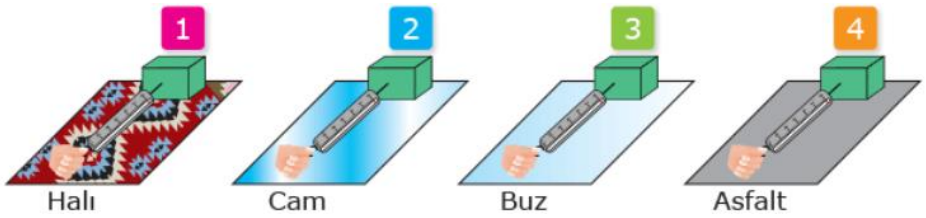
SORU 8.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

SORU 9.1

Aynı nesne, dört farklı zeminde uçlarına bağlanan dinamometreden çekilerek aynı süratle sürüklenecektir.



Bu deneyde kaç numaralı düzenekteki dinamometrenin ibresi **<u>daha büyük</u>** bir kuvvet gösterir?

A) 1 B)2 C)3 D)4

SORU 9.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

……

SORU 9.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

SORU 10.1



Hazırlanan bu yolda bisikletini sürecek olan Seda'nın bu deneyi yapma amacı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) Sürtünme kuvvetinin büyüklüğünün yüzeyin cinsine bağlı olup olmadığını anlamak

B) Sürtünme kuvvetinin büyüklüğünün cismin ağırlığına bağlı olup olmadığını anlamak

C) Sürtünme kuvvetinin büyüklüğünün cismin temas eden yüzeyinin büyüklüğüne bağlı olup olmadığını anlamak

D) Sürtünme kuvvetinin hareketli cisimleri durdurup durdurmadığını anlamak

SORU 10.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

……

SORU 10.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

SORU 11.1

I. Sürtünme kuvveti cisimle yüzey arasında oluşur ve büyüklüğü yüzeyin türüne bağlıdır.

II. Pürüzsüz, kaygan yüzeylerde sürtünme kuvveti çok; pürüzlü yüzeylerde ise az olur.

III. Sürtünme kuvvetinin fazla olduğu yüzeylerde hareket zorlaşır.

Yukarıdaki bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III

SORU 11.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

…….

SORU 11.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

SORU 12.1

Sürtünme kuvveti ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi **yanlıştır**?

A) Cisimle yüzey arasında oluşur

B) Temas gerektiren bir kuvvettir

C) Cisimlerin hareketleriyle aynı yönde oluşur

D) Cisimlerin hareketini güçleştirir

SORU 12.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

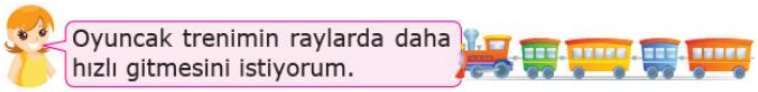
…….

SORU 12.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

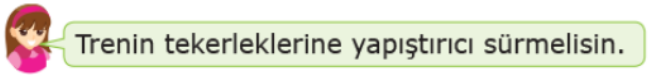
A) Eminim B) Emin değilim

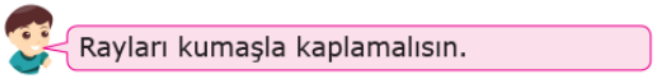
SORU 13.1



Hangi arkadaşı Ayten'e doğru tavsiyede bulunmuştur?

A) 

B) 

C) 

D) 

SORU 13.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

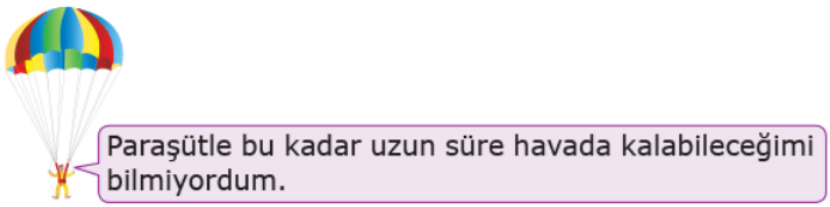
……

SORU 13.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

SORU 14.1



Ali'nin paraşütle atlarken düşündüğünden daha uzun süre havada kalmasının sebebi hangisidir?

A) Ali'ye uygulanan yer çekimi kuvvetinin az olması

B) Havanın rüzgarlı olması

C) Hava direncinin paraşütün havada kapanmasını sağlaması

D) Paraşütün, hava direncini kullanarak düşme hızımı yavaşlatması

SORU 14.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

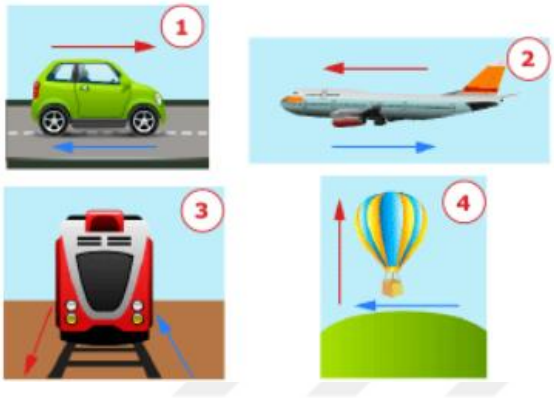
……

SORU 14.3

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

SORU 15.1



Cisimlerin hareket yönü kırmızı okla, sürtünme kuvvetinin yönü mavi okla gösterilmiştir.

Görsellerin hangisinde sürtünme kuvvetinin yönü **yanlış** gösterilmiştir?

A) 1 B) 2 C) 3 D)4

SORU 15.2

Bu cevabı vermenizin sebebi nedir? Gerekçesi ile açıklayınız.

……

……

……

……

……

SORU 15.3

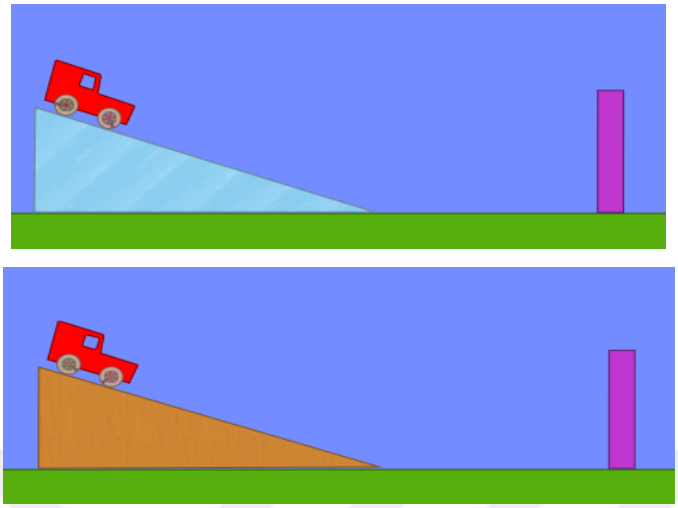
Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

A) Eminim B) Emin değilim

Ek 2

Sürtünme kuvveti tahmin-açıklama-gözlem-açıklama çalışma kağıdı

Sürtünme Kuvveti Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Çalışma Kağıdı



Tahmin et

1. Arabalardan hangisi çubuğu daha önce devirdi? Bunun sebebi ne olabilir?

……

……

……

……

……

……

Açıkla

2. Tahminlerinize göre bir açıklama yazınız.

……

……

……

……

……

……

Gözlem

3. İzlediğiniz simülasyona göre sürtünme kuvveti ile ilgili gözlemleriniz nelerdir?

……

……

……

……

……

……

Açıkla

4. Tahminleriniz gerçekleşti mi? Tahmin ve gözlemlerinizi karşılaştırınız, arasındaki benzerlik ve farklılıkları yazınız.

……

……

……

……

……

……

Tartışma Soruları

1. Araba hangi yüzeyde çubuğu önce devirdi? Bu yüzeyde arabanın daha önce devirmesinin sebebi nedir?

……

……

……

……

……

……

2. Yaptığınız gözlemlere dayalı olarak farklı yüzeyler cisimlerin hareketini nasıl etkiler? Açıklayınız.

……

……

……

……

……

……

3. Arabaların hareketini yavaşlatan kuvvet nedir? Bu kuvveti nasıl gösterebileceğimizi açıklayınız.

……..……

……..……

……..……

……..……

……..……

……

Ek 3

Hava ve Su Direnci tahmin-açıklama-gözlem-açıklama çalışma kağıdı

Hava ve Su Direnci Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Çalışma Kağıdı



Tahmin et

1. Kumsalda yürüdüğünüzü sonra da denizde dizinize kadar suya girip yürüdüğünüzü düşünün. Hareketiniz hangisinde daha kolay olur? Bunun sebebi ne olabilir?

……

……

……

……

……

……

Açıkla

2. Tahminlerinize göre bir açıklama yazınız.

……

……

……

……

……

……

Gözlem

3. İzlediğiniz simülasyona göre hava ve su direnci ile ilgili gözlemleriniz nelerdir?

……

……

……

……

……

……

Açıkla

4. Tahminleriniz gerçekleşti mi? Tahmin ve gözlemlerinizi karşılaştırınız, arasındaki benzerlik ve farklılıkları yazınız.

……

……

……

……

……

……

Tartışma Soruları

1. Yaptığınız gözlemlere dayalı olarak cisimlerin aynı mesafeyi su ve hava ortamında farklı sürelerde ulaşmalarının sebebi ne olabilir? Açıklayınız.

……

……

……

……

……

……

2. Yaptığınız gözlemlere dayalı olarak hava ve su ortamlarında cisimlerin hareketi nasıl etkilenmiştir? Açıklayınız.

……..……
……..……
……..……
……..……
……..……
…….

3. Havaya ve suya atılan cisimlerin hareketini yavaşlatan kuvvet nedir? Bu kuvveti nasıl gösterebileceğinizi açıklayınız.

……..……
……..……
……..……
……..……
……..……
…….

Ek 4

Tahmin-açıklama-gözlem-açıklama yöntemi görüş formu

Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yöntemi Görüş Formu

1. Yaptığımız çalışmaların size katkısı oldu mu? Olduysa ne gibi katkıları oldu?

……

……

……

……

…….

2. Yaptığınız çalışmada ilginizi en çok hangi kısım çekti? Açıklayınız.

……

……

……

……

…….

3. Yaptığınız çalışmada ilginizi çekmeyen kısımlar var mıydı? Açıklayınız.

……

……

……

……

…….

4. Tahmin- Açıklama- Gözlem-Açıklama yöntemiyle işlenen Sürtünme Kuvveti konusu ile ilgili yapılan bu çalışma hakkındaki olumlu görüşlerin nelerdir?

……

……

……

……

…….

5. Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama yöntemiyle işlenen Sürtünme Kuvveti konusu ile ilgili yapılan bu çalışma hakkındaki olumsuz görüşlerin nelerdir?

……
……
……
……
…….

6. Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama aşamalarını uygularken en çok zorlandığın kısım hangisiydi? Neden?

……
……
……
……
…….

7. Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama aşamalarını uygularken en az zorlandığın kısım hangisiydi? Neden?

……
……
……
……
……

8. Uygulamanın başlangıcı ile uygulama sonrasındaki durumunuzu düşünerek bu süreçteki gelişiminizi nasıl anlatırsınız?

……
……
……
……
…….

9. Fen bilimleri dersinin diğer konularında da bu etkinliklere benzer etkinlikler yapılmasını ister misiniz? Neden?

……

……

……

……

…….

10. Bu derste neler öğrendiniz?

……

……

……

……

…….

Ek 5

1. hafta ders planı

1. HAFTA DERS PLANI

BÖLÜM 1

Dersin Adı: Fen Bilimleri

Sınıf: 5. Sınıf

Ünitenin Adı/No: 5.3. Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar

Konu: 5.3.2. Sürtünme Kuvveti

Önerilen Süre: 30'+30'

BÖLÜM 2

Öğrenci Kazanımları/ Hedef ve Davranışlar: F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.

Ünite Kavramları ve Sembolleri: Sürtünme kuvvetinin kaygan ve pürüzlü yüzeylerdeki uygulamaları, sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki uygulamaları

Uygulanacak Yöntem ve Teknikler: Tahmin-Gözlem-Açıklama-Gözlem, düz anlatım, soru-cevap, bilgisayar destekli öğretim, tartışma

Kullanılacak Araç ve Gereçler: Bilgisayar, tablet, Tahmin-Gözlem-Açıklama-Gözlem formu

Açıklamalar: Çevrimiçi ders programı

Yapılacak Etkinlikler:

Tahmin aşamasında, Algodoo simülasyonu

Gözlem aşamasında; "https://fizikdersi.gen.tr/sims/kuvvet-ve-hareket-temel-ilkeler-phet-sim-tr.html" sitesindeki simülasyon

BÖLÜM 3

Hazırlık

Öğrenciler derse giriş yaptıklarında Öğrenci Takip Çizelgesi'nin (Sürtünme Kuvveti Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama (TAGA) Formu) yanlarında olması istenir.

1. DERS

(5 dakika öğrencilerin giriş yapması beklenir.)

Giriş

Öğrencilerin düşünmelerini sağlamak için günlük yaşamdan örnekler verilir.

- Top ile oynarken, topa vurduğumuzda bir süre sonra durur.
- Bisikleti toprak yolda sürerken zorlanırız fakat asfalt yolda sürmek daha kolaydır.

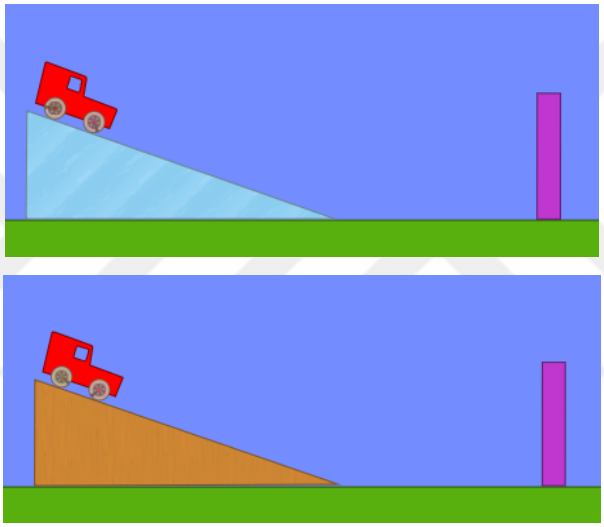
• Kış mevsiminde giydiğimiz ayakkabılar tırtıklıyken, yaz mevsiminde daha düz ayakkabılar tercih ederiz. (Öğrencilerin yaptıkları yorumlara doğru ya da yanlış olduğunu söylenmez.)

Daha sonra öğrenciler TAGA formu ile dersi işleneceği hatırlatılarak derse giriş yapılır. (3 dakika)

Uygulama

Algodoo uygulamasında önceden hazırlanmış olan simülasyon ekrana yansıtılır. Simülasyonda buz ve tahta olmak üzere iki farklı zeminde araba bulunmaktadır. Simülasyonda oynat tuşuna basılır ve öğrencilerin gözlenmesi sağlanır. Sonra geri alınır ve tekrar oynat simgesinin üstüne gelinerek "simulution speed" kısmında hızını yavaşlatarak öğrencilerin gözlemlemesi sağlanır. (3 dakika)

Tahmin et

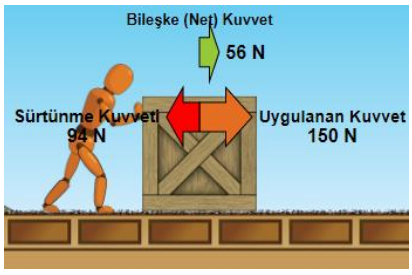


"**1.** Arabalardan hangisi çubuğu daha önce devirdi? Bunun sebebi ne olabilir?" sorusu sorulur ve düşüncelerini TAGA formuna yazmaları istenir. (4 dakika yazmaları için süre verilir.)

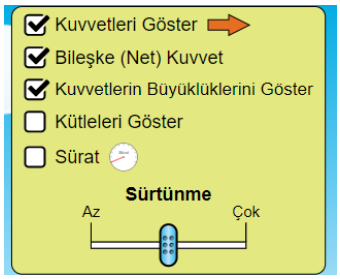
Açıkla

"**2.** Tahminlerinize göre bir açıklama yazınız." Öğrencilerin tahminlerine yönelik TAGA formuna açıklama yazmaları istenir. (5 dakika yazmaları için süre verilir.)

Gözlem



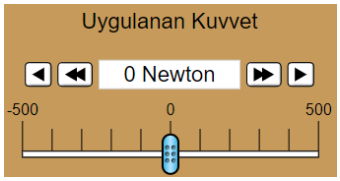
Öğrencilerin gözlem yapması için "https://fizikdersi.gen.tr/sims/kuvvet-ve-hareket-temel-ilkeler-phet-sim-tr.html" internet sitesindeki simülasyon ekrana yansıtılır. Çıkan siteden sürtünme başlığı seçilir.



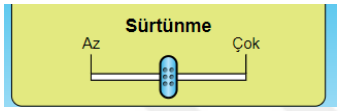
Simülasyon ekranında sağ üst köşesinde bulunan sarı kutudan;

- Kuvvetleri göster,
- Bileşke (net) kuvvet,
- Kuvvetlerin büyüklüklerini göster,

kutucukları işaretlenir.



Uygulana kuvveti sırasıyla 50, 100, 150 ve 200 Newton'luk kuvvetlere getirilir. (Kuvvet arttırıldığında sürtünme kuvveti, uygulanan kuvvet ve net kuvvetin aldığı sayısal değerlere dikkat çekilir.)



Sonra yüzeyin sürtünmesi azaltılır. (Sürtünme azaltılırken zemindeki pürüzlerin azaldığına, en düşük seviyeye getirildiğinde ortamın buz zemin olarak gösterildiğine dikkat çekilir.) Uygulanan kuvvet sırasıyla 50, 100, 150 ve 200 Newton'luk kuvvetlere getirilir. (Kuvvet arttırıldığında sürtünme kuvveti, uygulanan kuvvet ve net kuvvetin aldığı sayısal değerlere dikkat çekilir.)

Daha sonra yüzeyin sürtünmesi arttırılır. (Sürtünme arttırıldığında zemindeki pürüzlerin gittikçe arttığına dikkat çekilir.) Uygulanan kuvvet sırasıyla 50, 100, 150 ve 200 Newton'luk kuvvetlere getirilir. (Kuvvet arttırıldığında sürtünme kuvveti, uygulanan kuvvet ve net kuvvetin aldığı sayısal değerlere dikkat çekilir.) (10 dakika)

2. DERS

(5 dakika öğrencilerin giriş yapması beklenir.)

Yaptığımız etkinlikte bir cismin kaygan bir yüzeyde daha kolay, pürüzlü bir yüzeyde ise daha zor hareket ettiğini gözlemlediniz. İki yüzey arasındaki harekete karşı koyan etkinin bir kuvvet olduğunu düşünür müsünüz? Bu kuvvet, sürtünme kuvveti olarak isimlendirilir. Bir cismin hareketini zorlaştıran ya da engelleyen sürtünme kuvvetidir.

Dersin başında örnek olarak verdiğim; top ile oynarken, topa vurduğumuzda bir süre sonra durması, bisikleti toprak yolda sürerken zorlanmamız fakat asfalt yolda sürmenin daha kolay olması, kış mevsiminde giydiğimiz ayakkabılar tırtıklıyken, yaz mevsiminde daha düz ayakkabılar tercih etmemiz sürtünme kuvvetinin sonucudur. Örneğin; bisiklet sürerken frene basıldığında bisikletin yavaşlamasının nedeni tekerler ile zemin arasındaki sürtünme kuvvetidir. Bu sürtünme kuvveti tekerlek ile yüzey arasında olduğu gibi tekerlek ile fren pabuçları arasında da bulunur. (Öğrencilerden benzer örnekler istenerek fikirleri alınır.)

Kuvvet uygulayan adamın hareket yönüne ters yönde kuvvet etki eder. Bu kuvvet sürtünme kuvvetidir. (Simülasyondaki görselden faydalanılır.) Pürüzlü yüzeylerdeki sürtünme kuvveti, düzgün yüzeylere göre daha fazladır. (7 dakika)

"**3.** İzlediğiniz simülasyona göre sürtünme kuvveti ile ilgili gözlemleriniz nelerdir?"

Öğrencilerin; yapılan tanımlara, açıklamalara ve gözlemlerine yönelik TAGA formundaki soruyu cevaplamaları istenir. (4 dakika yazmaları için süre verilir.)

Açıkla

"**4.** Tahminleriniz gerçekleşti mi? Tahmin ve gözlemlerinizi karşılaştırınız, arasındaki benzerlik ve farklılıkları yazınız." Öğrencilerin olayla ilgili tahminlerini ve simülasyonda gözlemlerine yönelik oluşan çelişkiyi ortadan kaldırmaya yönelik açıklama yapması beklenir. (4 dakika yazmaları için süre verilir.)

Tartışma Soruları

TAGA formunda yer alan tartışma sorularını cevaplamaları için 10 dakika süre veriniz.

1. Araba hangi yüzeyde çubuğu önce devirdi? Bu yüzeyde arabanın daha önce devirmesinin sebebi nedir?

2. Yaptığınız gözlemlere dayalı olarak farklı yüzeyler cisimlerin hareketini nasıl etkiler? Açıklayınız.

3. Arabaların hareketini yavaşlatan kuvvet nedir? Bu kuvveti şekil üzerinde nasıl gösterebileceğimizi açıklayınız.

Ek 6

2. hafta ders planı

2. HAFTA DERS PLANI

BÖLÜM 1

Dersin Adı: Fen Bilimleri

Sınıf: 5. Sınıf

Ünitenin Adı/No: 5.3. Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar

Konu: 5.3.2. Sürtünme Kuvveti

Önerilen Süre: 30'+30'

BÖLÜM 2

Öğrenci Kazanımları/ Hedef ve Davranışlar: F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.

Sürtünme kuvvetinin, pürüzlü ve kaygan yüzeylerde harekete etkisi ile ilgili deneyler yapılır.

Ünite Kavramları ve Sembolleri: Sürtünme kuvvetinin kaygan ve pürüzlü yüzeylerdeki uygulamaları, sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki uygulamaları

Uygulanacak Yöntem ve Teknikler: Tahmin-Gözlem-Açıklama-Gözlem, düz anlatım, soru-cevap, bilgisayar destekli öğretim, tartışma

Kullanılacak Araç ve Gereçler: Bilgisayar, tablet, Tahmin-Gözlem-Açıklama-Gözlem formu

Açıklamalar: Çevrimiçi ders programı

Yapılacak Etkinlikler: Gözlem aşamasında, Algodoo simülasyonu

BÖLÜM 3

Hazırlık

Öğrenciler derse giriş yaptıklarında Öğrenci Takip Çizelgesi'nin (Hava ve Su Direnci Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama (TAGA) Formu) yanlarında olması istenir.

1. DERS

(5 dakika öğrencilerin giriş yapması beklenir.)

Giriş

İki öğrencinin aşağıdaki (TAGA formunda bulunan) karikatürü okuması sağlanır. (3 dakika)



Daha sonra öğrenciler TAGA formu ile dersi işleneceği hatırlatılarak derse giriş yapılır.

Uygulama

Tahmin et

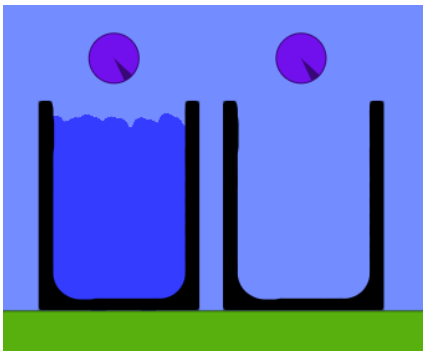
"**1.** Kumsalda yürüdüğünüzü sonra da denizde dizinize kadar suya girip yürüdüğünüzü düşünün. Hareketiniz hangisinde daha kolay olur? Bunun sebebi ne olabilir?" sorusu sorulur ve düşüncelerini TAGA formuna yazmaları istenir. (4 dakika yazmaları için süre verilir.)

Açıkla

"**2.** Tahminlerinize göre bir açıklama yazınız." Öğrencilerin tahminlerine yönelik TAGA formuna açıklama yazmaları istenir. (5 dakika yazmaları için süre verilir.)

Gözlem

Algodoo programı açılır ve araçlar kutusundaki simgelerle simülasyon oluşturulur. Oluşturulacak simülasyonun aşamaları şu şekildedir;



- "Box tool" simgesi seçilir ve dikdörtgen şekli oluşturulur.
- "Knife" simgesi seçilir ve oluşturulan dikdörtgen beher olacak şekilde kesim yapılır.
- Beherin içinde kesilmiş olan parçaya sağ tıklanarak çıkan seçeneklerden "Liquify" tıklanır ve parça sıvı (su) hale getirilir.
- Oynat tuşuna basılır. Su kutunun içine yerleştikten sonra simülasyon tekrar durdurulur.
- Oluşturulan behere sağ tıklanır ve "clone"a basılır. Böylece aynı ebatlarda diğer beher oluşturulur.
- "Circle tool" simgesi seçilir ve yarıçapı 0,17 olacak şekilde top oluşturulur. Oluşturulan topun üzerine sağ tıklanarak "clone"a basılır ve aynı ebatlarda iki top oluşturulur.
- Toplar beherlerin üzerinde aynı yüksekliğe getirilir.

• Oynat tuşuna basılır. Öğrencilerin daha iyi gözleyebilmesi için oynatma hızı azaltılarak birkaç kez gözlemlemeleri sağlanır.

Sonra "https://www.youtube.com/watch?v=8TbXUhVwGzg" sitesindeki simülasyona benzer video izletilir.

Yaptığımız etkinlikte suya atılan bilyelerin, kabın dibine daha geç ulaştığını gözlemledik. (13 dakika)

2. DERS

(5 dakika öğrencilerin giriş yapması beklenir.)

Su Direnci

Sudaki cisimlerin su ile temas ettikleri noktada su tarafından hareketi zorlaştıran bir etki vardır. Bu etki su direnci olarak tanımlanır. Su direnci de suyun uyguladığı sürtünme kuvvetidir.



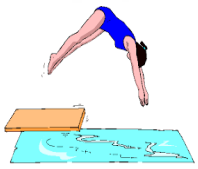
Suda yaşayan balık gibi hayvanların da vücut yapıları ve pulları sürtünme kuvvetini azaltarak hareketlerini kolaylaştırır.

Gemilerin yüzeyini



ön kısımlarının "V" şeklinde yapılmasının nedeni, su ile temas azaltarak sürtünme kuvvetini azaltmaktır.

Yüzücüler suya atlarken ellerini birleştirerek atlarlar. Bu da temas yüzeyini azaltarak sürtünme kuvvetini azaltır.





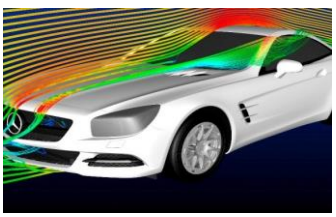
Hava Direnci

• Hava ortamında da su ortamında olduğu gibi cismin hareketini zorlaştıran bir kuvvet vardır.

• Havada hareket eden cisimlere hava tarafından uygulanan dirence hava direnci denir.

• Hava direncide havanın uyguladığı sürtünme kuvvetidir.

Hava direncinin etkisiyle oluşan sürtünmeyi azaltmak için arabalar, roketler ve uçaklar için özel tasarımlar geliştirilmiştir. (7 dakika)







"**3.** İzlediğiniz simülasyona göre hava ve su direnci ile ilgili gözlemleriniz nelerdir?"

Öğrencilerin; yapılan tanımlara, açıklamalara ve gözlemlerine yönelik TAGA formundaki soruyu cevaplamaları istenir. (4 dakika yazmaları için süre verilir.)

Açıkla

"**4.** Tahminleriniz gerçekleşti mi? Tahmin ve gözlemlerinizi karşılaştırınız, arasındaki benzerlik ve farklılıkları yazınız." Öğrencilerin olayla ilgili tahminlerini ve simülasyonda gözlemlerine yönelik oluşan çelişkiyi ortadan kaldırmaya yönelik açıklama yapması beklenir. (4 dakika yazmaları için süre verilir.)

Tartışma Soruları

TAGA formunda yer alan tartışma sorularını cevaplamaları için 10 dakika süre veriniz.

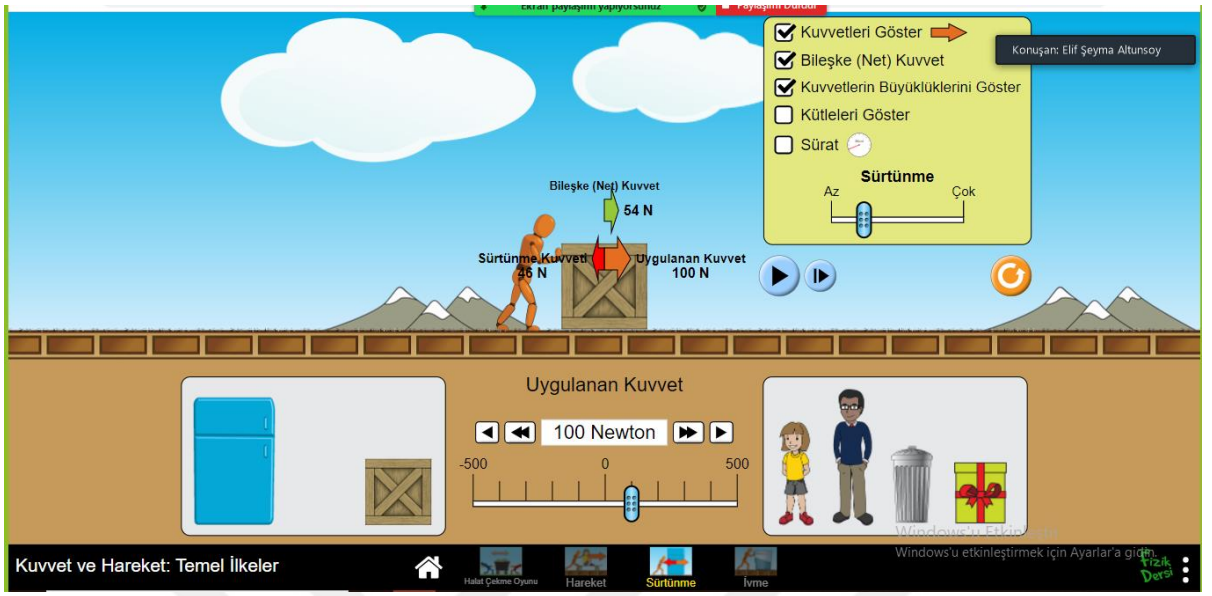
1. Yaptığınız gözlemlere dayalı olarak cisimlerin aynı mesafeyi su ve hava ortamında farklı sürelerde ulaşmalarının sebebi ne olabilir? Açıklayınız.

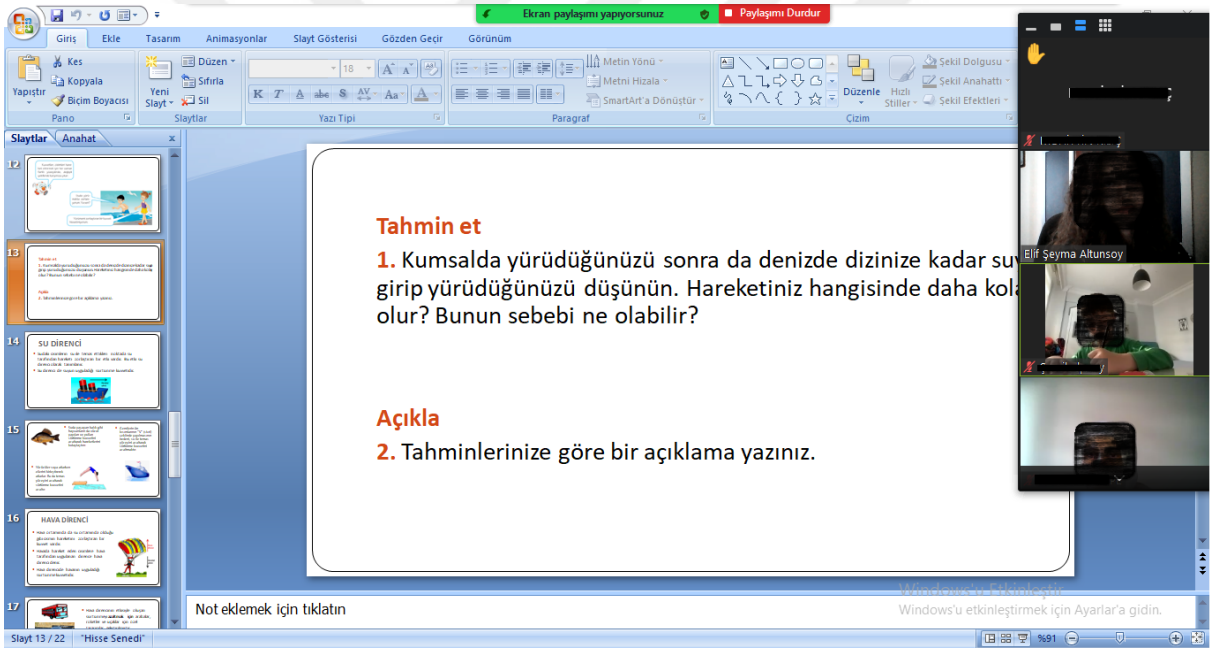
2. Yaptığınız gözlemlere dayalı olarak hava ve su ortamlarında cisimlerin hareketi nasıl etkilenmiştir? Açıklayınız.

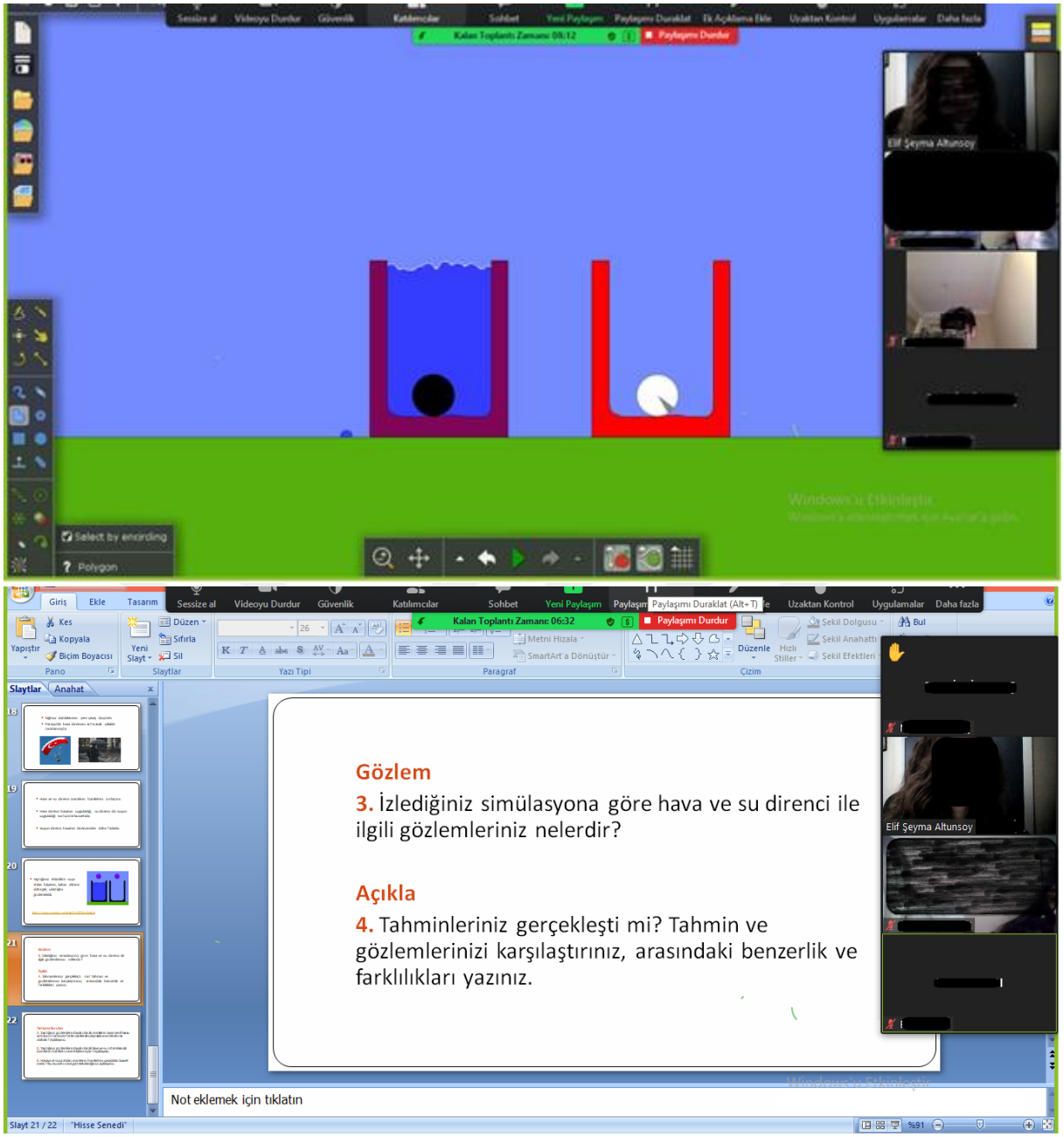
3. Havaya ve suya atılan cisimlerin hareketini yavaşlatan kuvvet nedir? Bu kuvveti nasıl gösterebileceğinizi açıklayınız.

Ek 7

Çevrimiçi TAGA uygulamaları






Elif Şeyma Altunsoy
Gözlem
3. İzlediğiniz simülasyona göre hava ve su direnci ile ilgili gözlemleriniz nelerdir?
Açıkla
4. Tahminleriniz gerçekleşti mi? Tahmin ve gözlemlerinizi karşılaştırınız, arasındaki benzerlik ve farklılıkları yazınız.
Not eklemek için tıklatın

Ek 8

Araştırma izni

T.C.
BURSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-86896125-605.01-48719498 27.04.2022
Konu : Elif Şeyma ALTUNSOY'un Araştırma İzni

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi : Milli Eğitim Bakanlığı'nın Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri Yönergesi konulu 21/01/2020 tarih ve 1563891 (2020/2) sayılı Genelgesi.

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Elif Şeyma ALTUNSOY'un "Çevrimiçi Ortaokul 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersindeki Sürtünme Kuvveti Konusunun Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yöntemiyle Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına Etkisi" konulu tez çalışması, Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü Genel Sekreterliğinin 05/04/2022 tarih ve 5880 sayılı yazıları ile bildirilmektedir.

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Elif Şeyma ALTUNSOY'un "Çevrimiçi Ortaokul 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersindeki Sürtünme Kuvveti Konusunun Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama Yöntemiyle Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına Etkisi" konulu tez çalışmasını, ilimiz Nilüfer ilçesi İsmail Kadriye Solakoğulları Ortaokulu ve Mudanya ilçesi İkbal Betül Ali İhsan Çilingiroğlu Ortaokulu uygulama yapma isteği, ilimizde oluşturulan "Araştırma Değerlendirme Komisyonu" tarafından incelenerek değerlendirilmiştir. Araştırma ile ilgili çalışmanın okul/kurumlardaki eğitim öğretim faaliyetleri aksatılmadan, araştırma formlarının aslı okul müdürlüklerince görülerek ve gönüllülük esası ile okul müdürlüklerinin gözetim ve sorumluluğunda ilgi Genelge çerçevesinde uygulanması ayrıca araştırma sonuçlarının müdürlüğümüz ile paylaşılması komisyonumuzca uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Mahmut KARAKAYA
İl Milli Eğitim Şube Müdürü

OLUR

Serkan GÜR
Vali a.
İl Milli Eğitim Müdürü

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Hocahasan Mh. İlkbahar Cad. No:38 (Yeni Hükümet Konağı A Blok) 16050/Osmangazi/BURSA
Telefon No : (0224) 225 25 78
Faks : 445 18 10
İnternet Adresi : http://bursa.meb.gov.tr
E-Posta : arge16@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Fatih ALTIN
Unvan : Bilgisayar İşletmeni

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 4560-6399-3a63-9d20-ecd1 kodu ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı	Elif Şeyma Altunsoy		
Bildiği Yabancı Diller	-		
Eğitim Durumu	**Başlama-Bitirme**		**Kurum Adı**
Lise	2011	2015	Ahmet Rüştü Anadolu Lisesi
Lisans	2015	2019	Fen Bilgisi Öğretmenliği-Bursa Uludağ Üniversitesi
	2016	2020	İlköğretim Matematik Öğretmenliği-Bursa Uludağ Üniversitesi
Yüksek Lisans	2020	2023	Bursa Uludağ Üniversitesi
Çalıştığı Kurum	**Başlama-Ayrılma**		**Çalışılan Kurumun Adı**
1.	2020	2021	Zeytinbağı Ortaokulu
2.	2021	-	Eylemer Eğitim Kurumları
		Tarih	
		İmza	
		Adı-Soyadı	Elif Şeyma Altunsoy