

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TGA TEKNİĞİNE DAYALI LABORATUVAR ETKİNLİKLERİNİN
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ARGÜMAN
OLUŞTURMA BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

OKAN ALTINOK

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. HALİS TÜRKER BALAYDIN
TEZ JÜRİLERİ
YRD. DOÇ. DR. SİBEL AÇIŞLI
YRD. DOÇ. DR. BAHADIR NAMDAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI




RİZE – 2017

Her Hakkı Saklıdır

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TGA TEKNİĞİNE DAYALI LABORATUVAR ETKİNLİKLERİNİN FEN
BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ARGÜMAN OLUŞTURMA
BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Doç. Dr. Halis Türker BALAYDIN danışmanlığında, Okan ALTINOK tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 23/06/2017 tarihinde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı	İmzası
Başkan	: Doç Dr. Halis Türker BALAYDIN	
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Sibel AÇIŞLI	
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Bahadır NAMDAR	


Doç. Dr. Ferhat KALAYCI
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Bilindiği gibi öğretmen eğitimi, ulusal ve uluslararası düzeyde öneme sahip bir araştırma alanıdır. Bu alanda yapılan çalışmalarla sağlanan iyileştirmeler, hem literatüre katkı sağlama açısından değerli, hem de sonraki nesillerin eğitim kalitesi, düşünme yetenekleri ve problem çözme becerilerinde arzu edilen sonuca ulaşma derecesi bakımından kıymetlidir. Bu noktadan hareketle geliştirilen uygulamalarla daha kaliteli Fen Öğretmenleri yetiştirmek, bu çalışmanın da asıl amacı ve hedef noktasıdır. Günümüzde kullanılan eğitim – öğretim yöntemlerinin bir kısmı zamanla yenileşme süreci geçiremediği için, eski ve ilk kullanıldıkları zamandaki etkileri azalmakta ve perde arkası göz ardı edilen detaylar ihmal edilmeye devam edilmektedir. Kavram öğretimi, yanlış tespiti veya giderilmesi için önerilen öğretim metotlarının özellikle uzun süre kullanılanları bu tür bir revizyonlara ihtiyaç duymaktadır. Bilhassa bu ve benzeri durumlara ilişkin düzenlemelerin yapılması oldukça elzem görünmektedir. Bu araştırmada, halihazırda kullanılmakta olan TGA tipi deneysel etkinliklerin yeniden dizayn edilmesinin bazı konu kapsamalarına ilişkin mecburi durumu göze çarpmaktadır. Bir diğer bağlantı noktası olarak, literatürde öğrencilerin üst düzey düşünme yetenekleriyle de ilişkilendirilen argümantasyon süreci çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Bu bağlamda bu tip çalışmaların uygun görülen alanlarda tekrarlanmasının önemi araştırma sonucunda önerilmiştir.

Başta ailem olmak üzere, bu tezin hazırlanması aşamasında her konuda desteğini, bilgi, tecrübe ve değerli zamanını hiçbir şekilde esirgemeyen, bana sürekli bir yol gösterici olan saygıdeğer danışmanım Doç. Dr. Halis Türker BALAYDIN ve ailesine, tez çalışmam sürecinde engin bilgilerinden yararlandığım sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Bahadır NAMDAR'a, lisansüstü eğitimim boyunca destek aldığım Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğretim üyelerine, uzman görüşlerinden yararlandığım hocalarım Doç. Dr. Musa ÖZİL ve Yrd. Doç. Dr. Ali KOLOMUÇ'a teşekkürlerimi sunarım. Lisansüstü eğitimim için yerleştiğim Trabzon'da bana bir aile sıcaklığı yaşatan Goncagül YAYLI ve onun kıymetli ailesine teşekkür ederim.

Okan ALTINOK

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “TGA Tekniğine Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argüman Oluşturma Becerilerine Etkisinin İncelenmesi” başlıklı bu tezin, Yüksek Öğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 15/06/2017


Okan ALTINÖR

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

TGA TEKNİĞİNE DAYALI LABORATUVAR ETKİNLİKLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ARGÜMAN OLUŞTURMA BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Okan ALTINOK

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Halis Türker BALAYDIN

Günümüz modern eğitim sistemlerinin amaçlarından biri araştıran, sorgulayabilen, eleştirel ve yaratıcı düşünebilen, olaylar ya da durumlar arasında neden – sonuç ilişkisi kurabilen, öğrendiklerini günlük yaşantısına aktarabilen bireyler yetiştirmektir. Bu bakımdan öğretim tekniklerinde her geçen gün bu durumu destekleyen uygulamalar geliştirilmektedir. Bu teze konu olan çalışmada, Tahmin et – Gözle – Açıkla (TGA) ve Çoklu TGA (ÇTGA) tipi laboratuvar etkinlikleri kullanılarak fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon seviyeleri belirlenmiştir. Uygulama sürecinde argüman seviyelerindeki değişim de değerlendirilmiştir. Çalışmada eğitim verilen adayların etkinliklere yönelik görüşleri de belirlenmiştir. Bu bağlamda çalışmada, durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenimine devam eden 40 adet 1. sınıf öğrencisi ile Genel Kimya Laboratuvarı II dersi kapsamında yürütülmüştür. Çalışma boyunca araştırmacı tarafından tasarlanan ve uzman görüşleri ile düzenlenen dört adet TGA ve bir adet ÇTGA etkinliği bir dönem boyunca belirli aralıklarla adaylara uygulanmıştır. Etkinliklere ait çalışma yapıtları, revize edilmiş Toulmin argüman seviye ölçeğine göre içerik analizine tabi tutulmuş olup, bu şekilde argüman becerilerindeki gelişim incelenmiştir. Araştırma sonucu, adayların argüman oluşturma becerilerinin pozitif yönde geliştiği ve argümantasyon seviyelerinin daha üst basamaklara taşındığı belirlenmiştir. Araştırmada, adayların TGA ve ÇTGA etkinliklerine yönelik görüşlerini almak için bir görüşme formu uygulanarak içerik analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler, adayların etkinliklere yönelik olumlu görüşlere sahip olduklarını göstermiştir.

2017, 117 sayfa

Anahtar Kelimeler: TGA, ÇTGA, Argümantasyon, Öğretmen Eğitimi, Fen Eğitimi

ABSTRACT

INVESTIGATING THE EFFECTS OF POE TECHNIQUE-BASED LABORATORY ACTIVITIES ON PRESERVICE SCIENCE TEACHERS' ARGUMENTATION SKILLS

Okan ALTINOK

**Recep Tayyip Erdoğan University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Elementary Science Education
Master Thesis
Süpervisor: Assoc. Prof. Dr. Halis Türker BALAYDIN**

One of the aims of today 's modern education systems is to educate individuals who can research, inquire, think critically and creatively, communicate cause - effect relationships between events or situations, and transfer what they learn to their daily life. In this respect, practices that support this situation are being developed day by day in teaching techniques. In this study, it was tried to determine the levels of argumentation of science teacher candidates by using POE and MPOE type laboratory activities. The variation in argument levels in the implementation process has also been assessed. Moreover, this study attempted to determine the opinions of the candidates on the POE and MPOE activities. In this context, this study is a case study research. The research was carried out within the scope of General Chemistry Laboratory II course with 40 first grade students attending to Recep Tayyip Erdoğan University Faculty of Science Education Teacher Training Department. During the study period, 4 POE and 1 MPOE activities, developed by the researcher and idealized by expert opinions, were applied to the candidates at certain intervals during one semester. The worksheets of the activities were subjected to content analysis according to the revised Toulmin argument level scale, and the development of the argument skills was examined in this way. As a result of the evaluation, it has been determined that candidates' argument-making skills have improved in the positive direction, and the argumentation levels have been moved to higher levels, new and higher-level arguments have been produced. As a result of the study, interview form was applied to get opinions about candidates' attitude and this form was subjected to content analysis. The analysis of the data obtained from the form also showed that the candidates had a positive attitude towards the activities.

2017, 117 pages

Keywords: POE, MPOE, Argumentation, Science Education, Teacher Education

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
KISALTMALAR ve SEMBOLLER DİZİNİ.....	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.1.1. Problem Durumu.....	5
1.1.2. Araştırmanın Amacı	7
1.1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	8
1.1.4. Araştırmanın Varsayımları ve Sınırlılıkları	11
1.2. Bilimsel Süreçler ve Argümantasyon.....	11
1.3. Argümantasyon ve TGA	12
1.4. Yapılandırmacı Eğitim Kuramı.....	13
1.5. Fen Öğretimi	14
1.6. Tahmin et – Gözle – Açıkla (TGA) Yöntemi	16
1.7. TGA Yönteminin Yararları	18
1.8. Çoklu TGA Yöntemi.....	19
1.8.1. Çoklu TGA Tasarımının Gerekçesi	20
1.9. Fen Öğretiminde Argümantasyon	21
1.10. TGA Yöntemi ile İlgili Çalışmalar	23
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	39
2.1. Araştırma Deseni ve Modeli	39
2.2. Çalışma Grubu ve Katılımcı Özellikleri	40
2.3. Araştırmada Kullanılan TGA Etkinlikleri.....	41
2.4. Ön ve Son Değerlendirmenin Planlanması ve Geliştirilmesi.....	41
2.5. TGA ve ÇTGA Etkinliklerinin Uygulanma Süreçleri	42

2.5.1.	TGA Etkinliği – 1: Kimliği Bilinmeyen Maddeler.....	43
2.5.2.	TGA Etkinliği – 2: KMnO ₄ Renk Döngüsü.....	44
2.5.3.	TGA Etkinliği – 3: Şaşırtan Balon.....	47
2.5.4.	TGA Etkinliği – 4: Sıcak Buz.....	49
2.5.5.	ÇTGA Etkinliği – 1: CoCl ₄ ⁻² – Co(H ₂ O) ₆ ⁺² Dengesi	51
2.5.6.	Görüşme Formunun Geliştirilmesi	57
2.6.	Pilot Uygulama.....	57
2.7.	Verilerin Toplanması ve Analizi.....	58
3.	BULGULAR	61
3.1.	Etkinlikler Öncesi Argüman Değerlendirme Uygulaması.....	61
3.2.	Etkinlik – 1 (Kimliği Bilinmeyen Maddeler)’e Ait Bulgular.....	64
3.3.	Etkinlik – 2 (KMnO ₄ Renk Döngüsü)’ye Ait Bulgular	68
3.4.	Etkinlik – 3 (Şaşırtan Balon)’e Ait Bulgular.....	71
3.5.	Etkinlik – 4 (Sıcak Buz)’e Ait Bulgular.....	74
3.6.	Etkinlik – 5 (CoCl ₄ ⁻² – Co(H ₂ O) ₆ ⁺² dengesi)’e Ait Bulgular	78
3.7.	Etkinlikler Sonrası Argüman Değerlendirme Uygulaması	82
3.8.	Görüşme Formundan Elde Edilen Verilerin Analizi.....	85
4.	TARTIŞMA ve SONUÇLAR	92
4.1.	Araştırmada Uygulanan Etkinliklere İlişkin Sonuçlar ve Değerlendirme	93
4.2.	Ön ve Son Argüman Seviyesi Belirleme Uygulamalarına İlişkin Sonuçlar...95	
4.3.	Adaylara Uygulanan Görüş Formuna İlişkin Sonuçlar.....	99
5.	ÖNERİLER	100
	KAYNAKLAR	101
	EKLER.....	109
	ÖZGEÇMİŞ	117

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	PISA 2015 Fen okuryazarlığı ortalama puanları.....	9
Şekil 2.	2015 PISA uygulamasında fen okuryazarlığı alanında yeterlik düzeylerine göre öğrenci dağılım.....	10
Şekil 3.	TGA yöntemine ait aşamalar.....	18
Şekil 4.	Araştırmada izlenilecek yöntem.....	40
Şekil 5.	Kimliği bilinmeyen maddeler TGA etkinliği.....	43
Şekil 6.	KMnO ₄ renk döngüsü TGA etkinliği.....	45
Şekil 7.	KMnO ₄ renk döngüsü TGA etkinliği 2.....	46
Şekil 8.	KMnO ₄ renk döngüsü TGA etkinliğinde oluşan renk değişimleri.....	47
Şekil 9.	Şaşırtan balon TGA etkinliği.....	48
Şekil 10.	Sıcak Buz TGA etkinliğine ilişkin gerçek ve video görüntüleri.....	50
Şekil 11.	CoCl ₄ ⁻² – Co(H ₂ O) ₆ ⁺² dengesi ÇTGA etkinliği.....	52
Şekil 12.	CoCl ₄ ⁻² – Co(H ₂ O) ₆ ⁺² dengesi etkinliği birinci aşama.....	52
Şekil 13.	CoCl ₄ ⁻² – Co(H ₂ O) ₆ ⁺² dengesi etkinliği ikinci aşama.....	53
Şekil 14.	CoCl ₄ ⁻² – Co(H ₂ O) ₆ ⁺² dengesi etkinliği üçüncü aşama.....	54
Şekil 15.	CoCl ₄ ⁻² – Co(H ₂ O) ₆ ⁺² dengesi etkinliği dördüncü aşama.....	56
Şekil 16.	CoCl ₄ ⁻² – Co(H ₂ O) ₆ ⁺² dengesi etkinliği beşinci aşama.....	56
Şekil 17.	Ön seviye belirleme uygulamasında adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri.....	63
Şekil 18.	Etkinlik – 1 de adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri.....	67
Şekil 19.	Etkinlik – 2 de adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri.....	70
Şekil 20.	Etkinlik – 3 de adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri.....	73
Şekil 21.	Etkinlik – 4 de adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri.....	76
Şekil 22.	Etkinlik – 5 de adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri.....	81
Şekil 23.	Son seviye belirleme uygulamasında adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri.....	84
Şekil 24.	Görüşme formundaki sorulara ilişkin adayların görüşleri.....	90
Şekil 25.	Toulmin rubriği ve tez çalışmasında kullanılan (Seviye 2'nin 3 düzeyine ayrılması ile düzenlenen) rubrikte ön uygulama analizi ve argüman seviyeleri.....	92
Şekil 26.	Bütün etkinliklere katılan ve katılmayan adaylar üzerinden oluşturulan ön seviye belirleme sonuçları.....	97

Şekil 27. Bütün etkinliklere katılan ve katılmayan adaylar üzerinden oluşturulan son seviye belirleme sonuçları.....98



TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Yıllara göre fen okuryazarlığı PISA sonuçları.....	9
Tablo 2. TGA yöntemine yönelik bazı yüksek lisans tezleri.....	33
Tablo 3. TGA yöntemine yönelik bazı doktora tezleri.....	35
Tablo 4. TGA ile ilgili yapılan bazı yabancı çalımlar.....	37
Tablo 5. TGA ve ÇTGA etkinliklerine ilişkin konular.....	41
Tablo 6. Toulmin tarafından geliştirilen argümantasyon kalitesini değerlendirmede kullanılan analitik çerçeve.....	60
Tablo 7. Araştırma bulgularının analizinde argümantasyon kalitesini değerlendirmede kullanılan analitik çerçeve.....	60
Tablo 8. Araştırma başlangıcında yapılan ön seviye belirleme analiz sonuçları.....	61
Tablo 9. Ön seviye belirleme uygulamasında adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri.....	62
Tablo 10. Etkinlik – 1 (kimliği bilinmeyen maddeler) analiz sonuçları.....	65
Tablo 11. Etkinlik – 1’de adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri.....	66
Tablo 12. Etkinlik – 2 (KMnO ₄ renk döngüsü) analiz sonuçları.....	68
Tablo 13. Etkinlik – 2 (KMnO ₄ renk döngüsü)’de argümantasyon ögelerine adayların örnekleri.....	69
Tablo 14. Etkinlik – 3 (şaşırtan balon) analiz sonuçları.....	71
Tablo 15. Etkinlik – 3’te adayların argüman ögelerine yönelik örnekleri.....	72
Tablo 16. Etkinlik – 4 (sıcak buz) analiz sonuçları.....	74
Tablo 17. Etkinlik – 4’de adayların argüman ögelerine yönelik örnekleri.....	75
Tablo 18. Etkinlik – 5 (CoCl ₄ ⁻² – Co(H ₂ O) ₆ ⁺² dengesi) analiz sonuçları.....	78
Tablo 19. Etkinlik – 5’de adayların argüman ögelerine yönelik örnekleri.....	80
Tablo 20. Son seviye belirleme analiz sonuçları.....	82
Tablo 21. Son seviye belirleme uygulamasında adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri.....	83
Tablo 22. Görüşme formunun birinci sorusuna yönelik kodlar.....	85
Tablo 23. Görüşme formunun ikinci sorusuna yönelik kodlar.....	86
Tablo 24. Görüşme formunun üçüncü sorusuna yönelik kodlar.....	87
Tablo 25. Görüşme formunun dördüncü sorusuna yönelik kodlar.....	88
Tablo 26. Görüşme formlarında adayların sorulara verdikleri yanıtlardan örnekler.....	89
Tablo 27. Etkinliklerde argüman seviyelerine göre aday sayılarındaki değişim.....	93

Tablo 28. Ön ve son uygulamalarda argüman seviyelerine göre aday sayılarındaki değişim.....	95
Tablo 29. Bütün etkinliklere katılan ve katılmayan adaylar üzerinden oluşturulan ön seviye belirleme sonuçları.....	97
Tablo 30. Bütün etkinliklere katılan ve katılmayan adaylar üzerinden oluşturulan ön seviye belirleme sonuçları.....	98



KISALTMALAR ve SEMBOLLER DİZİNİ

TGA	Tahmin – Gözlem – Açıklama
ÇTGA	Çoklu TGA
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
ATBÖ	Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme
PISA	The Programme For International Student Assesment
OECD	Organisation for Economic Co-operation And Development
BDTGA	Bilgisayar Destekli TGA
PDEODE	Prediction-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain
POEE	Predict-Observe-Explain-Explorer
YÖK	Yükseköğretim Kurulu
NaOH	Sodyum Hidroksit
KMnO ₄	Potasyum Permanganat
NaCH ₃ COO	Sodyum Asetat
CoCl ₄ ⁻²	Kobalt Tetraklorür Kompleksi
Co(H ₂ O) ₆ ⁺²	Kobalt (II) Hekzahidrat Kompleks İyonu
HCl	Hidrojen Klorür
NaCl	Sodyum Klorür

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Eğitim bir toplumun gelişmesinin ve ilerlemesinin en önemli unsurudur. Eğitimde başarı, bireylerin ve toplumların istikrarlı bir şekilde ilerlemesini teşvik edebilir. Eğitim ayrıca bireylerin kişisel gelişiminde ve toplumsal kültürün gelişmesinde de etkilidir. Ülke genelinde bireylerin almış olduğu eğitimin kalitesi, bireysel benliğin gelişmesini kuvvetlice desteklemektedir. Bu bağlamda öğrenme etkinlikleri, bireyin çevreyle etkileşimi sırasında davranışsal değişiklikler üretebilen bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır ve bu süreç hayat boyu devam eder.

Öğrenme bilimleri, yalnızca gerçekler, kavramlar ya da yasalarla oluşan bilginin ustalığı değil, aynı zamanda onu bulmak için yürütülen süreci de ifade eder (Eğitim ve Kültür Bakanlığı, Endonezya, 2006). Öğrenme, tekrarlar ya da yaşantı sonucu meydana gelen kalıcı izli davranış değişikliğidir (MEB, 2007). Fen bilimlerinin amaçlarından biri de öğrencilere nesnelere ve olayları tanımlamaya, olaylara ilişkin soru sormaya, açıklama yapmaya ve açıklamalarını farklı yollarla test ederek argümanlarını bildirmeye imkan vermektir. Bu süreç doğrultusunda öğrencilerden bilgiyi anlamlı bir şekilde ifade etmeleri beklenir.

Bilimdeki en iyi öğretim yaklaşımları, öğrencilerin bilimsel fikirler hakkında bilgi toplamasına yardımcı olmak üzerinde odaklanır. Fakat bu fikirlerin anlaşılma düzeyinin geliştirilmesine ve kavramları yaşadıkları dünyada ve okul dışında nasıl uygulayacağını öğrenmesine yardımcı olmaz (Jarman ve McAleese, 1996; Soudani vd, 2000). Öğrencilerin birçoğu okullarda fen bilimlerine yönelik öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarında uygulayamamaktadırlar. Bir bakıma öğrenilen bilgilerin okulda kalıcılığı ve okuldaki ortamın günlük yaşantıyla ilişkilendirilememesi bunun ana nedenidir. Günlük yaşam deneyimleri, öğrencilerin bilimi anlamlı kılmalarının bir yoludur (Campbell ve Lubben, 2000). Öğrencilerin bilimsel okur-yazar bireyler olarak yetiştirilmesi için, bilimin günlük yaşama temas etmesi gereklidir (Harlen, 2002).

Öğrenilen birçok kavram, bilim insanları tarafından kabul gören tanımlarla çeliştiğinde, hatalı veya yanlış anlama olarak tanımlanabilir (Yıldırım, 2000; Aksoylu, 2004). Öğrenciler çoğunlukla olayların sebeplerini, sonuçlarını ya da meydana gelen değişimleri yaşantı yoluyla önceden elde ettikleri deneyimler ve ön öğrenmeler sonucu kazandıkları bilgiler ile açıklama yoluna giderler (Myers ve Gray, 1983; Koray ve Bal, 2003). Öğrencilerin sahip oldukları ön öğrenmeler, bilimsel olgulara ilişkin kavramlar ve kabulleri, kabul edilen bilimsel gerçeklerden genellikle farklıdır. Onların bu bilim dışı düşüncelerinin devam etmesi, sonraki öğrenmeler üzerinde etkilidir (Beeth, 1993). Öğrenciler tarafından sahip olunan yanlış öğrenmeler çoğu kez istikrarlı, rahatsız edici ve değişime karşı dirençlidir. Bu nedenle öğrencilerin yeni öğrenecekleri bilimsel gerçekleri daha iyi anlamalarını sağlamak için, öğretmenlerin yanlış olan ön öğrenmeleri tespit ederek, öğrenme sürecini tasarlamaları gerekir.

Öğrenme, yeni düşüncelerin mevcut fikirlerle ilişkilendirilmesi yoluyla yeni anlam ve anlayışlar inşa etmeyi içerdiğinden, kavram yanlışlarını dikkate almak gereklidir. Aksi takdirde bu kavram yanlışları, öğrencilerin ilk kez karşılaştıkları bilimsel kavramları kazanma yeteneklerini etkileyecektir (Chin, 2001). Yapılandırmacı yaklaşımda ön bilgiler, sonradan kazanılan bilgilerle yapılandırılmak amacıyla ortaya çıkarılır. Bu yapılırken de, öğrencilerin sahip oldukları yanlış içeren kavramlar ya da yanlış öğrenmeler ortaya çıkarılmış olur (Ceylan, 2008). Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğrenciler çevrelerindeki olayları gözlemlerken kendi açıklamalarından yararlanırlar ve sahip oldukları ön öğrenmeler anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini ve kalıcılığını etkileyebilir.

Öğrenmeyi etkileyen ve öğrenmenin önemli bir boyutu olan düşünme, zihnimizin doğal bir işlemi ve sınırsız bir becerisidir. Aristo düşünmeyi, “*akıl bağımsız ve kendine özgü bir eylemi olan düşünme, karşılaştırma, ayırma, birleştirme, bağlantıları ve biçimleri kavrama becerisidir*” şeklinde tanımlamıştır. Bu bakımdan düşünme süreci, bir konu hakkında akıl yürütme, zihin yorma, muhakeme etme, aklından geçirme ve hayal kurma eylemlerini içermektedir. Birçok insan düşünmeyi yeteri kadar önemli görmez. Alışkanlıkları gereği olağan bir faaliyetmiş gibi yürütür. Bu tarz düşünceler, kendi haline bırakılmış herhangi bir amaca hizmet etmeyen, basit düzeyde, eksik ve dağınık bir şekilde gerçekleşir (Güneş, 2012)

Üst düzey düşünme, bireylerin kendi düşünme süreçlerini fark etmesi, bu süreci kontrol etmesi, izlemesi ve geliştirmesini içeren düşünmedir. Üst düzey düşünme becerileri, bireyin zihinsel süreçlerini tetiklemekte, problem çözme, karar verme ve kavram oluşturabilme becerilerini geliştirmektedir. Ayrıca bilginin zihinde daha iyi işlenerek yapılandırılmasını sağlamaktadır. Bu sağlandığı takdirde öğrenmeyi öğrenme, yaratıcı düşünme, hipotez kurma ve test etme, eleştirel düşünme, sorgulayıcı bakış, yansıtıcı düşünme vb. üst düzey beceriler daha hızlı gelişme göstermektedir (Güneş, 2012)

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı öncelikle öğretmenlerin, öğrencilerde var olan mevcut fikirleri hesaba katarak öğretim sürecinin planlanması gerektiğini öngörmektedir. Bu şekilde öğretim stratejileri, öğrencilerin bilimin gerçek bilgisi ve günlük yaşantılar arasında bağlantı kurmalarını sağlamak için öğretmenler tarafından geliştirilmelidir.

Öğrenmenin ana noktasını öğrencilerin gözlemde bulunma şansı, olaya ya da duruma yönelik sorular önererek hipotezler kurabilmesi, kurduğu hipotezlerin sonuçlarına yönelik tahmin ve çıkarımlarda bulunması oluşturmaktadır.

Posner ve arkadaşları kavram öğretimini bir süreç olarak tanımlamışlar ve bu sürecin hedefine ulaşabilmesinde önemli dört koşul listelemişlerdir: (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982)

- Bu koşullardan birincisi, karşılaştıkları kavrama yönelik mevcut fikirlerinden memnuniyetsiz olmaları gerektiği
- İkinci koşul, öğrencilerin karşılaştıkları yeni kavramdan haberdar olmaya başladıklarında kavramın anlaşılabilir olması
- Üçüncü koşul, akla yatkınlık olarak karşımıza çıkmaktadır ki burada yeni öğrenilen kavram, kendisiyle ilişkili önceki problemlere çözüm oluşturmalıdır
- Ve en nihai koşul ise verimli kavramsal değişim sürecinin üst hedefi olan yeni anlayış, yeni fırsatlar yaratmalıdır fikridir

Posner ve arkadaşlarının kavram öğretimi sürecinde listeledikleri bu koşullar ve yapılandırmacı öğrenme kuramının hedeflediği amaçlar göz önüne alındığında özellikle

fen bilimlerinde *tahmin et – gözle – açıkla (TGA) yöntemi*, kavram öğretim sürecinde etkili bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

TGA yöntemi, çağdaş öğretim stratejileri kapsamında yer alan, öğrencilerde var olan ön öğrenmelerin tespit edilmesinde ve giderilmesinde kullanılan etkili bir yöntem olarak literatürde yer almaktadır. (Akgün, A., vd. 2013; Aydın, M. 2010; Bilen, K. 2009; Bilen, K., Köse, S. 2012; Bilen, K., Aydoğdu, M. 2010; Coştu, B. 2008; Çakır, M. 2011; Çelik, G. 2013; Çetin, Y.S. 2013; Durmuş, A. 2014; Göktürk, M. 2015; Güven, E. 2014; Hanımoğlu, A. 2015; Harman G. 2014; Köse, S., vd. 2003; Özdemir, H., vd. 2012). Bu noktada TGA, öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarmak ve düşüncelerini tartışmaya teşvik etmek amacıyla, sonucunu tahmin etmeleri istenen bir olayı gözlemleyerek, gözlemleri ve tahminleri arasında bir çelişki olup olmadığını fark etmeleri, eğer bir uyuşmazlık söz konusu ise ortadan kaldıracı açıklamalar yapmalarını hedefleyen basamakları içeren bir öğretim yöntemidir (White ve Gunstone, 1992; Kearney ve Treagust, 2001). Bu yöntem bireylerin, bilim insanlarının kullandıkları yöntemlere benzer şekilde önce tahminlerini kullanarak hipotez geliştirmelerine, sonrasında topladıkları bilgiler ve veriler ile hipotezlerini test edip bir sonuca ulaşmalarına olanak sağlar (Güven, 2011). TGA yöntemi öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının, eksik ve yanlış öğrenmelerin tanımlanması, ortaya çıkarılması ve düzeltilmesinde kullanıldığı gibi, kavramlar arasında sıkı ilişkilerin kurulmasını sağlamada da etkilidir (Mpofu, 2006; Ayas ve diğ., 2010). TGA; öğrenci anlayışını derinleştiren, etkin problem çözme becerisi sağlayan, sınıf etkileşimini ve probleme dayalı öğrenme düzeyini artıran bir yöntemdir. Bu nedenle fen eğitiminde daha çok tercih edilmektedir. Tahmin etme aşamasında öğrenciler, düşünme becerilerini kullanarak tahminlerinin doğruluğu ya da yanlışlığına ilişkin cevabı merak etmekte, bu durum da öğrenciyi öğrenmeye daha açık hale getirmektedir. Öğrenciler böylece verdikleri kararlara ilişkin kendilerini sorgulamaya ve bilime şüpheyile yaklaşmaya başlayarak daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmektedir.

Yukarıda bahsi geçen noktalar göz önüne alındığında, yaparak ve yaşayarak öğrenmenin gerçekleşmesinde TGA etkili bir yöntem olarak kullanılabilir.

White ve Gunstone (1992) yapmış oldukları bir çalışmada hatalı tahminde bulunan öğrencilerin deney sonuçlarını bu öngörülere uygun olarak yorumladıklarını fark

etmişlerdir. Söz konusu çalışmada düşünme ve öğrenme sürecinde TGA yönteminin avantajlarından biri, öğrencilerin tahminleri ve gözlemleri arasındaki çelişkileri ve farklılıkları uzlaştırması olarak nitelenmektedir. Bu problemin üstesinden gelmenin bir yolunun, öğrencilerin gruplar halinde veri havuzları oluşturmaları ve yaptıkları gözlem üzerinde görüş birliğine varmaları olabileceğini önermişlerdir. İlgili çalışmada, tahmin aşamasında öğrenciler kişisel kuramlarını yazmış ancak sonraki adımlarda (gözlem – açıklama – değerlendirme) takım arkadaşları ile paylaştıkları ve fikir birliği sonucu elde ettikleri teorileri kaydetmişlerdir. White ve Gunstone yapmış oldukları bu araştırma ile TGA yönteminin ilave bir katkısı da tanımlanmış; öğrencilerin kendi mevcut fikirlerini eleştirerek arkadaşları ile raporlar düzenlemelerinin, bilimsel ve gerçek anlamda kavramsal anlayış kazanma noktasında onlara önemli fırsatlar sağlayabileceği önerilmiştir.

1.1.1. Problem Durumu

Bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırmanın esas dayanağını oluşturur. Bu beceriler bilgi toplamada, toplanan verileri düzenlemede, olağanüstü durumları açıklamada ve problem çözmeye kullanılan zihinsel ve bedensel becerilerdir (Carin ve Bass, 2001). Bilimsel süreç becerileri, bireylerin bir bilim insanı gibi bilim okuryazarı olabilmesini ve bilimin doğasını anlayarak yaşam standartlarını yükselmelerini sağlamak amacıyla günlük yaşantının her safhasında kullanılabilecek becerileri içerir (Harlen, 1999). Bu nedenle öğretmenler, öğrencilere bilgiyi aktarırken onlara bilimsel süreç becerilerini de kazandırmalı, bilgiyi ve bilimsel ilkeleri kendilerinin öğrenebilmesi için ihtiyaç duydukları süreçleri içeren yapılandırmacı öğretim metotlarını uygulamalıdır (Lapadat, 2000).

Türkiye’de eğitim sisteminde temel amaç; bilgiye ulaşma yollarının öğretilmesi için bireylerin öğrenmeleri kavrayarak gerçekleştirmeleri, problem çözme ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesidir (Bağcı, 2003). İfade edilen bu amaç, fen kavramlarının öğretiminde geleneksel öğretim tekniklerinin dışında yeni yaklaşımların kullanılmasını önemli kılmaktadır (Koray vd., 2006).

Öğrenme ortamında bireylerin aktif katılımı sağlanarak onların, anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmeleri sağlanabilir. Bunun sağlanması için de bireyleri daha fazla düşünmeye sevk edecek yöntem ve tekniklerin kullanılması gerekmektedir. Bireylerde kavramsal başarıyı artırmak için eğitim araştırmacıları farklı alanlarda yeni arayışlara yönelmişlerdir (Kearney ve Treagust, 2001; Wu ve Tsai, 2005). Öğretim sürecinin etkili bir şekilde yürütülebilmesi ve anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin sağlanması için öğreticilerin, yapılandırmacı yaklaşımın ön gördüğü yöntem ve teknikler konusunda yeterli donanıma ve beceriye sahip olmaları gerekmektedir (Gürses, 2006). Yapılandırmacı yaklaşıma uygun yöntemlerden biri olan TGA bu bakımdan alternatif bir yöntem olarak kullanılabilir (White ve Gunstone, 1992; Kearney ve Treagust, 2001; Wu ve Tsai, 2005; Tekin, 2008). Ancak literatürde yapılan araştırmalar göz önüne alındığında argümantasyonu, fen sınıflarında uygulaması beklenen fen bilgisi öğretmenlerinin argümantasyonu uygulayabilecek yeterli bilgi ve pedagojik yeterliliklere sahip olmadıkları görülmektedir (Sampson & Blanchard, 2012; Simon, Erduran, & Osborne, 2006). Argümantasyonun fen sınıflarında istenilen düzeyde uygulanmamasının bir sebebi ise fen bilgisi öğretmenlerinin üniversite öğrenimleri boyunca argümantasyona yönelik yeterli deneyime sahip olmamaları gösterilebilir. Zira ülkemizde yapılan araştırmalar da öğretmen adaylarının argümantasyon sürecinde de kullanılan yazam becerilerine yeterli düzeyde sahip olmadığını belirtmektedir. (Bağcı, 2007; Doğan, 2002; Arıcı, 2008). Bu konuda Coşkun ve Tiryaki (2013) yapmış oldukları araştırmada sözel alandaki öğrencilerin fen bilimleri alanındaki öğrencilere oranla daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Çinici vd. (2014)'nin 8. sınıf öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin argüman becerileri bakımından 2. seviyede yoğunlaştıklarını daha üst düzeylerde argüman üretmediklerini fakat buna rağmen sürece karşı olumlu görüş belirttikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Üniversite Genel Kimya Laboratuvarı derslerinde uygulanacak olan TGA, doğası gereği kişileri deneye dahil etmesi ve süreç içerisinde kişilerin ortaya koydukları iddiaları kanıtlarla desteklemesini gerektirdiği için fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyona yönelik deneyim kazanmaları ve argümantasyon becerilerinin zenginleştirilmesi için kullanılabilecek bir teknik olarak değerlendirilebilir. Yukarıda ifade edilen görüşler doğrultusunda araştırmada aşağıdaki soruların yanıtları aranmıştır:

1. TGA tekniğine dayalı olarak geliştirilen laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının argüman oluşturma becerilerinin gelişmesine etkisi nedir?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının TGA ve ÇTGA tekniği ile geliştirilen laboratuvar etkinliklerine yönelik görüşleri nedir?

1.1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın ana amacı, fen eğitiminde kullanılan stratejilerden biri olan TGA uygulamalarının, argümantasyon süreçlerine etki edebilme kabiliyetini belirlemektir. Klasik TGA uygulamalarının yanı sıra, bu yöntemin ard arda uygulamaları şeklinde geliştirilen ve Çoklu TGA (ÇTGA) olarak adlandırdığımız deneysel tabanlı etkinliklerin, eğitim-öğretim sürecine devam eden fen bilgisi öğretmen adaylarının argüman oluşturma ve üst düzey düşünebilme yeteneklerinin gelişimine katkısı da incelenmek istenmiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırmacı tarafından geliştirilen dört adet TGA ve bir adet ÇTGA etkinliği, Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin Bahar döneminde aldıkları *Genel Kimya Laboratuvarı II* dersi kapsamında belirli aralıklarla dönem boyunca uygulanmıştır. Hem her bir uygulama kapsamında, hem de uygulama periyodunun başlangıç ve sonunda katılımcıların argüman oluşturma becerileri belirlenmiş ve süreçteki gelişimi değerlendirilmiştir.

Yukarıda verilen temel hedef çerçevesinde ulaşılmak istenen ana amaçlar şu şekilde sıralanabilir:

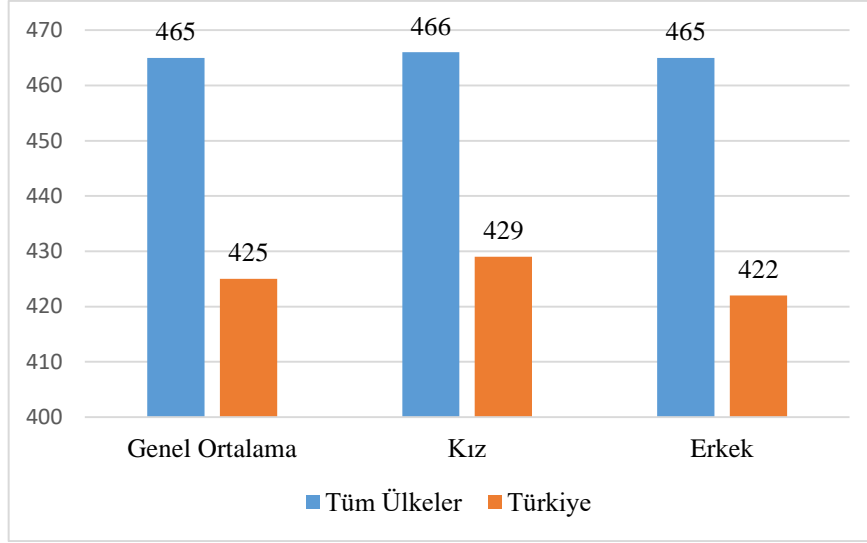
- TGA ve ÇTGA tipi laboratuvar etkinliklerinin, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının argüman üretme yetenekleri ve üst düzey düşünebilme becerilerinin gelişimine katkısını belirlemek
- Hazırlanan açık uçlu sorular içeren form vasıtasıyla, adayların TGA ve ÇTGA tipi etkinliklerle yürütülen bu laboratuvar uygulama sürecine yönelik görüşlerini belirlemektir.

1.1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Sürekli değişen ve gelişen dünyamızda eğitim, bireylere yeni bilgiler öğretmenin yanı sıra öğrettiği bilgileri kullanma, günlük hayata aktarma ve karşılaşılan yeni durumlara adaptasyon sürecinde etkili bireyler yetiştirmeyi hedefler. Bu durumu değişen ve gelişen öğretim programlarında ve kullanılan yöntem ve tekniklerde görmek mümkündür. Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2013) fen bilimleri dersi öğretim programının vizyonunu; *“tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmektir”* ifadesiyle tanımlamıştır. Fen okuryazarlığı, bilim okuryazarlığı başlığı altında, bilgiye ulaşma ve ulaşılan bilgiyi kullanma becerisi olarak tanımlanır (AAAS,1990). Fen okuryazarlığı başlığı altında, öğrencilerin fen konularında sahip oldukları bilgi birikimleri ve bu birikimin yanında bunlarla neler yapabildikleri, bilimsel bilgiyi gerçek hayata yaratıcı bir şekilde uygulayıp uygulayamadıkları değerlendirilir. Öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumları ve eğilimleri, onların ilgi düzeylerini etkileyerek derse aktif katılımlarını sağlayabilir ve onların harekete geçmeleri için motivasyonlarını artırabilir (Schibeci 1984; Osborne, Simon ve Collins 2003).

Öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamda kullanma becerilerine yönelik değerlendirmeler yapan, PISA (The Programme for International Student Assessment) 2015 araştırmasında ağırlıklı alan, fen okuryazarlığı olarak belirlenmiştir. Ülkemiz PISA 2015 uygulamasında yalnızca okul ve öğrenci anketlerine dahil olmuştur. Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen 2015 PISA araştırması ülkemizde bilgisayar tabanlı olarak 61 ilden 187 okul ve 5895 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

PISA 2015 sonuçlarına bakıldığında, ülkemizdeki 15 yaş grubu öğrencilerinin fen okuryazarlığı alanındaki ortalama puanının, katılımcı diğer ülkelerin ortalama puanından oldukça düşük olması göze çarpmaktadır. PISA 2015 raporunda istatistiksel değerler fen okuryazarlığı alanında katılımcı ülkelerin sahip olduğu ortalama puanın 465 olduğunu gösterirken, Türkiye’nin bu alanda sahip olduğu 425 puan ortalamasıyla bu açıdan katılımcı ülkeler arasında ortalama altında kaldığı görülmektedir.



Şekil 1. PISA 2015 Fen okuryazarlığı ortalama puanları

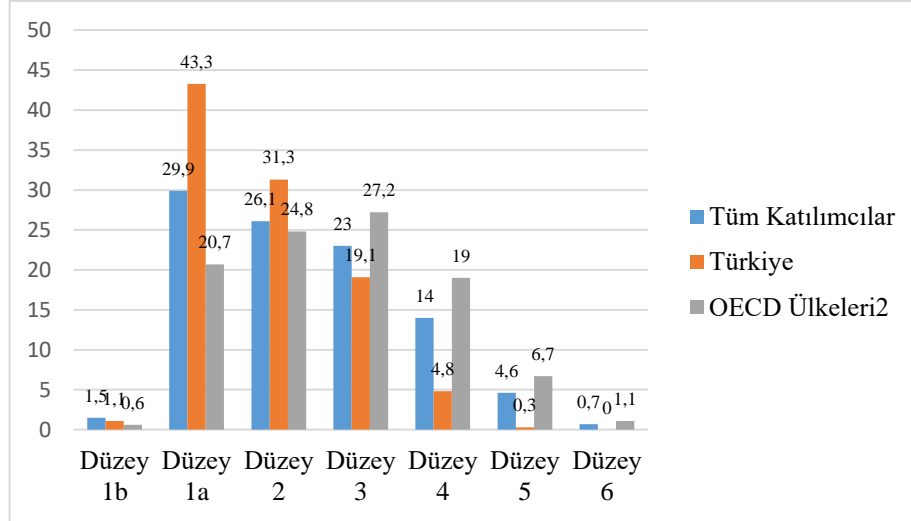
Ayrıca Şekil 1 incelendiğinde, PISA 2015’ de fen okuryazarlığı alanında katılımcı diğer ülkelerin karşılaştırılan tüm kategorilerde Türkiye’den daha iyi bir ortalama puana sahip oldukları görülebilmektedir.

Tablo 1. Yıllara göre fen okuryazarlığı PISA sonuçları

	2006	2009	2012	2015
OECD Ortalaması	498	495	501	493
Katılımcı Ortalaması	478	471	477	465
Türkiye Ortalaması	424	454	463	425
Türkiye Sıralaması	47	42	43	54
Katılımcı Sayısı	57	65	65	72

Ağırlıklı alanın fen okuryazarlığı olarak belirlenen PISA 2006 ve 2015 sonuçları karşılaştırıldığında ise, bu alanda ülkemizin her iki yılda da katılımcı ülkelerin sahip olduğu ortalama puanın altında bir puanı olduğu açıktır.

PISA 2015 uygulamasında fen okuryazarlığı alanında basitten karmaşığa doğru yedi yeterlik düzeyi belirlenmiş olup ülkemizdeki 15 yaş grubu öğrencilerin fen alanında sahip oldukları bilgi ve becerilerin yaklaşık %75 oranında temel seviyeler olarak bilinen 1. ve 2. seviyelerde olduğu görülmektedir.



Şekil 2. 2015 PISA uygulamasında Fen okuryazarlığı alanında yeterlik düzeylerine göre öğrenci dağılımı

Şekil 2 incelenerek fen okuryazarlığı alanında ülkelerin yeterlik düzeylerine bakıldığında Türkiye'nin örneklemini oluşturan öğrencilerin büyük oranda alt yeterlik düzeylerinde olduğu görülmektedir. Bu değerlendirmede 5. ve 6. düzeyler PISA tarafından üst yeterlik düzeyleri olarak belirlenmiştir. Bu seviyelerde ise Türkiye'nin sahip olduğu oran yalnızca 5. düzeyde ve %0,3 ile genel ortalamasının altında kalmıştır. Ayrıca Türkiye, 2015 PISA sonuçları genel değerlendirmede katılımcı 72 ülke arasında da 54. sırada yer almaktadır.

Yapılan bu tür araştırmaların sonuçları açıkça göstermektedir ki, sürekli değişen ve gelişen dünyanın gerisinde kalmamak için bilim ve fene yönelik çalışmalarımızı daha anlamlı bir şekilde yönetmeli ve yapılandırmalıyız. Bireylerin kendinden emin bir fen okuryazarı olabilmelerini sağlamak için fen ve doğa bilimlerine yönelik tutumlarını iyileştirmeliyiz. Bu noktada, okullarda verilen fen öğretiminin içeriği kadar bu öğretimin nasıl verildiği de dikkat edilmesi gereken önemli bir husustur. Fen öğretimi sürecinde olay veya kavramları öğretmek yerine, bilişsel süreci aktif tutarak öğrencilere destek verilmelidir (Harlan ve Rivkin, 2004). Bu bakımdan, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlanması için öğrenmelerin yapılandırmacı öğrenme kuramının ön gördüğü şekilde, yaparak ve yaşayarak gerçekleşebileceği ortamların oluşturulması önem kazanmaktadır. Bunun için de, öncelikli olarak öğretimi gerçekleştirecek olan öğretmenlerin adaylık sürecinde gerekli donanımlara sahip olmasını sağlayacak şekilde yetiştirilmesi ve böylece mesleğe hazır hale gelmeleri elzemdir.

İlgili literatür incelendiğinde TGA yönteminin öğrencilerde ve öğretmen adaylarında sıklıkla kullanıldığı, kavram yanlışlığı tespit veya düzeltme amacıyla farklı örneklerde çalışmalar yapıldığı anlaşılmaktadır (Yaman, 2012; Özdemir, vd., 2012; Yavuz ve Çelik, 2013).

Yukarıdaki açıklamalara ilaveten argüman oluşturma becerileri ve argümantasyon seviyelerinin gelişimini konu alan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan bu tez kapsamında literatürde var olan bu eksikliği gidereceği ve alana önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1.4. Araştırmanın Varsayımları ve Sınırlılıkları

Araştırmanın varsayımları aşağıda sıralanmıştır:

- Bu çalışmada, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının yaş ve zekâ açısından birbirlerine yakın oldukları ve adaylar arasında araştırmanın sonucunu değiştirecek bir etkileşimin olmadığı
- Adaylar tarafından doldurulan TGA çalışma yapraklarının onların zihinsel yapısını yansıttığı
- Adayların, uygulanan açık uçlu görüşme formundaki sorulara samimi ve içten bir şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.

Araştırmanın sınırlılıkları ise;

- Bu araştırma, 2015 – 2016 eğitim – öğretim yılı Rize ili Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 1. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- Araştırma Genel Kimya Laboratuvarı II dersine yönelik konu ve kavramlarla sınırlanmıştır.

1.2. Bilimsel Süreçler ve Argümantasyon

Bilim, temelde dünya ve evrendeki doğa olaylarını açıklamaya çalışır. Bu açıklamaları yapan bilim insanları, iddialar ileri sürerek bu iddiaları kanıtlama çabasıdadır. İddialarını desteklerle güçlendiren ve olası karşıt görüşleri çürüten kanıtlar

oluşturan, çürütücüler sunan bilim insanları, kendi iddialarını gerekçelendirmiş olurlar (McNeil ve Krajcik, 2008).

İddialar ve veriler arasındaki ilişkinin gerekçelendirilerek teorik veya deneysel kanıtlar çerçevesinde değerlendirilmesi süreci argümantasyon olarak tanımlanır (Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2008). Toulmin (1958) e göre argüman, “açıklayıcı bir sonucu, modeli veya tahmini desteklemek ya da çürütmek amacıyla oluşturulan teori ve kanıtların bir birleşimidir.” Duschl ve Osborne (2002) ise argümanı, “*bilimsel açıklamaların inşa edildiği ortamlarda kanıtları ve teorileri bir arada tutan yapılandırıcı*” olarak betimlemiştir. Ayrıca argüman bir tezin veya görüşün desteklenmesi, doğrulanması ya da güçlendirilmesi için, var olan öncül ya da kabullenişlerden bir sonuca ulaşmak amacıyla kullanılan kanıtlama olarak da kabul edilebilir (Cevizci,1999). Simon, Erduran ve Osborne (2002) ise argümanı, iddia, veri, gerekçe ve bir fikre katkıda bulunan destek olarak, argümantasyonu da bu bileşenleri toplama süreci olarak tanımlamışlardır.

Sampson ve Clark (2008) argümanı bireylerin bir takım iddiaları ve açıklamaları ifade etmek ve gerekçelendirmek için ürettikleri yapı olarak, argümantasyonu ise bu yapılarla ilişkin bireyler tarafından oluşturulan karmaşık süreçlerin bütünü olarak tanımlamışlardır. Bu tanıma göre argüman oluşturulan yapıyı, argümantasyon ise bir süreci ifade etmektedir.

1.3. Argümantasyon ve TGA

TGA yöntemi öğrencileri karşılaştıkları bir değişimin sebeplerini veya bir uygulamanın sonucunu tahmin etmeye, aynı zamanda gözlemleriyle tahminlerini karşılaştırmaya imkân sunduğundan, kavram öğretiminde etkili bir yöntemdir. Bu yöntemin tahmin aşamasında öğrencilerin var olan ön bilgilerine dayanarak, karşılaştıkları bir olayın sonucuna veya bir problem durumunun çözümüne yönelik iddialar sundukları, iddialarını gerekçe ve verilerle destekledikleri gözlemlenmiştir. Açıklama aşamasında ise gözlemleri ile tahminleri arasındaki çelişkili durumları gerekçelendirirken argümantasyon sürecine başvurdukları düşünülmektedir. Ayrıca, gözlem ve tahminler arasında oluşan farklılıklar da öğrenciyi argüman oluşturmaya (durumlar arası ilişki, fark veya uyumsuzlukları gerekçelendirmeye) yönlendirmektedir.

Bu noktada bireyin sunduğu argümanlar kalite açısından değişkenlik gösterebilir. Uygun şekilde tasarlanan çalışmalar ile bu argümanların derecesi değerlendirilebilir ve zihinsel süreçler hakkında veriler elde edilebilir. Bu yöntem, üst düzey düşünme becerilerini harekete geçirerek öğrencilerin zihinlerini aktif kullanmalarına, olayları sorgulayarak neden-sonuç ilişkisi içinde anlamlandırmalarına ve eleştirel ve yaratıcı düşüncelerine olanak sağladığı için yapılandırmacı öğrenme kuramının önemli öğretim teknikleri arasında yer alır.

1.4. Yapılandırmacı Eğitim Kuramı

Ausubel (1968)' e göre öğrenmenin başarılı olabilmesi için temel etken olan anlamlı öğrenme ile ezberci öğrenme arasındaki fark, bireylerin eski bilgilerinden yola çıkarak yeni bilgiler için yapıcı bir bağ oluşturdukları an belirginleşir. Bu bağlamda yapılandırmacılık, uygulaması son yıllarda önemsenen bir bilme kuramıdır. Yapılandırmacılık hakkındaki düşünce temeli aslında çok eski zamanlara dayanır. Örneğin; bilginin bilen kişi tarafından yapılandırıldığı düşüncesi MÖ 5. ve 6. yüzyıllarda şüpheciler tarafından savunulmuştur (Phillips, 1995).

Genel ilke olarak yapılandırmacılık; bilginin, kişiler arası değiş – tokuş yoluyla ve fiziksel olguyla etkileşim sonucu, öğrenen kişiler tarafından aktif bir şekilde yapılandırıldığı varsayımına dayanır (Jofili vd., 1999). Yapılandırmacı yaklaşım öğrenci merkezli olduğundan bu süreçte öğretmen faaliyetlerinden ziyade öğrenme faaliyetleri ön plandadır. Yapılandırmacı öğretim, öğrenenlerin aktif öğrenci, öğretmenlerin ise rehber veya yönetici olması fikridir.

Yapılandırmacı kuram, bilişsel ve davranışsal kuramlara yönelik üçüncü bir yöntem olarak çağın gerektirdiği teknolojik ihtiyaçlara yanıt oluşturması amacıyla geliştirilmiştir. Bu kuram daha çok bireylerin gerçek yaşam yoluyla elde ettiği deneyimleri ile ilgilenmektedir. Bireyler gerçek yaşantı deneyimleri ile karşılaştıklarında, bilgiyi kendi zihinlerinde yapılandırır (İşman, 1999).

Yapılandırmacı yaklaşım; üretme ve bilgiyi inşa etmenin bir süreci olarak, bilginin kazanılmasını temel alan yeni bir öğretim metaforudur (Fox, 2001). Bu öğrenme

kuramı, öğrencileri düşünmeye, yorum yapmaya ve farklı bilgilerle bağlantı kurmaya yönelttiği için öğretim sürecinde başarıyı artırmaktadır (Saygın, 2003).

Öğrencilerin aktif bir şekilde yer aldığı yapılandırmacı öğrenmede, sadece okumak ve dinlemekten ziyade fikirleri savunma, hipotez kurma ve test etme, sorgulama, fikirleri paylaşma ve eleştirel düşünme vb. becerileri öğrenme sürecine etkin bir şekilde yerleştirilerek öğrenme gerçekleştirilir. Bu konuda bireylerin birbiri ile etkileşimi önemlidir. Yapılandırmacı öğrenme sürecinde bireyler, bilgiyi olduğu gibi kabul etmeyip, bilgi üretir veya yeniden keşfederler. Kazanılan bütün bilgiler, bir sonraki bilginin yapılandırılması için zemin oluşturur. Çünkü bu süreçte yeni kazanılan bilgiler önceki yapılandırılmış bilgilerin üzerine inşa edilir.

Yapılandırmacı öğrenmede bütün gaye, öğrenmelerin kalıcılığının sağlanması ve üst düzey bilişsel becerilerin oluşmasına katkı sağlamaktır. Bilgi, öğrenenin var olan değer yargıları ve yaşantı sonucu sahip olduğu deneyimleri ile üretilir. Yapılandırmacılık, bilginin biriktirilmesi ve ezberlenmesi değil, düşünme ve analiz edilmesi ile ilgilidir (Karatekin, 2012). Yapılandırmacı yaklaşımda önemli olan, bireyin öğrenmeyi öğrenmesidir.

Sonuç olarak yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrencilere bilgi ve beceri kazandırmaktan çok onların düşünme becerilerini geliştirmekte, derse aktif olarak katılımlarını sağlamaktadır. Bu öğrenme yaklaşımının, öğrenme sürecinde öğrencilerin kendi sorumluluğunu almasına olanak sağlamakla birlikte, öğrendiklerini başka alanlara uyarlama gibi yeteneklerini geliştirdiği bilinmektedir. Bu yaklaşım ayrıca öğrencilerin yaratıcılıklarının gelişmesinde ve merak duygusunun oluşmasında oldukça önemlidir (Çelik, 2010)

1.5. Fen Öğretimi

Yağbasan ve Gülçiçek (2003)' e göre Fen kavramını; “insanın doğal çevresindeki düzeni ve işleyişi, amaçlı ve planlı bir çalışmayla inceleme, araştırma, test etme, olayları yeni bağlantıları içinde ayırma – bütünleştirme süreci ve bu şekilde elde edilen güvenli bilgilerin tümü” şeklinde ifade etmek mümkündür. Fen bilimleri, gözlenebilen doğayı ve

doğada gerçekleşen olayları sistematik bir biçimde inceleme, henüz gözlenme olanağı olamamış olayları da kestirebilme çabasıdır (Bozdoğan, 2007; Erten, 2006).

Hava olaylarının gerçekleşmesi, canlıların üremesi, büyümesi ve gelişmesi gibi bireyin yaşamının her anında yer alan birçok olay, onun merakını artırmaktadır. Fen bilimlerinde amaç; bireylerin yaşadıkları çevreyi ve içinde buldukları durumları bilimsel açıdan değerlendirebilmelerini sağlamaktır. Böylece birey, çevresinde olup bitenlere duyarsız kalmayacak, onları bilimsel açıdan değerlendirebilecektir (Hızlıok, 2012).

Fen bilimlerinin öğretildiği derslerin amaç, ilke, araç, yöntem ve tekniklerini, bilimin ortaya koyduğu yeni ve çağdaş yaklaşımlar doğrultusunda inceleyen bilim dalı, Fen ve Teknoloji Öğretimi olarak tanımlanmaktadır (Bozdoğan, 2007; Akgün, 2000).

Fen öğretiminin etkin bir şekilde yapılabilmesi için kavramları net, sade ve basit bir şekilde sunmak gerekir. İnsanların kullanabileceği basit araç – gereçlerle deney yaptırıp araştırmalarını ve yaptıkları çalışmalar üzerine düşünmelerini sağlayan planlı uygulamalara yer vererek geri dönüşümlü eğitimi sağlamak önem arz etmektedir (MEB, 2005). Fen bilimlerini teknoloji, fen ve toplum vurgularıyla öğrenmek, kavramların daha kalıcı öğrenilmesini sağlar. Öğrencilerin, bilimsel süreç becerilerini kazanmaları, bu becerileri günlük yaşamlarında kullanmaları, fen bilimlerine ilişkin daha olumlu tutumlar ve yaratıcılık becerileri geliştirmeleri, fen bilimlerinin bilimsel süreçlerle öğretilmesine bağlıdır (Soylu, 2004).

Yapılandırmacı öğrenme kuramını temel alan fen bilimleri öğretim programının amaçları, 2013 yılında 4+4+4 sistemine geçilmesiyle MEB tarafından şu şekilde sıralanmıştır:

- Biyoloji, kimya, fizik, yer, gök, çevre ve sağlık bilimleri ve doğal afetler hakkında temel bilgiler kazandırmak
- Bilimin teknoloji ve toplumu, teknoloji ve toplumun da bilimi nasıl etkilediğine yönelik farkındalık oluşturmak

- İnsan – çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması ve doğanın keşfedilmesi sürecinde, bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip karşılaşılan problemlere çözüm üretmek
- Birey, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ederek toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini oluşturmak
- Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl oluşturduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak
- Bilimin, toplumsal sorunların çözümü, teknolojinin gelişmesi ve doğal çevredeki ilişkilerin anlaşılmasına olan katkısının takdir edilmesini sağlamak
- Bilimin, bütün kültürlerden bilim insanlarının ortak çabası sonucu üretildiğinin anlaşılmasına katkı sağlamak ve bilimsel çalışmalarını takdir etme duygusu oluşturmak
- Fen bilimlerine ilişkin kariyer bilinci geliştirmek
- Günlük yaşamda karşılaşılan sorunlara yönelik sorumluluk alınması gerektiğini ve bu sorunların çözümünde fene ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak
- Sosyo – bilimsel konuları kullanarak bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmek
- Doğada meydana gelen olaylara yönelik ilgi, tutum ve merak geliştirmek
- Bilimsel çalışmalarda güvenlik önlemlerini fark ettirmek ve uygulamalara katkı sağlamak

1.6. Tahmin et – Gözle – Açıkla (TGA) Yöntemi

White ve Gunstone (1992) tarafından geliştirilen bu teknik, öğrencilerin belirli bir konudaki bilgilerini ortaya çıkarmak ve öğretimde kavramsal değişimin sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Literatürde POE (predict – Observe – Explain) ya da TGA (Tahmin et – Gözle – Açıkla) yöntemi olarak yer almaktadır. Bu yöntemde, sunulan olayla ilgili olarak öğrencilerin öncelikle sonuca yönelik tahminde bulunması ve bu tahmini nedenleriyle birlikte belirtmesi gerekir. Sonra olayı gözlemleyerek, varsa tahminine yönelik çelişkilerini ve ayrıca tutarlı tahminlerini de açıklaması beklenir (White ve Gunstone, 1992).

Eğitimnin önemli amaçlarından biri de, öğrencilerin olayları ve deneyimlerini yorumlayabilmeleri için mevcut bilgilerini nasıl kullanacaklarını öğrenmelerini sağlamaktır. Bu doğrultuda TGA ğretim yöntemi, öğrencinin n bilgilerini durumlara ve olaylara uygulama becerisini ölçmeyi amaçlar. TGA ayrıca öğrencilerin var olan bilgilerini kullanarak karar vermesini gerektirir (White ve Gunstone, 1992).

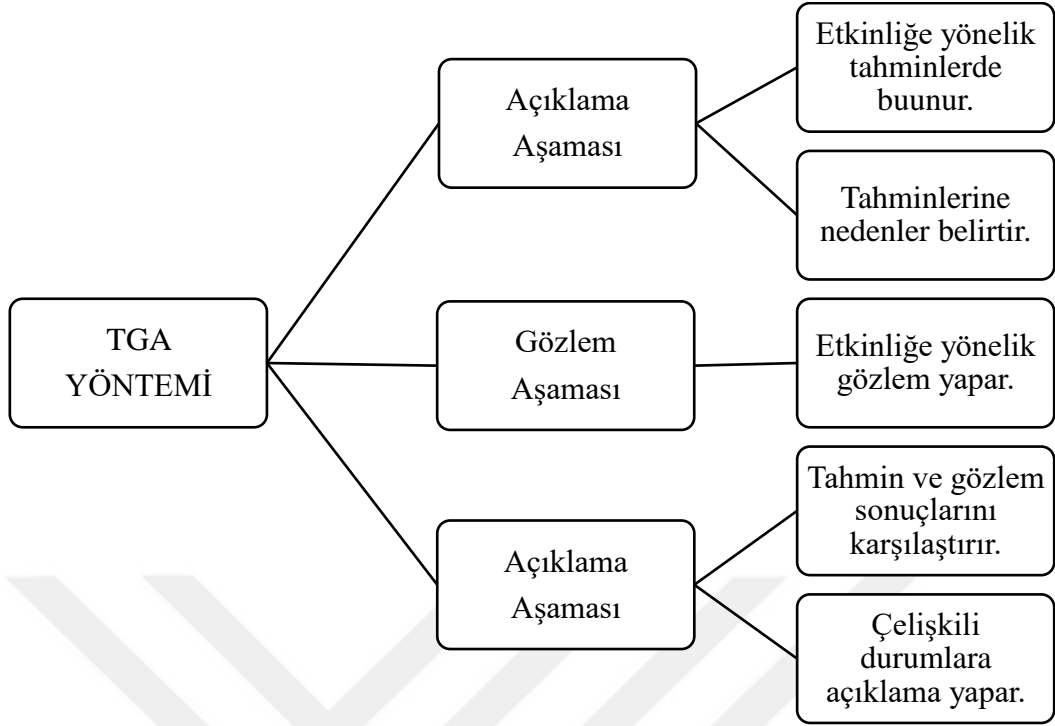
Bu ğretim yöntemi, öğrencilerin laboratuvar deneylerine ilgilerini çekme açısından, konunun içeriğinin sunulmasında rehberlik etmesinden dolayı öğrenme ortamında öğretmenlere yardımcı olur (White ve Gunstone, 1992).

Bu yöntem esas itibariyle  aşamada gerçekleştirilmektedir.

Tahmin etme aşaması (Predict): TGA yönteminin birinci aşamasıdır. Bu aşamada öğrencilere bir olay sunulur ya da bir problem durumu verilir. Öğrencilerden bu olayın sonucuna ya da verilen problem durumunun zmne yönelik tahminde bulunmaları ve tahminlerini çalışma yapraklarına nedenleriyle birlikte yazmaları istenir. Bu aşamada öğrencilerin birbirlerinden etkilenip tahminlerini değiştirmemeleri için çalışma yapraklarının o an doldurulmasına ve öğrencilerin yerleşim dizaynının uygunluğuna dikkat edilmelidir. Bu sayede öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramlar daha sıhhatli ortaya çıkarılabilir.

Gözlem aşaması (Observe): Bu aşamada öğrencilerin, tahminde buldukları olayı ya da problem durumunu bir gösteri deneyi veya video sunumuyla ya da kendileri deneyerek gözlemlemeleri sağlanır. Öğrencilerden, gözlem yaparken aynı zamanda gözlem sonuçlarını çalışma kağıtlarına kaydetmeleri istenir. Yine bu aşamada birbirlerinden etkilenip gözlemlerini değiştirmemeleri konusunda dikkatli olunmalıdır.

Açıklama aşaması (Explain): nc ve son aşama olan bu kısımda, öğrencilerin tahminleri ile gözlem sonuçları arasında varsa farklılık ya da benzerlikleri tartışmaları istenir. Öğretici, açıklamayı doğrudan yapmak yerine öğrencilerin kendi kendilerine bulmalarını sağlayarak yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun bir ders işlemesi ve öğrencilerin derse teşvik edilmesi sağlanabilir.



Şekil 3. TGA yöntemine ait aşamalar

1.7. TGA Yönteminin Yararları

Öğrencilerin, geleneksel yöntemlerle ders anlatımı sırasında bir durum ile ilgili sözlü bir şekilde tahminde bulunmaları istendiğinde bunu çok önemsemedikleri görülmektedir. TGA uygulamalarında kullanılan çalışma yapraklarında ise bir neden belirterek tahminde bulunmaları istendiğinde, sürecin daha etkin yönetilmesi nedeniyle dersi daha etkili dinledikleri ve kendilerini derse katılmak zorunda hissettikleri görülmektedir. Bu sayede TGA yöntemi öğrencilerden veri almayı kolaylaştırdığı gibi var olan yanlış kavramaları tespit etmede ve düzeltmede oldukça etkilidir.

TGA yönteminin tahmin aşamasında öğrencinin sahip olduğu ön bilgiler ortaya çıkar. Öğrenci gözlem aşamasında, tahmini ile gözlemleri arasındaki korelasyona dikkat ederek bilişsel çelişkilerle zihinsel düzeyde uğraşır. Bu da öğrencide bir dengesizlik durumu oluşturur (Bilen, 2009). Oluşan bu dengesizliğin ortadan kalkması için yapılan açıklamalar öğrencilere bilgilerinin yeniden yapılandırma fırsatı sunar. Ayrıca bu açıdan bakıldığında süreç bireyin üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesine de katkı sağlar.

Bütün bunlara ilaveten, dersi zevkli hale getirerek öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olur (Öner Sünkür, 2013).

1.8. Çoklu TGA Yöntemi

Bölüm 2.3' de belirtildiği gibi, TGA yöntemi White ve Gunstone (1992) tarafından, bilişsel uyarıcı olaylar üzerine çalışarak öğrencilerde kavramsal gelişimi sağlamak amacıyla geliştirilmiş olup yöntemde, öğrencilerin tahminlerini doğrulama, gözlemlerini tanımlama ve her ikisi arasında varsa çelişkileri giderme aşamaları mevcuttur (Kearney ve Treagust, 2001; Köse vd., 2003). İlgili literatür incelendiğinde TGA yönteminin, daha çok öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının tespitinde ve giderilmesinde, öğrencilerin kavramsal anlama başarılarının artırılmasında ve derslere yönelik tutumlarının gelişmesinde, geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla etkinliği çalışılmıştır (Yaman, 2012; Hanımoğlu, 2015; Akkılık, 2016; Çelik, 2013; Güven, 2011; Bilen, 2009; Liew, 1995; Liew ve Treagust, 1998; Tao ve Gunstone, 1999).

Literatürde TGA uygulamalarının farklılaştığı çalışmaların mevcut olduğu görülmektedir. Örneğin; PDEODE (prediction-discuss-explain-observe-discuss-explain) stratejisi başlangıçta Savander Ranne ve Koları (2003) tarafından önerilmiş ve öncelikle Koları ve arkadaşları (2005) tarafından mühendislik eğitiminde kullanılmıştır. Bu uygulama, görüşlerin tartışılması ve çeşitliliğini destekleyen bir atmosferin bulunduğu önemli bir öğretim stratejisidir. Dolayısıyla, bu stratejinin öğrencilerin günlük yaşam durumlarını anlamalarına yardımcı olan bir araç olarak kullanılması amaçlanmıştır (Coştu, 2007; Coştu, Ayas ve Niaz, 2012).

Kearney ve arkadaşları (2001) çalışmalarında fen bilimlerinde yeni bir gelişme olarak sundukları bilgisayar destekli TGA (BDTGA) hakkında öğretmen ve öğrencilerin algılamalarını ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. BDTGA' daki etkinlikler, gerçek yaşamda karşılaşılan tehlikeli, yapılması zaman gerektiren, pahalı ve zor olan senaryoların dijital video kliplerini kullanan bir multimedya bilgisayar programına TGA aşamalarının dâhil edilmesini içermektedir (Yaman, 2012).

Hilario (2015)'da yaptığı bir çalışmada TGA yöntemine açıklama basamağından sonra bir keşfetme basamağı ekleyerek yöntemi Predict-Observe-Explain-Explorer (POEE) şeklinde manipüle etmiştir. Eklenen keşfetmeye yönelik bu basamağın ilgili eğitim araştırmalarında verimli etkileşimi tanımlamıştır. Burada Genel Kimya Laboratuvarına yönelik akademik başarı, tutum ve algılamaların seviyesini bilmek için kullanılan POEE yöntemi yeni bir strateji olarak sunulmuştur.

Yukarıda örnek çalışmalarda da görüldüğü gibi, TGA uygulamaları literatürde farklı amaçlarla farklı isimler altında da kullanılmıştır. Ancak literatür incelendiğinde TGA yöntemine yönelik çoklu uygulama tasarımlarına rastlanmamıştır.

1.8.1. Çoklu TGA Tasarımının Gerekçesi

Bazı fen kavramları öğrencilerin bir kısmı için karmaşıktır. Bu kavramların öğretimi anlamlı ve kalıcı öğrenme açısından zorluk derecesi yüksektir. Özellikle öğrencilerin kişisel farklılıkları, öğretmen özellikleri ve öğrenme ortamları da düşünüldüğünde bu süreç daha da zorlaşabilir. Öğretmenler tarafından uygulanan yöntem ve teknikler öğrenme periyodundaki eksiklikleri tamamlamalı ve öğrenme sürecini iyileştirmelidir. Bu sayede öğrenciler kendi kapasitelerinin üst limitlerini zorlayacak ve daha başarılı öğrenmelerin gerçekleştirilmesi sağlanabilecektir.

Herhangi bir kavramın öğrenme süreci bazen başka bir kavram hakkında yanılgılara neden olabilir. Örneğin; ısı, sıcaklık, ısı transferi, ısı iletkenliği, moleküler hareket, basınç, kütle, ağırlık, osmoz, difüzyon, fotosentez, solunum vb. öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramlar arasında sayılabilir (Uzoğlu ve Gürbüz, 2013; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Tekkaya, vd., 2000).

Yeni bir kavram öğrenildiğinde, zihinsel şemada ilişkili başka bir kavramla bağlantı kurulur. Sonuç olarak yeni öğrenilen kavram, aynı kategoride veya kavram haritasında diğer bir kavram / kavramlar hakkında değişime sebep olabilir. Durum pozitif veya negatif sonuçlanabilir. Bu nedenle herhangi bir kavramın öğretimine yönelik yöntem veya teknik uygulanmadan önce, bu süreçten etkilenmesi muhtemel olan kavramlar tahmin edilmeye çalışılmalıdır. Daha sonra riskleri belirleyip yöntemi yeniden

tasarlamak ve yanılığı oluşturabilecek olası risklerden kaçınmak gereklidir. İlave uygulamalarla veya çoklu tasarlanan çalışmalarla öğrenme ortamları idealleştirilmesi gerekebilir. Nitekim Balaydın ve Altınok, yaptıkları bir araştırmada ölçüme dayalı bir sıcaklık etkinliği şeklinde tasarlanan TGA uygulamasında, uygulama yapılmayan eşdeğer bir kontrol grubuna göre ısı iletim yeteneği ve özısıyı hedef alan sorulara karşı oldukça farklı cevaplar almışlar, durumun yapılan TGA uygulamalarından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir (Balaydın ve Altınok, 2016).

Çoklu TGA (ÇTGA) tasarımının amacı, fen eğitiminde uygulanan ve kavram yanılığısı oluşturabilecek öğrenmelerin, ÇTGA uygulamaları şeklinde düzenlenen öğrenme ortamlarında basamaklı bir şekilde sunulması ile bağlantılı yanılığların fark edilmesi, ilişkilendirilmesi ve giderilmesini sağlayabilmektir. Bu bağlamda ÇTGA, birbiri ile ilişkili kavramlar üzerinde birbirine anlamlı bir şekilde entegre edilmiş birden fazla TGA uygulamasının sunulduğu yeni bir stratejidir.

ÇTGA yöntemi kısaca, algılanan değişikliğin bir kavrama entegre edilmesinde sakınca bulunan durumlarda, sakıncası olduğu düşünölen diğer duruma ilişkin ilave bir TGA uygulamasının çoklu düzenlenen etkinliğe dahil edilmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir. ÇTGA ile ayrıca, öğrencilerin farklı durumlar arasında kıyaslama yapıp, seğici ve karakteristik noktalar belirleyerek tam öğrenmeleri sağlanacak ve yeni yanılığların önüne geçilmesi mümkün olacaktır. Bu şekilde hazırlanacak olan uygulama tasarımları, anlamlı öğrenmeyi daha da destekleyerek fen eğitimini kolaylaştıracaktır. Ayrıca geliştirilen bu tip etkinlikler, ihtiyaç duyulan öğrenme alanlarına dair daha anlamlı TGA uygulamalarını literatüre kazandıracaktır.

1.9. Fen Öğretiminde Argümantasyon

Fen kavramlarının öğretiminde argümantasyon, öğrencilerin zihinsel şemalarını ortaya koydukları, kendilerinin ve arkadaşlarının fikirlerini sorguladıkları, iddialarını ispatlamak için destek, gerekçe ve kanıt kullandıkları, gerekli durumlarda kullandıkları çürötmelerle karşı iddiaları geçersiz kıldıkları, üst düzey düşünme, muhakeme etme ve bunları sözel olarak ifade etme becerisi gerektiren bir öğrenme yöntemidir. Bu bakımdan

fen öğretiminde argümantasyon süreci geleneksel öğrenme yöntemlerinden üstündür (Demirci, 2008).

Fen eğitiminde kullanılan argümantasyon ile öğrenciler, ön bilgilerini kullanarak görüşlerini açıkça ifade eder. Bir bilim insanı gibi ifade ettiği görüşlerini gerekçeler ve destekler ile açıklayarak doğrulamaya çalışırlar. Bu süreç boyunca bireyler bilimi yaparak ve yaşayarak öğrenir. Buna ek olarak araştırmacı ve sorgulayıcı bir kişilik kazanırlar. Bütün bunlara ilaveten, fen öğretiminde argümantasyon yöntemi ile bireyler olayları ya da durumları muhakeme etme becerileri geliştirir (Erduran vd., 2006).

Bireyler açısından argümantasyon, veri toplayıp anlamlılıklarını ortaya çıkarmak değil, genelleme yapma, adapte etme ve tekrar tanımlama gibi özellikler içermektedir. Burada bireyler, iddialar ve kanıtlar arasındaki ilişkiyi gözlemleyip kendi yetenekleri doğrultusunda yeni fikirler üretebilirler. Argümantasyon süreci ile bireyler, iletişim özelliklerinin gelişmesini sağlayabilir ve tartışma etkinlikleri ile kendi bilimsel bilgilerini oluşturabilirler (Driver vd., 2000; Erduran vd., 2004; Lawson, 2003; Lederman, 1992). Bilimsel bilginin oluşturulmasında önemi bir yere sahip olan tartışmalar, fen kavramlarının öğretiminde de kullanılmalıdır (Driver vd., 2000).

Fen bilimleri ve tartışmanın ortak noktası, bilimsel sorgulama ve araştırmadır. Fen bilimlerinde argümantasyonun kullanılması, öğrencilerin fen konu ve kavramlarını öğrenmelerini kolaylaştırır. Bunun yanında bilimsel süreci anlamalarına ve basit düzeyde de olsa bilim yapmalarına olanak tanır.

Sonuç olarak, bireylerin bilimi ve bilimsel kavramları öğrenmesi bilimsel tartışmayı gerektirir (Osborne vd., 2004). Bilimsel bir konuda fikirler ileri sürerek kişisel düşüncelerini destekleme, eleştirme, gözden geçirme ve değerlendirme yaparak düzenlemeyi içeren bilimsel argümantasyon sürecine dâhil olan bireyler bilimi, düşüncelerin ortaya konulduğu, eleştirildiği, sorgulandığı ve sıklıkla geliştirildiği ya da değiştirildiği bir süreç olarak görebilirler (Strike ve Posner, 1992).

1.9. TGA Yöntemi ile İlgili Çalışmalar

Bu başlık altında literatürde var olan TGA yöntemi ile ilgili yapılmış çalışmalar ve bunların neticesinde elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Örneğin;

Bilen ve Aydoğdu (2010) yaptıkları çalışmada amaç olarak, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Genel Biyoloji Laboratuvar Uygulamaları dersinde, fotosentez ve solunum konusunda hedeflenen bilgi düzeylerini arttırmak için daha etkili bir öğrenme ortamının nasıl oluşturulabileceği sorusuna odaklanmış ve bu süreçte TGA yönteminin etkili olup olmadığını belirlemeye çalışmışlardır. Uygulama sonrası “Kavram Başarı Testi” (KBT) sonuçları, öğretmen adaylarının fotosentez ve solunum konularını anlamaları bakımından, TGA stratejisinin uygulandığı deney grubu ve doğrulama laboratuvar yönteminin kullanıldığı kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu sonuç literatürdeki sonuçlar ile uyumludur. Çalışmanın sonucu olarak TGA yöntemi, öğrencilerin yanlış içerden kavramlarını açığa çıkarma amaçlı kullanılan, öğrencilerin çeşitli fen kavramlarını kendi zihinlerinde yapılandırmalarını destekleyerek anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilmelerine yardımcı olan, öğrencilerin laboratuvara karşı olumlu tutumlar geliştirmesini sağlayan etkili bir öğretim tekniği olarak tanımlanmıştır. Bütün bu özellikler göz önüne alındığında “Tahmin Et-Gözle-Açıkla” (TGA) yönteminin yapılandırmacı öğrenme kuramında ortaya konulan prensiplerini öğrenme süreci içerisinde uygulama hususunda öğretmenlere yarar sağlayacağı da bu ve bu bölümde bahsedilen diğer çalışmalarda sıklıkla önerilmektedir.

Saka ve Mısır (2010) tarafından yapılan çalışmanın amacı ise, lise 3. sınıf Fizik dersi “Elektrik Akımı” ünitesi kapsamında “Elektriksel İş ve Isı” konusunda TGA stratejisine yönelik geliştirilen etkinliğin tasarlanma ve yürütülmesi ile ilgili uygulamayı, TGA'nın ilkelerine dayalı aşamaları göz önüne alarak tanıtmak ve öğrenci başarısı üzerindeki etkisini araştırmaktır. Elde edilen veriler değerlendirilerek, öğrencilerin konuyu anlama seviyeleri ilişkilendirilmiş, TGA stratejisinin derslerde uygulanabilirliğine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca etkinlik sürecinde fizik öğretmenleri ve etkinliği yürüten öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda, TGA stratejisine uygun olarak geliştirilen etkinliklerin öğrenci başarısı ve ders kazanımları üzerindeki etkileri de irdelenmeye çalışılmıştır. Başarı testi ve etkinliklerden

elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak değerlendirilmiş, uygulama sonrası öğretmen ve öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen verilerin içerik analizleri de değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında son testler lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu bağlamda TGA yöntemi ile geliştirilen etkinliklerin fizik öğretiminde öğrenci başarısını artırdığı belirtilmiştir. Araştırma kapsamında, geliştirilen etkinliğin uygulanmasından elde edilen veriler ve yapılan mülakatların analizi, TGA tekniğine uygun etkinliklerle işlenen fizik derslerinin öğrenci başarısını olumlu etkilediğini, öğrencilerin derse karşı ilgi ve tutumlarını artırdığını, motivasyonlarını olumlu yönde etkilediğini, derse aktif katılımlarını sağladığını ve sosyalleşmelerinde etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda uygulama sonuçları örneklemin problem çözme, kavramsal anlama ve uygulama becerilerini geliştirdiğini göz önüne sermiştir. Çalışmanın son aşamasında, laboratuvarda öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen iletişiminin iyileştirilmesi ve bu şekilde yapılan deneyin teorik temellerinin iyi anlaşılması için, her grubun aynı deneyi yapmasının önemi vurgulanmıştır.

Özdemir, Köse ve Bilen, yaptıkları bir araştırmada, Genel Kimya III dersinde, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını gidermede TGA stratejisinin etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında Kimya konu alanına giren “asitler ve bazlar” konusunu öğretmede TGA yöntemine dayalı laboratuvar yaklaşımının halihazırda yürütülen programdaki laboratuvar yaklaşımından daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada, Asitler ve Bazlar Kavram Testinde yer alan bazı sorularda yanlış içerikli kavramların varlığı tespit edilmiş olup, bu yanlışları düzeltmede TGA stratejisinin anlamlı sonuçları olduğu ortaya çıkmıştır.

Karatekin ve Öztürk (2012) tarafından yapılan çalışmada, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Genel Biyoloji Laboratuvarı dersinde “Hücre ve Dokular” ünitesinin TGA yöntemi ile uygulanmasının üniversite öğrencilerinin başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma örneklemini 2010-2011 öğretim yılında Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 2. sınıfında öğrenim gören ve Genel Biyoloji Laboratuvarı I dersini alan öğrenciler oluşturmuştur. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının ilgili derse ait başarı testinden elde edilen puanları incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun ön test – son test puanları arasında

uygulamalar sonrasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda TGA yöntemi ile yürütülen Genel Biyoloji Laboratuvar dersinin, doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre daha etkili bir yöntem olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT) puanlarına ilişkin bulgular incelendiğinde; TGA yönteminin uygulandığı deney grubu ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin ön test – son test puanları arasında anlamlı düzeyde bir fark olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin deneysel uygulama sonrasında BSBT puanları arasında da manidar bir fark olduğu bulunmuştur. Bu nedenle öğrencilerin Biyoloji laboratuvar derslerine yönelik bilimsel süreç becerilerini artırmasında TGA yönteminin doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Saka ve Mısır (2012)’ın araştırmalarında, lise 3. sınıf Fizik dersi “İletkenin Sığıması” konusunda yapılandırmacı yaklaşıma dayalı TGA tekniği ile geliştirilen etkinliğin tasarlanma ve yürütülmesine ilişkin uygulama, TGA tekniğinin ilkelerine dayalı aşamaları göz önüne alarak tanıtılmış ve öğrenci başarısı üzerindeki etkililiği incelenmiştir. Araştırma evrenini, ortaöğretim kurumlarının lise 3. sınıflarının fen bölümlerinde öğrenim gören ve “iletkenliğin sığıması” konusunu işleyen bütün öğrenciler, örneklemini ise Trabzon İl Merkezindeki bir lisenin 11. sınıfında öğrenim gören 30 öğrenci ve aynı okulda görev yapan 4 fizik öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda, TGA tekniğine uygun olarak geliştirilen öğretim materyallerinin fizik öğretiminde öğrenci başarısını artırdığı belirtilmiştir. Araştırma kapsamında geliştirilen etkinliğin uygulanmasından elde edilen bulgular ve yapılan mülakatların analizi; TGA tekniğine uygun etkinliklerle yürütülen fizik derslerinin öğrenci başarısını artırmada pozitif yönde etki sağladığını, öğrencilerin derse karşı ilgi ve tutumlarını artırdığını, motivasyonlarını olumlu yönde etkilediğini, derse aktif katılımlarını sağlamada ve sosyalleşmelerinde etkili olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Buna ilaveten problem çözüme, kavramsal anlama ve uygulama becerilerinin de süreçte geliştiği belirlenmiştir.

Bilen ve Köse (2013) tarafından yapılan bir başka araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları – I dersi kapsamında, “bitkilerde madde taşınımı” konusunu kavratmada TGA stratejisi kullanmanın ne derece etkili olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın örneklemini 2010 – 2011 öğretim yılı güz

döneminde, Denizli ili Eğitim Fakültesi, Sınıf Öğretmenliği programında öğrenim gören 2. Sınıf öğretmen adayları oluşturmuş, uygulama Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları – I dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, “Bitkilerde Madde Taşınımı” konusunda TGA yöntemine dayalı öğretimden sonra uygulanan Kavram Başarı Testi (KBT)’nde deney grubu öğrencileri, kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı bulunmuştur. Kısaca TGA yöntemi, öğrencilerdeki yanlış içeren kavramların açığa çıkmasını sağlayan, onların çeşitli fen kavramlarını kendi zihinlerinde yapılandırmalarını sağlayarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmelerine yardımcı olan, öğrencilerin motivasyon ve tutumunu önemli düzeyde artıran ve kolay uygulanması ile ön plana çıkan etkili bir öğretim yöntemidir (Bilen, 2009; Köse, Bilen ve Aydoğdu, 2010; Bilen ve Uşak, 2011). Tüm bu özellikleri dikkate alındığında TGA yönteminin, yapılandırmacı öğrenme kuramından açığa çıkarılan prensipleri öğretim süreci içerisinde uygulama konusunda öğretmenlere faydalı olacağı düşünülmektedir. Bilen ve Köse (2013) tarafından yapılan bu çalışmada ayrıca aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Bu çalışmada olduğu gibi kimya ve diğer fen alanlarındaki çeşitli konuların öğretimine yönelik TGA etkinlikleri oluşturulabileceği
- TGA öğretim tekniğinin etkinliğini araştıran deneysel çalışmalar yürütülebileceği
- TGA öğretim tekniğinin diğer fen ve sosyal disiplinlerinde etkili olup olmadığı araştırılabilir olduğu
- TGA öğretim tekniğinin çeşitli disiplinlerdeki öğretmen adaylarının yapılandırmacı öğrenme teorisini anlama ve eğitimde uygulama becerilerine etkilerinin incelenebileceği

Yavuz ve Çelik (2013) tarafından yapılan araştırmanın amacı, sınıf öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 1. sınıf öğrencilerinin gazlar konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde TGA tekniğinin etkisi incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini, Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 60 adet 1. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma sonucu olarak, öğrencilerin “gazlar” konusunda fazlaca kavram yanlışına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca TGA yönteminin öğrencilerin kavramları daha iyi öğrenmesine yardımcı olduğu ve öğrenci

başarısında geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Bunun yanı sıra deney ve kontrol grubunu oluşturan öğrencilerin derse karşı tutumları arasında deney grubu öğrencileri lehine istatistiksel bir fark tespit edilmiştir.

Sünkür, İlhan ve Sünkür (2013) tarafından yapılan araştırmada, ısı ve sıcaklık kavramlarına yönelik laboratuvar ortamında TGA stratejisi kullanımının doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre öğrencilerde var olan yanlış kavramların giderilmesine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 2010 – 2011 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Yarıyılında Sınıf öğretmenliği programında öğrenim gören 2. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçları arasında, TGA stratejisinin, sınıf öğretmenliği öğrencilerinin “ısı ve sıcaklık” konusuna ilişkin yanlış kavramlarının giderilmesinde etkili olduğu saptanmıştır. TGA stratejisinin kavram yanlışlarının giderilmesi bakımından oldukça etkili bir öğrenme ortamı sunduğu belirlenmiştir. Araştırmada doğrulama laboratuvar yaklaşımının, ısı ve sıcaklık konusunda sınıf öğretmenliği öğrencilerinde görülen yanlış içeren kavramların giderilmesinde etkili olmasının yanı sıra, bu etkinin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı da tespit edilmiştir. TGA stratejisi ile gerçekleştirilen öğretimin anlamlı öğrenmeye katkı sağlayacağı, öğrencilerin ön bilgilerinin de hesaba katılması ile kavram yanlışlarının giderilmesinde ve kavramsal değişimin gerçekleştirilmesinde etkili olacağı söylenmiştir. Bu durum öneri olarak da çalışmada sunulmuştur. Ayrıca TGA stratejisinin kavram yanlışlarını gidermedeki etkisini inceleyen ileri araştırmalara ihtiyaç olduğu da vurgulanmıştır.

Güven (2014) tarafından yapılan çalışmada, tahmin – gözlem – açıklama destekli Proje Tabanlı Öğrenme (TGA destekli PTÖ) yönteminin, öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik tutum ve davranışları üzerine olan etkisi araştırılmış olup, TGA destekli PTÖ yöntemi ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin, yöntemle ilişkin görüşleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu 2010 – 2011 eğitim – öğretim yılı, bahar döneminde Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 3. sınıfta öğrenim gören 93 öğretmen adayından oluşmuştur. Çalışmanın sonuçlarına ilişkin ilgili literatüre bakıldığında bu iki yöntemin birlikte yer aldığı bir başka çalışmaya rastlanmadığı, TGA yönteminin çevre sorunlarına ilişkin tutum üzerindeki etkisini gösteren araştırmaya konu olan TGA destekli PTÖ yönteminin, öğretmen adaylarında çevre sorunlarına yönelik tutum ve davranışları değiştirdiği sonucuna varılmıştır. Buna ek olarak bireylere verilen

çevre eğitiminde, öğrenenin özelliklerini dikkate alan, uygun eğitim ortamlarının geliştirilmesi ve günlük hayat uygulamalarını da içeren öğrenci merkezli öğretim tekniklerinin kullanılmasının önemli olduğu vurgulanmıştır.

Arıbaş ve arkadaşları (2013)'nın yapmış olduğu araştırmada, 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi kapsamında “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde, TGA yöntemi ile desteklenmiş yansıtıcı düşünme etkinliklerinin, öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemini Diyarbakır ili Bağlar ilçesindeki bir İlköğretim Okulu'nun 7. sınıfına devam eden 70 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilerin son tutum ölçeğinden elde ettikleri puanların ortalamasının daha yüksek olması, TGA yöntemi ile desteklenmiş yansıtıcı düşünme etkinliklerinin öğrenciler üzerinde pozitif bir etkisinin olduğunu göstermiştir. MEB tarafından önerilen etkinliklerin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin ön tutum-son tutum puanları arasında son tutum puanları lehine bir fark olduğu bulunmuş, fakat bu fark istatistiksel olarak manidar bulunmamıştır.

Bilen, Köse ve Uşak (2011) tarafından yapılan diğer bir TGA çalışmasında amaç, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Genel Biyoloji Laboratuvarı dersinde “osmoz ve difüzyon” konularında hedeflenen bilgi ve becerileri kazanma düzeylerini artırmak için daha etkin bir öğrenme ortamının nasıl tasarlanacağı ve bu süreçte TGA yönteminin adayları nasıl etkileyeceği sorusu araştırılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2008 – 2009 öğretim yılı güz döneminde Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 122 adet 2. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada TGA yönteminin “osmoz ve difüzyon” konularını öğretmede, klasik laboratuvar yöntemine göre daha başarılı olduğu ve buna bağlı olarak TGA yönteminin geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvarında TGA yöntemine göre düzenlenmiş etkinliklerde, mevcut bilgilerini test etme olanağı buldukları için kavram yanlışlarının tespitinde etkili bir yöntem olabileceği sonucuna varılmış, TGA yönteminin öğrencilerin etkinlikleri anlama düzeylerini olumlu etkilemesi nedeniyle uygulanması önerilmiştir.

Akgün, Tokur ve Özkara (2013)'nin yapmış olduğu araştırma, “basınç” konusunda TGA yöntemi ile hazırlanan etkinliklerin, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin

kavramsal başarılarına, bilimsel bilgiye yönelik düşüncelerine ve fen dersine karşı tutumlarına etkisi incelenmiş ve geliştirilen alt problemler aşağıda belirtilmiştir;

1) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, basınç konusundaki akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2) Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında bilimsel bilgiye yönelik görüş açısından anlamlı bir fark var mıdır?

3) Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında fen bilgisine yönelik tutum açısından anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmaya 2011 – 2012 Eğitim - Öğretim yılında Adıyaman'daki bir İlköğretim Okulu'nda öğrenim gören 50 adet 8. sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin sonuçlar değerlendirilip deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Basınç Başarı Testi (BBT) son test puanları karşılaştırıldığında, deney grubu puan ortalamasının kontrol grubununkinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik sonuçlar analiz edilerek, TGA etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin bilimsel bilgiye ilişkin görüşlerine olumlu katkı sağladığı bulunmuştur. Öğrencilerin aynı zamanda TGA etkinlikleri aracılığıyla bilimin doğası öğelerini de daha iyi kavradıkları belirtilmiştir. Araştırmada üçüncü alt probleme ilişkin sonuçlara göre, TGA etkinlikleri uygulanan deney grubundaki öğrenciler ile fen bilimleri dersi öğretim programının önerdiği etkinliklerin uygulandığı kontrol grubundaki öğrenciler arasında fene yönelik tutum bakımından anlamlı bir farkın oluşmadığı söylenmiştir. Bu duruma gerekçe olarak, uygulamaların tutumda değişikliğe yol açabilecek kadar uzun bir sürede gerçekleştirilmemiş olması sunulmuş, tutumdaki değişim için daha uzun süre uygulanması gerektiği araştırma sonucuna ilave edilmiştir.

Harman (2015) tarafından yapılan çalışmada, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının, "Hücre Zarından Madde Geçişi" konusu kapsamında kavram yanlışlarının tespiti amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 2012 – 2013 güz yarıyılında Samsun ili Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 73 adet 3. sınıf Fen Bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Hazırlanan TGA etkinliğinin tahmin aşamasında adaylardan, bir hücrenin kendi öz suyuna göre seyreltik, eş değer ve daha derişik ortamlarda nasıl bir değişim geçireceğini tahmin etmeleri ve tahminlerine ilişkin

nedenlerini yazılı olarak kaydetmeleri istenmiştir. Çalışma sonucunda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının konuyla ilgili olarak “hipotonik ortamın hücrenin derişiminden fazla veya eşit olduğu”nu ifade ettikleri görülmüştür. Adayların yine “deplazmolize uğrayan hücre büzülür” ifadesindeki gibi çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları anlaşılmıştır. Araştırmacılar, kavram yanlışlarını önlemek için, öğrencilerde konuyla ilgili ön bilgilerin tespit edilmesi gerektiğini ve kavram yanlışlarının öğrenciler tarafından fark edilmesi ve öğrencilerin tahminde bulunma aşamasında deney ve gözlem yaparak tahminlerini karşılaştırmalarını içeren etkinlikler kullanılmasının daha uygun olacağını önermişlerdir.

Kırılmazkaya ve Kırbağ Zengin (2015) tarafından yapılan bir başka çalışmada, fen bilgisi dersinde TGA stratejisinin ortaokul öğrencilerinde “elektrik” konusuna yönelik akademik başarı ve fen dersine yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmanın örneklemini olarak 2011 – 2012 öğretim yılında Elazığ ilinde bir ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören 32 öğrenci seçilmiştir. Araştırmada yapılan istatistiksel analizler sonucunda, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre başarı düzeylerinin anlamlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu anlamlı farklılığın TGA tekniğı ile geliştirilen etkinliklerden kaynaklandığı düşünülmüştür. Yine araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre fene yönelik tutumlarının anlamlı bir şekilde gelişme gösterdiği tespit edilmiştir.

Göktürk (2015) yüksek lisans tezinde, “Duyu Organları” konusuna yönelik TGA stratejisi ile zenginleştirilmiş animasyon destekli öğretimin, öğrencilerin başarısına, derse yönelik tutumlarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisini araştırmıştır. 42 adet 7. sınıf öğrencisi ile kontrol gruplu yarı deneysel desene uygun olarak gerçekleştirdiğı tez çalışmasının sonucu, akademik başarı, derse yönelik tutum ve bilgilerin kalıcılığı açısından TGA yönteminin uygulandığı deney grubu lehine anlamlı sonuçlanmıştır. TGA etkinlik formlarından elde edilen bulgular, öğrencilerin bildikleri ile öğrendiklerini karşılaştırarak yanlış ya da eksik bilgilerini düzelttiklerini göstermiştir.

Aydın (2010) yüksek lisans tez çalışmasını “Yaşamımızdaki Elektrik” konusuna yönelik 63 7. sınıf öğrencisi ile yürütmüştür. Kontrol gruplu yarı deneysel desene uygun

olarak yürütülen tez çalışmasında amaç; TGA yönteminin elektrik konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının giderilmesine ve fen bilgisi dersine karşı tutumlarına etkisini incelemektir. Aydın (2010) tez çalışmasında TGA yönteminin öğrencilerde kavramsal değişimin sağlanmasında ve öğrenci başarısı üzerinde geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin derse yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Mısır (2009)'ın yüksek lisans tez çalışmasının amacı, “Ohm yasası, suyun elektrolizi, iletkenliğin sığası, elektriksel iş ve ısı” konularına yönelik geliştirilen TGA etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisini incelemektir. Karma yöntem ile gerçekleştirilen tezin örneklemini 30 adet 11. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Analizler sonucunda öğrencilerin kavram yanlışlarını kendilerinin belirleyerek bu yanlışları düzeltme ve dersi uygulama yaparak merak içinde keşfederek yürütme becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. TGA yönteminin öğrencilerin kazandıkları davranışların bireysel ve sosyal becerilerini ve akademik başarılarının artmasına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Karatekin (2012) de yüksek lisans tezinin amacını, “Hücre ve dokular, temel fizyolojik olaylar, gelişim biyolojisi” konularında TGA yönteminin öğrencilerin başarı, tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisini olarak belirlemiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırmasını kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanarak 59 adet Fen Bilgisi Öğretmen adayı ile yürütmüştür. Araştırma sonucunda TGA yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde katkısının olduğu tespit edilmiştir. Ancak deney ve kontrol gruplarında biyoloji laboratuvarı tutumlarına yönelik anlamlı bir farkın oluşmadığı bulunmuştur.

Çetin (2013) yüksek lisans tezinde, “Solunum sistemi” konusunda TGA yöntemi ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. 67 adet 7. sınıf öğrencisi ile yürüttüğü tez çalışmasında, Flash animasyonlarla oluşturulan TGA etkinliklerinin öğrencilerin solunum sistemi konusunda akademik başarılarına etkisinin anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Maşeroğlu (2016) ise yüksek lisans tez çalışmasında, TGA yöntemine dayalı etkinliklerin, 8. sınıf ğrencilerinin kimya kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirmelerine ve derse karşı ilgilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda yüksek lisans tez alışması, Rize ilinde bir devlet okulunda 19 adet 8.sınıf ğrencisi ile eylem araştırması olarak gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda, TGA etkinliklerinin 8. sınıf ğrencilerinin kimya kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirmelerine ve fen dersine karşı ilgilerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Yıldırım (2016) belirli bir tarihe kadar kısıtlı olan yüksek lisans tez çalışmasında, TGA stratejisine dayalı olarak hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. 57 adet 6.sınıf ğrencisi ile ‘‘Fiziksel ve Kimyasal Değişimler’’ konusuna yönelik yürütülen tez çalışmasının sonucunda, TGA stratejisine dayalı hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca ğrencilerin TGA yöntemine olumlu baktıkları sonucu ortaya çıkmıştır.

Yüksel (2015) belirli bir tarihe kadar kısıtlı olan doktora tez çalışmasında 93 adet Fen Bilgisi ğretmenliği 2.sınıf öğrencisini örneklem olarak belirlemiştir. Yüksel (2015)’in doktora tez çalışmasının amacı, TGA ve Fen Eğitimi Yoluyla Bilişsel Gelişimi Hızlandırma temelli etkinliklerin fen bilgisi ğretmen adaylarının bilimsel muhakeme becerilerinin gelişimine etkisini incelemektir. Araştırma sonucunda, TGA yönteminin, fen bilgisi ğretmen adaylarının bilimsel muhakeme becerilerinin gelişimine katısının anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2. TGA yöntemine yönelik bazı yüksek lisans tezleri

Araştırmacı	Konu/Kavram	Örneklem Veri toplama araçları	Yöntem Uygulama	Amaç	TGA ya yönelik sonuçlar
Hanımoğlu, A. (2015)	Maddenin yapısı ve özellikleri	58 adet 7. sınıf öğrencisi Kavram testi, başarı testi, tutum ölçeği	Kontrol gruplu yarı deneysel desen	TGA yöntemi ile desteklenmiş uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarına etkisi, yanlış kavramaların tespiti ve giderilmesindeki etkililiği	TGA yöntemi ile desteklenmiş uygulamalar seçilen örnekleme akademik başarıya etkisi görülmemiştir. Ancak öğrencilerde var olan yanlış kavramaların tespiti ve giderilmesinde etkili bir öğretim tekniğidir.
Durmuş, A. (2014)	Isı ve sıcaklık	44 adet Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf öğrencisi Isı sıcaklık konu başarı testi, TGA öğretim materyalleri, yansıtıcı yazılar ve öğrenci görüşleri	Kontrol gruplu yarı deneysel desen	TGA stratejisine dayalı laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusunu anlamalarına etkisi	TGA yönteminin öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunu anlamalarına etkisinin, ispat yöntemine dayalı laboratuvar etkinliklerine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin TGA yöntemi hakkında olumlu görüşlerinin olduğu tespit edilmiştir.
Akkılık, E. (2016)	Elektrik manyetizma ve	135 adet 10. sınıf öğrencisi Elektrik ve manyetizma kavram testi, fizik motivasyon anketi, öğrenme günlüğü yazım anketi	Kontrol gruplu yarı deneysel desen	TGA yönteminin ve düz anlatım yönteminin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve fizik dersine karşı motivasyonlarına etkisi	TGA ile birleştirilmiş fizik öğrenme günlüğü yönteminin 10. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve fizik dersine karşı motivasyonlarının artmasına yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır.
Tokur, F. (2011)	Çiçekli bitkilerde üreme büyüme ve gelişme	80 adet Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf öğrencisi Kavram başarı testi, bilimsel süreç beceri testi, fene yönelik tutum ölçeği	Kontrol gruplu yarı deneysel desen	TGA etkinliklerinin öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, hatırd tutmalarına, bilimsel süreç becerileri ve fene yönelik tutumlarına etkisi	TGA etkinliklerinin, adayların kavramsal başarılarına, hatırd tutmalarına, bilimsel süreç becerileri ve fene yönelik tutumlarına etkisinin olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2 (devam). TGA yöntemine yönelik bazı yüksek lisans tezleri

Çelik, G. (2013)	Gazlar		60 adet Sınıf Öğretmenliği 1. sınıf öğrencisi Gazlar kavram testi, kimya dersi tutum ölçeği	Kontrol gruplu yarı deneysel desen	TGA tekniğinin gazlar konusunda öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının giderilmesine ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisi	TGA tekniğinin öğrencilerin kavramları daha iyi öğrenmesine yardımcı olduğu ve öğrenci başarısını geleneksel yöntemle göre daha olumlu etkilediği saptanmıştır. Ayrıca bu yöntemin öğrencilerin derse yönelik tutumlarının da olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.
Özdemir, H. (2011)	Asitler – Bazlar		69 adet Fen Bilgisi Öğretmen adayı Asitler ve bazlar kavram testi, bilimsel süreç beceri testi	Kontrol gruplu yarı deneysel desen	TGA tekniği ile hazırlanan laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının asitler–bazlar konusunu anlamalarına etkisi	TGA tekniği ile hazırlanan etkinliklerin adayların kavramsal başarılarına olumlu bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak bu tip etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine olumlu bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.
Sağiremekçi, H. (2016)	Okul eğitiminde öğretimi	öncesi fen	35 adet Okul Öncesi öğrencisi Bilimsel süreç beceri testi, bilişsel alan yeterlilik formu, yarı yapılandırılmış mülakat ve yapılandırılmamış gözlem formu	Karma yöntem	TGA tekniği ile hazırlanan fen ve doğa etkinliklerinin oku öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve bilişsel alan yeterliliklerine etkisini, doğrulama laboratuvar yaklaşımı ile karşılaştırmak	TGA tekniği ile hazırlanan fen ve doğa etkinliklerinin okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisinin olumlu olduğu, ancak bilişsel alan yeteneklerine anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca eğitimin bu düzeyinde TGA etkinliklerinin uygulama zorluğu ile karşılaşılmıştır. Bu etkinliklerin öğrencilerin merak ve ilgilerini artırdığından dolayı diğer yöntemle göre etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Çakır, M. (2011)	İletkenlik yalıtkanlık	ve	10 adet üstün yetenekli ilköğretim öğrencisi Üç aşamalı test, TGA öğretim materyali, kavram haritalama yöntemi, mülakat	Örnek olay	Üstün yetenekli öğrencilerin iletkenlik ve yalıtkanlık kavramlarını anlama düzeyleri ve bu kavramları öğrenirken oluşturdukları zihinsel modelleri belirlemek	Üç aşamalı test, kavram haritaları ve TGA etkinliklerinin zihinsel modellerin belirlenmesinde etkili olduğu görülmüştür. Öğrencilerin sıvı iletken ve yalıtkanlarla ilgili zihinsel model oluşturmada zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin tahminlerini gözlemleri ile destekledikten sonra daha iyi zihinsel model oluşturdıkları tespit edilmiştir.

Tablo 3. TGA yöntemine yönelik bazı doktora tezleri

Güven, E. (2011)	Çevre sorunları	93 adet Sınıf Öğretmenliği 3. sınıf öğrencisi Çevre sorunları başarı testi, çevre sorunları farkındalık ölçeği, çevre sorunları tutum ölçeği, çevre sorunları davranış ölçeği, kalıcılık testi, yarı yapılandırılmış görüşme	Karma yöntem	TGA destekli proje tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik başarı, farkındalık, tutum, davranış ve öğrendiklerinin kalıcılığı üzerine etkisini araştırmak	Çalışmanın sonunda tüm test ve ölçeklerden alınan son test puan ortalamalarının deney grubu lehine anlamlı şekilde farklılık gösterdiği bulunmuştur. Uygulanan öğretim yönteminin araştırmanın amacına hizmet ettiği ve çevre sorunlarına yönelik hedeflenen kazanımları öğrenenlere kazandırmada etkili olduğu görülmüştür.
Yaman, F. (2012)	Asitler – Bazlar	12 adet lise öğrencisi (Türkiye) 5 lise öğrencisi (ABD) Kavram haritası, kelime ilişkilendirme testi, çizimler, TGA çalışma yaprakları, mülakat	Özel durum yöntemi	Asitler – bazlar konusuna yönelik hazırlanan TGA etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisini araştırmak	Çalışma sonucunda bilgisayara dayalı TGA etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak Türkiye’de 2, ABD de 1 katılımcının anlamlı öğrenmeyi gerçekleştiremediği tespit edilmiştir.
Bilen, K. (2009)	Genel biyoloji laboratuvarı kapsamında bir tez	122 adet Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf öğrencisi Kavram başarı testi, bilimsel süreç beceri testi, biyoloji laboratuvarı tutum ölçeği, bilimin doğası görüş anketi	Kontrol gruplu yarı deneysel desen	Genel biyoloji laboratuvarında TGA yöntemi ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine, biyoloji laboratuvarına karşı tutumlarına ve bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisini araştırmak	Analiz sonuçları, TGA yönteminin doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre öğrencilerin kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine, biyoloji laboratuvarına yönelik tutumlarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisinin manidar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca adaylar TGA yönteminin diğer yöntemlerden daha zevkli ve neyi ne kadar bildiğini gösterdiği için daha etkili olduğu görüşündedirler.

Tablo 3 (devam). TGA yöntemine yönelik bazı doktora tezleri

Öner Sünkür, M. (2013)	Maddenin yapısı ve özellikleri	2010-2011 Diyarbakır ili Bağlar ilçesi Beyaz Tebeşir İlköğretim Okulu 7/A ve 7/B sınıfı öğrencileri	Kontrol gruplu yarı deneysel desen	TGA yöntemi ile desteklenmiş yansıtıcı düşünmeye dayalı uygulamaların MEB tarafından önerilen etkinliklere göre 7. sınıf fen bilimleri dersinin “maddenin yapısı ve özellikleri” ünitesinde çeşitli öğrenme ürünlerine etkisini incelemek	Araştırma sonucunda, öğrencilerin başarı puanları, kalıcılık puanları, madde ve değişim alanına yönelik tutumları, bilimsel süreç becerileri ve akademik risk alma davranışları arasında TGA yönteminin uygulandığı deney grubu lehine anlamlı farklar bulunmuştur.
Akgün, Ö.E. (2005)	Maddenin yapısı	73 adet Sınıf Öğretmenliği 3. sınıf öğrencisi	Araştırma 2*2(*3) faktöryel desende yürütülmüştür.	İki ayrı kavramsal değişim stratejisine göre hazırlanan çoklu ortam materyallerinin, öğrencilerin bireysel ya da grupla çalışmalarının ve bilişsel, duyuşsal özelliklerinin kavramsal değişimleri üzerindeki etkisini belirlemek	Araştırmanın sonuçlarında, bireysel olarak çalışıldığında TGA stratejisi ile çalışan öğrencilerin öğrenmeye yönelik kontrolü daha çok kendilerinde gördükleri ve öğrenme görevlerini daha kararlı olarak gerçekleştirdikleri bulunmuştur.
Güngör, S.N. (2016)	Enzimler, sindirim, çimlenme, bitkilerde büyüme ve gelişme, hormonlar, popülasyon genetiği, solunum, biyolojik çeşitlilik	75 adet Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf öğrencisi	Karma yöntem	TGA yönteminin ilgili konu ve kavramlarından öğretmen adaylarının başarılarına, bilişsel ve davranışsal kazanımlarının kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemek	Analiz sonuçları, TGA yönteminin öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kalıcılık üzerine etkisinin manidar olduğunu tespit edilmiştir. Ayrıca adaylar TGA yönteminin diğer yöntemlerden daha zevkli ve neyi ne kadar bildiğini gösterdiği için daha etkili olduğu görüşündedirler.

Tablo 4. TGA ile ilgili yapılan bazı yabancı çalışmalar

Araştırmacı	Konu/Kavram	Örneklem Veri toplama araçları	Yöntem Uygulama	Amaç	TGA ya yönelik sonuçlar
Liew, (1995)	Sıvıların ısınması ve genişleme	18 adet 11. sınıf öğrencisi Öğrencilerin TGA çalışma kağıtları	Nitel	Öğrencilerin sıvıların ısınması ve genişmesi ile ilgili anlamalarını ortaya çıkarmak	TGA tekniği öğrencilerin anlamalarını artırmada, kendi kavramlarını yeniden yapılandırma kullanılabilecek etkili bir öğretim tekniğidir.
Liew ve Treagust, (1998)	Suyun genişmesi Tuz çözeltileri	18 adet 11. sınıf öğrencisi TGA çalışma yaprakları, öğrenci tartışmaları, mülakat, portfolyo, öğrenci günlükleri	Nitel	Öğrencilerin anlamaları ve başarı seviyelerinin belirlenmesinde TGA etkinliklerinin etkililiğini açığa çıkarmak	TGA yöntemi kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasında etkilidir. Öğrencilerin başarı seviyelerini tespit etmede kolaylık sağlamaktadır.
Russell vd., (2004)	Termal denge	15 adet 11. sınıf öğrencisi Mülakat ve öğretmen günlükleri	Deneysel	Öğrencilerin kavram anlamalarını geliştirmek	TGA stratejisi, öğrencilerin kendi fikirleri üzerinde düşünmelerine olanak sağladığı sonucuna varılmıştır.
Tao ve Gunstone, (1999)	Mekanik	14 adet 10. sınıf öğrencisi Kavramsal test, ses kayıtları	Deneysel	Hazırlanan simülasyonların kavramsal değişimi sağlayıp sağlamadığını araştırmak	Hazırlanan simülasyonların öğrencilerdeki kavramsal değişimi sağladığı, öğrencilerin grup arkadaşlarından öğrenmelerinin sağlandığı sonucuna varılmıştır.
Kearney vd., (2001)	BDTGA hakkında öğretmen ve öğrencilerin algılamaları	18 adet 11. sınıf öğrencisi 26 adet 10. sınıf öğrencisi Katılımcı gözlem, toplanmış dokümanlar, ses ve video kayıtları, yarı yapılandırılmış mülakatlar, testler	Özel durum	BDTGA hakkında öğretmen ve öğrencilerin algılamalarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.	BDTGA'nın fen bilimlerinde yeni bir gelişme olduğu, öğrencilerin TGA'nın basamaklarını kontrol edebildiklerini, kendi fikirlerini ortaya çıkarmada TGA'nın etkili olduğu, gözlem aşamasında videoların defalarca izlenebildiği sonucuna varılmıştır.
Kearney, (2002)	Mekanik	18 adet 11. sınıf öğrencisi 26 adet 10. sınıf öğrencisi Katılımcı gözlem, toplanmış dokümanlar, ses ve video kayıtları, yarı yapılandırılmış mülakatlar, testler	Özel durum	Öğrencilerin kendilerinin ve grup arkadaşlarının öğrenmeye etkisini araştırmak	Öğrencilerin kavramlara mantıklı açıklamalar yaptıkları, öğrencilerin açıklama basamağında zengin konuşmalar yapamadıkları, birçok öğrencinin grup arkadaşıyla yaptıkları öğrenme konuşmalarının bir sonucu olarak bazı fikirlerini değiştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4 (devam). TGA ile ilgili yapılan bazı yabancı çalışmalar

Araştırmacı	Konu/Kavram	Örneklem Veri toplama araçları	Yöntem Uygulama	Amaç	TGA ya yönelik sonuçlar
Russell vd., (1999)	Hareket	17 adet lise öğrencisi Öğrencilerin TGA çalışma kağıtları	-	Öğrencilerin mikro işlem temelli fizik konularında kavrama seviyelerini artırmak	Hız ve ivme kavramlarının anlaşılmasında TGA tekniği ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerde, öğrenmeyi kolaylaştırdığı tespit edilmiştir.
Lee ve Law, (2001)	Elektrik	TGA çalışma yaprakları, testler	Nicel	Öğrencilerin basit elektrik devrelerine ilişkin alternatif düşüncelerini tespit etmek ve kavramsal değişim için bir öğretim stratejisi geliştirmek	Çalışmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda öğrencilerde kavramsal değişimin sağlandığı görülmüştür.
Liew, (2004)	Suyun genişmesi Tuzun çözünmesi Elektrik	Lise öğrencileri (9-12 sınıf) Öğrenci görüşleri ve sınıf içi gözlemler	Deneysel	TGA yönteminin lise öğrencilerinde bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıya etkisi	Araştırma sonunda TGA tekniğinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde ve akademik başarılarını artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Wu ve Tsai, (2005)	Biyolojik çoğalma	69 adet ilköğretim öğrencisi Kavramsal test, ses kayıtları	-	TGA tekniğinin öğrencilerin biyolojik çoğalma konusuna ilişkin başarıları, bilişsel yapıları ve bilimsel süreç becerilerine etkililiği	Araştırma sonunda TGA yönteminin biyolojik çoğalma konusunda öğrencilerin başarılarına, bilişsel yapılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin olumlu olduğu tespit edilmiştir.
McGregor ve Hargrave, (2008)	Solunum ve fotosentez	44 adet lise öğrencisi Başarı testi	Deneysel	Bitkilerde solunum ve fotosentez konularına yönelik hazırlanan BDTGA etkinliklerinin akademik başarıya etkisini belirlemek	Çalışmanın sonunda uygulanan başarı testinde bilgisayar destekli TGA ile ders işlenen grupta yer alan öğrencilerin ortalamasının diğer gruba göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
Klangmanee ve Sumranwanich, (2013)	Kuvvet ve basınç	5. sınıf öğrencileri	-	TGA tekniğine dayalı etkinliklerin öğrencilerin biliş ötesi stratejileri ve bilimsel öğrenme başarılarına etkisini belirlemek.	TGA tekniğine dayalı etkinliklerle öğrencilerin planlama, kontrol etme ve değerlendirme stratejilerinde bilişsel başarıyı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın deseni, araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları ve verilerin analizi üzerinde durulmaktadır.

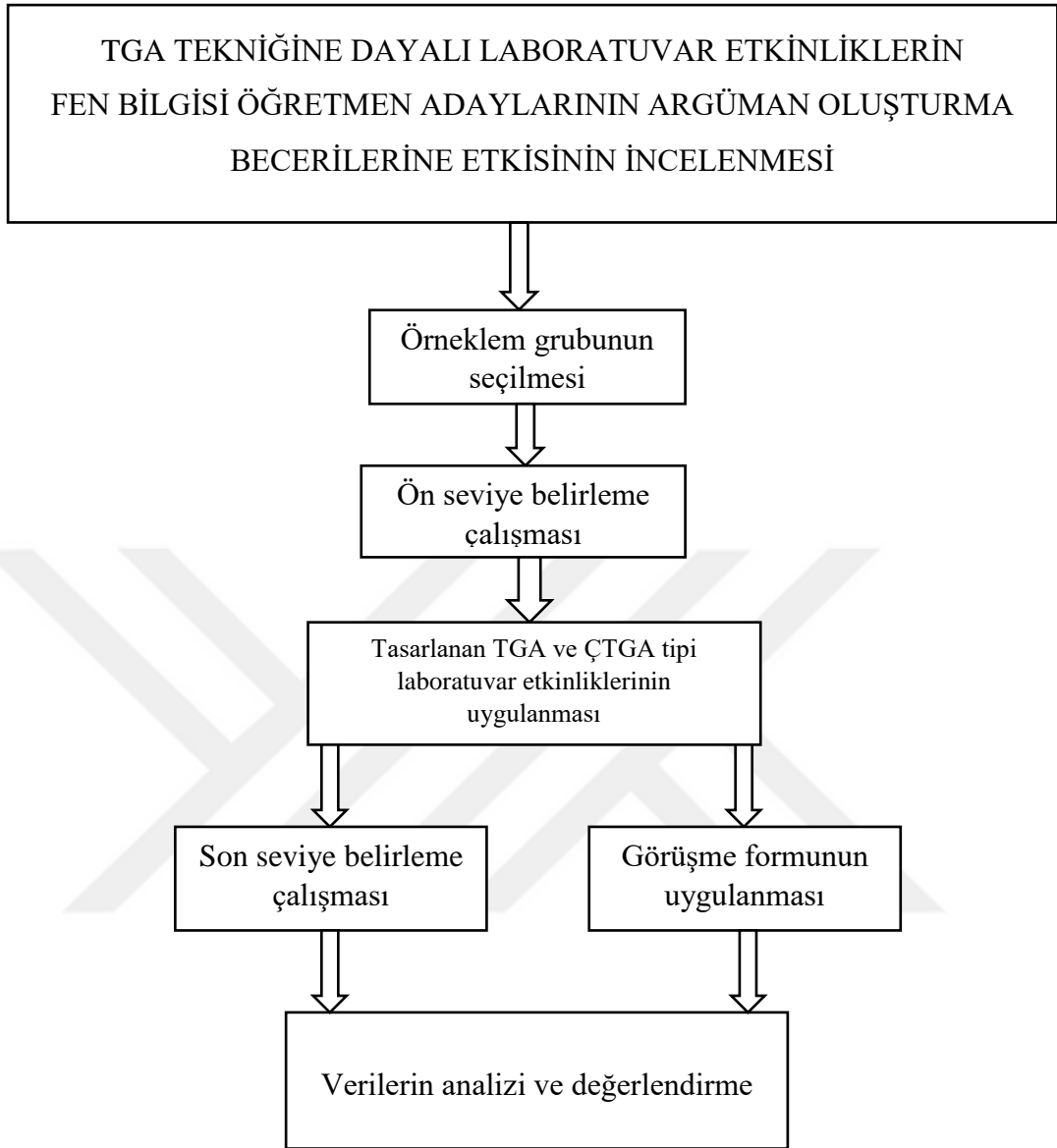
2.1. Araştırma Deseni ve Modeli

Bu çalışmanın araştırma desenini, nitel araştırma desenlerinden biri olan ve nitel çalışmalarda kullanımı yaygın olan durum çalışması (örnek olay) yöntemi oluşturmaktadır. Durumlar çeşitli şekillerde karşımıza çıkabilir. Durum çalışmaları nitel veya nicel araştırmalar olarak yapılabilir. “Her iki araştırmada da amaç, belirli bir duruma ilişkin sonuçlar ortaya koymaktır. Nitel durum çalışmasının en önemli özelliği bir ya da birkaç durumun derinlemesine incelenmesidir. Bir duruma yönelik etkenler bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerinde çalışılır. Durum çalışmalarında bir duruma ilişkin elde edilen sonuçların benzer durumların anlaşılmasına yönelik örnekler ve deneyimler oluşturması beklenir” (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 83).

Durum çalışmaları, bir sınıf, bir mahalle, bir örgüt gibi doğal bir çevre içinde gerçekleştirilir. Durum çalışmasına konu olan ortam ya da olayların bütüncül bir yorumu hedeflenir. Durum çalışmaları;

- Güncel bir konuyu kendi gerçek yaşam alanı içinde çalışır
- Olgular ve içinde buldukları içerik arasındaki sınırlar kesin hatlarıyla belirgin değildir
- Birden fazla kanıt ya da veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda da kullanılabilir (Yin, 1984, s. 23).

Durum çalışmasının diğer nitel araştırma yöntemlerinden farkı, bir duruma yönelik “nasıl” ve “neden” sorularını temel almasıdır. Bu nedenle durum çalışmaları araştırmacının kontrol edemediği bir olgu veya olayı derinlemesine inceleme olanağı sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 313). Bu açıdan bu tez çalışmasında bütüncül tek durum kullanılmıştır.



Şekil 4. Araştırmada izlenilecek yöntem

2.2. Çalışma Grubu ve Katılımcı Özellikleri

Bu araştırma, 2015 – 2016 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı 1. sınıfta öğrenimine devam eden öğrenciler üzerinde gerçekleştirilmiş olup, bu bağlamda, örneklemimiz basit seçkisiz örneklemedir olarak nitelenebilir. Etkinliklere 68 öğretmen adayı ile başlanmış ve ders ve uygulamalarda çeşitli nedenlerle sayı değişiklik göstermiştir. (Ön ve son seviye belirleme uygulamasına 68 aday, etkinliklere ise sırasıyla; 66, 56, 53, 59, 52 adayla yürütülmüştür.) Araştırmada değerlendirmenin daha sağlıklı yapılabilmesi ve sonuç kısmında tartışmanın daha nitelikli olması için araştırmadaki tüm

etkinliklere katılan 31 kadın ve 9 erkek öğretmen adayına ait veriler üzerinde tartışma ve değerlendirmeler yürütülmüştür.

Ayrıca araştırmanın sonuçlarının desteklenmesi amacıyla çalışmada, araştırma öncesi ve sonrasında uygulanmak üzere araştırmacı tarafından hazırlanıp uzman görüşü alınan argüman belirleme etkinlikleri kullanılmıştır. Bu etkinlikler adayların TGA ve ÇTGA etkinlikleri öncesinde ve sonrasında seviye belirleme / değerlendirme etkinlikleri olarak süreç içerisinde araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

2.3. Araştırmada Kullanılan TGA Etkinlikleri

Çalışma süresince Genel Kimya Laboratuvarı II dersi kapsamında, araştırmacı tarafından hazırlanan ve alan uzmanı iki öğretim üyesinin görüşleri alınarak gerekli düzenlemeleri yapılan TGA etkinlikleri çalışma yaprakları şeklinde hazırlanmıştır. Etkinlikler, araştırmanın güvenilirliği açısından adayların tahminlerine ilişkin ipuçları sunmaması amacıyla uygulamalardan sonra isimlendirilmiştir. Uygulanan TGA ve ÇTGA etkinliklerinin hangi konularla ilişkili olduğu Tablo 5’ de gösterilmiştir. Etkinliklere yönelik hazırlanan çalışma kağıtları ise EKLER başlığı altında sunulmuştur.

Tablo 5. TGA ve ÇTGA etkinliklerine ilişkin konular

No	Etkinliğin Adı	Etkinliğe yönelik konu alanı
1	Kimliği bilinmeyen maddeler	Asit, baz, tuz ve saf su tayini
2	KMnO ₄ renk döngüsü	Kimyasal tepkimeler
3	Şaşırtan balon	Kapalı ve esnek kaplarda gaz basıncı
4	Sıcak Buz	Çözeltiler (aşırı doymuş çözelti ve çöktürme)
5	CoCl ₄ dengesi (ÇTGA)	Denge tepkimeleri

2.4.Ön ve Son Değerlendirmenin Planlanması ve Geliştirilmesi

Araştırmada örnekleme oluşturan adayların, araştırma süreci boyunca uygulanacak olan TGA ve ÇTGA etkinlikleri öncesinde mevcut olan argümantasyon

seviyelerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından bir etkinlik geliştirilmiştir. Adayların argüman üretmelerini hedef alan etkinlik, alan uzmanı öğretim üyelerinin görüşleri eşliğinde yeniden tasarlanmıştır. Argüman seviyeleri tespitinde araştırma öncesi ve sonrasında uygulanacak etkinlik, ısı – sıcaklık ve öz ısı kavramları ile ilişkili olarak düzenlenen bir problem durumu üzerinde kurgulanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası için hazırlanan etkinlikte, kısa bir hikaye ile başlayan problem durumu sunulmuştur.

Etkinlikte, “Kışın yaklaştığını hissettiren soğuk bir sonbahar günü kurbağa Sisi, toprak altındaki yuvasından yiyecek aramak için çıkmıştır. Bir süre gezinen Sisi’ nin hareket yeteneği soğuk hava dolayısıyla iyice azalmış ve kısa bir süre dinlenme ihtiyacı hissetmiştir.” şeklinde hikâyesel olarak başlayıp, daha sonra problem durumu olarak “sizce kurbağa Sisi hareket yeteneğini daha fazla kaybetmemek için yukarıdaki (görselde verilen tahta ve metal banklar) banklardan tahta olanında mı yoksa metal olanında mı soluklanmalıdır?” sorusu adaylara yöneltilmiştir. Bu soruya yönelik adayların tercihlerini nedenleri ile birlikte belirtmeleri istenmiştir. (Ek 1: Ön ve son uygulama etkinliği)

2.5. TGA ve ÇTGA Etkinliklerinin Uygulanma Süreçleri

Araştırma sürecinde uygulanan TGA ve ÇTGA etkinlikleri Genel Kimya Laboratuvarı II dersi kapsamında örnekleme oluşturan öğretim adaylarına belirli aralıklarla ve bir dönem boyunca uygulanmıştır. Adayların etkinliklere ilişkin konu ve kavramları Genel Kimya I ve Genel Kimya Laboratuvar I dersleri kapsamında müfredat dahilinde işledikleri ilgili ders yürütücüleri ile teyit edilmiştir. Bu nedenle etkinlikler öncesinde adaylara konu alanlarına yönelik alan bilgisi desteği veya hazırbulunuşluk testi uygulanmamıştır.

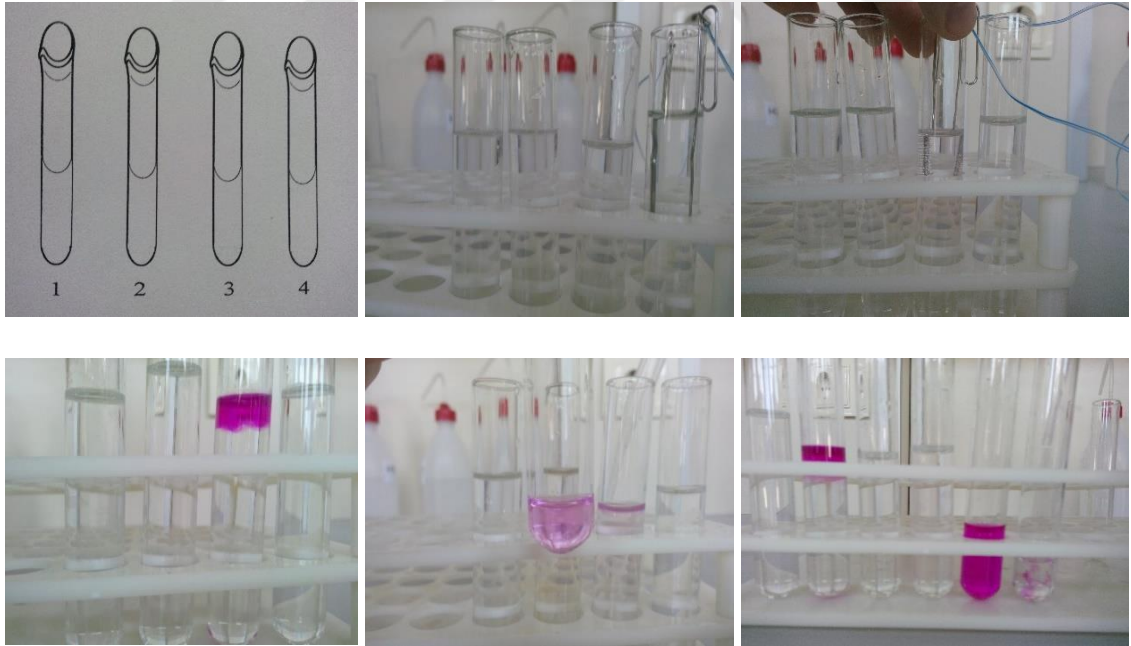
Ancak adaylara konu içeriği hakkında alan bilgisi hatırlatma gereksinimi duyulmuştur. Bunun üzerine sadece Etkinlik – 3 de gazlar konusu, Etkinlik – 4’te de çözeltiler konusu hakkında araştırmacı tarafından, adayların tahminlerine yönelik herhangi bir ipucu oluşturmamasına dikkat edilerek çok kısa bir şekilde hatırlatma yapılmıştır.

2.5.1. TGA Etkinliği – 1: Kimliği Bilinmeyen Maddeler

Etkinliğin amacı; öğrencilerin verilen etiketlenmemiş deney tüplerinde bulunan sıvıların hangi madde veya çözeltiler olduğunu, adaylara sunulan sınırlı test metotları veya sınırlı imkânlarla belirleyerek, tüpleri etiketlemelerini sağlamaktır.

Bu etkinlikte fen bilgisi öğretmen adaylarının etiketlenmemiş asit, baz, tuz ve saf su numunelerini, elektrik iletkenliği ve ayraçlarla belirlemeleri talep edilmiştir. Konuya yönelik hazırlanan TGA etkinliği, alan uzmanı öğretim üyelerinin görüşü alındıktan sonra düzenlenerek örneklem grubuna uygulanmıştır.

Laboratuvar ortamında öncelikle, araştırmacı tarafından önceden hazırlanan HCl – NaOH – NaCl çözeltilerinden ve saf sudan belirli ve eşit miktarlarda alınarak tüplere konulmuş, öğrencilerin tahmin etmesi istendiği için de etiketlenmeden tüm adaylara dörder tüp şeklinde verilmiştir.



Şekil 5. Kimliği bilinmeyen maddeler TGA etkinliği

Etkinliğin ilk aşamasında öğretmen adaylarına, “etiketlenmesi yapılmamış bu dört deney tüpünü size verilen bir elektrik devresi ve yalnızca bir numune için kullanabileceğiniz birkaç damla fenolftaleyn ile nasıl tespit edersiniz?” sorusu sorulmuştur.

Tahmin aşaması sonrası ikinci aşama olan gözlem aşamasına geçilmiş, adayların her birine, belirlediği yöntemi uygulaması için imkân verilmiştir. Ayrıca bu süreçte ki gözlemlerini de kaydetmeleri istenmiştir.

Etkinliğin açıklama kısmında, tahmin ettikleri çözelti belirleme yollarını deneyerek gözlemlerini kaydeden adaylardan, durum hakkında açıklamalarda bulunmaları ve karşılaştıkları durumu yorumlamaya çalışmaları istenmiştir. Etkinliğin bu aşamasında, adaylar tahmin ve gözlemleri arasında benzer ya da farklı yönleri kıyaslamaya çalışmışlardır.

Etkinliği takip eden bir sonraki hafta problemin çözümüne yönelik alternatif yöntemlerden biri araştırmacı tarafından hazırlanan sunum ile adaylara gösterilmiştir.

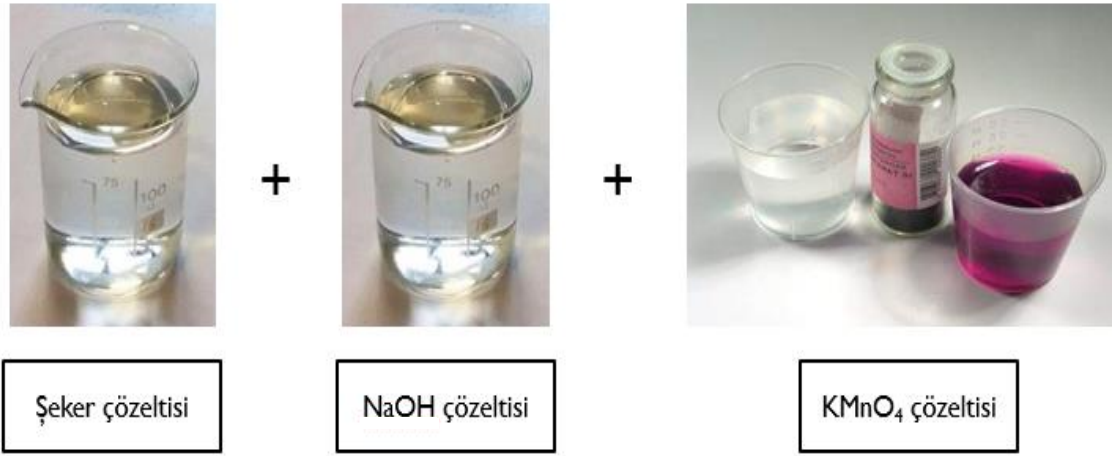
Argüman oluşturan adayların doğru argüman, çözüm yolları ve uygun test metotlarını da süreç içerisinde özümsemeleri sağlanarak, zamana yayılan bu tez çalışmasının etkililiğine katkıda bulunulmaya çalışılmıştır. Bu etkinlikle ayrıca öğretmen adaylarının üst düzey düşünme yeteneklerinin de harekete geçirilmesi amaçlanmıştır. Bu sayede adayların hipotez kurlmaları yanı sıra, kurdukları hipotezlere dair üretecekleri argümanların kalitesini artırmaları da hedeflenmiştir. (Ek 2: 1. TGA Etkinliği)

2.5.2. TGA Etkinliği – 2: $KMnO_4$ Renk Döngüsü

Etkinliğin amacı; örnekleme oluşturan öğretmen adaylarına sunulan ve renk değişimlerinin art arda gerçekleştiği bir dizi kimyasal reaksiyon içeren tek bir uygulama ile argüman üretme derecelerini ve argüman kalitelerini belirlemektir.

Etkinlik kısaca “kimyasal tepkimeler” konu başlığı altında ve bir youtube videosundan esinlenilerek, TGA tabanlı bir öğretim stratejisi üzerine tasarlanarak hazırlanmıştır (URL – 1). Etkinlik $KMnO_4$ çözeltilisinin, $NaOH$ + şeker çözeltilisiyle etkileşimi sunulmaktadır. Etkinliğin geliştirilmesi, alan uzmanı öğretim üyelerinin görüşleri alınarak araştırmacı tarafından tamamlanmış, ilave bir TGA çalışma yaprağı eşliğinde uygulamaya hazır hale getirilmiştir (Ek 3: 2. TGA Etkinliği)

Etkinlik başlangıcında adaylardan 4–5 kişilik gruplar oluşturmaları istenmiştir. Her gruba birer manyetik karıştırıcı verilmiştir. Adaylara, daha önce deneysel bir uygulamada kendileri tarafından hazırlanmış olan şeker ve NaOH çözeltilerinden (renksiz bir çözelti) mezür kullanılarak 100 er ml verilmiş ve bunları karıştırmaları istenmiştir. Daha sonra adaylardan kendilerine verilen çalışma kağıtlarını okumaları istenmiştir. Bu sırada araştırmacı tarafından hazırlanan KMnO_4 çözeltisi (mor renkli) 10 ar ml olacak şekilde gruplara dağıtılmıştır.



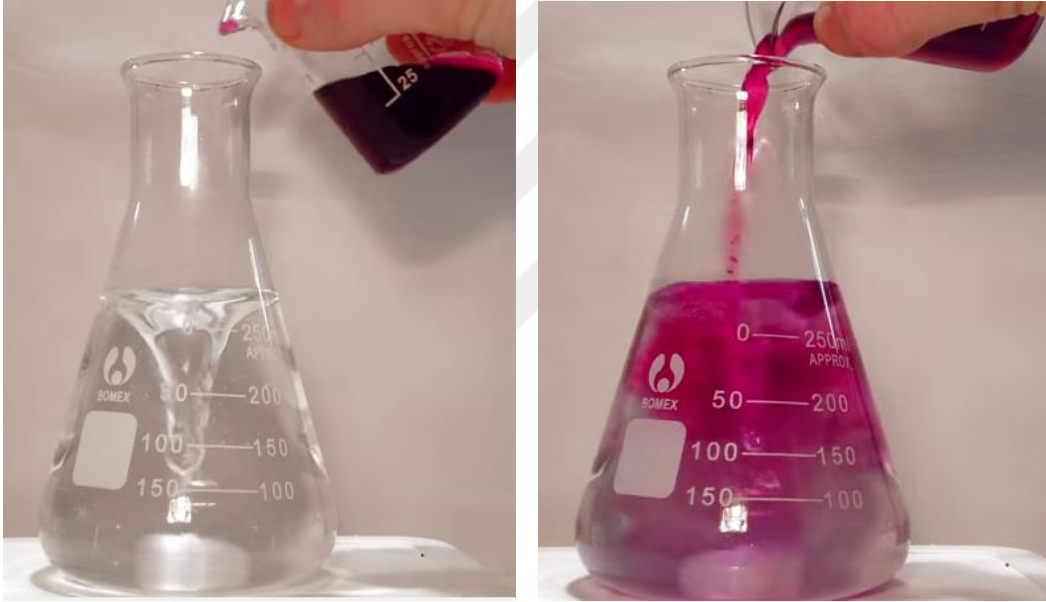
Şekil 6. KMnO_4 renk döngüsü TGA etkinliği

Etkinliğin tahmin aşamasında, belirli miktarlarda karıştırılan şeker ve NaOH çözeltisinin üzerine hazırlanan KMnO_4 çözeltisi eklendiğinde herhangi bir renk değişimi /değişiklik olup olmayacağı konusunda yorum istenmiştir.

Adaylar tahmin aşamasında hazırlanan TGA çalışma yapraklarına yorumlarını yazdıktan sonra, her gruptan bir temsilcinin hazırlanan KMnO_4 çözeltisinden belirtilen miktarda alarak manyetik karıştırıcıda hazır bulunan şeker ve NaOH karışımına dökmesi istenmiştir. Bu sırada grup üyelerinin hepsinden olayı dikkatlice gözlemlemeleri ve gözlem sonuçlarını kaydetmeleri istenmiştir.

Açıklama aşamasında ise adaylardan tahminleri ve gözlemlerinin benzerlik ve farklılıklarını karşılaştırmaları istenmiştir. Yine bu aşamada adaylardan gözlemleri sırasında karışımda meydana gelen renk değişimlerine ait kişisel tahminleri ile gözlemleri arasında varsa uyuşmama nedenlerini yazmaları istenmiştir.

Uygulamadan sonraki hafta problemin çözümüne yönelik araştırmacı tarafından hazırlanan sunum ile NaOH – şeker karışımı ve $KMnO_4$ çözeltilisinin birbiri üzerine eklenmesiyle oluşan renk değişimlerinin nedeni adaylara açıklanmıştır. Kimyasal tepkimeler konusuna yönelik hazırlanan bu etkinlikte birden fazla renk değişim periyodu gözlenmesi ile değişimin sebeplerine yönelik adayların duruma ilişkin daha meraklı hale gelmesi ve değişimi sorgulaması, bu şekilde argüman üretmeye daha hazır hale getirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır (Ek 3: 2. TGA Etkinliği). Bu etkinliğin içerik noktasında A ve B çözeltilerinin değil de A ve (B + C) çözeltilerini etkileştirmesi etkinliğin seçilme nedenidir. Burada öğrenci farklı değişim periyotlarına ait A + B, A + C veya A + (B + C) reaksiyon seçeneklerinden birini seçebilecektir.



şekil 7. $KMnO_4$ renk dōngüsü TGA etkinliği 2



Şekil 8. KMnO_4 renk döngüsü TGA etkinliğinde oluşan renk değişimleri

2.5.3. TGA Etkinliği – 3: Şaşırtan Balon

Etkinliğin amacı; esnek ve özdeş balonlar ile tasarlanan bir düzenekte bulunan gazlarla ilgili gaz basınçlarına ilişkin bir değişim olup olmayacağı, gaz geçişine dair bir görüş varsa geçişin yönüne ait tahminlerin ve konuya dair adayların ilave görüşlerinin değerlendirilmesidir.

Ayrıca çalışmanın her aşamasında olduğu gibi, bu etkinlikte de doğru yorum ve bilimsel gerçeklerin, uygulamada adaylara aktarılması ile hem uyuşmayan durumların adaylar tarafından merak edilmesi hem de muhtemel argümanların ideal hallerine ilişkin fikir sahibi olmaları ve bu şekilde de daha sonra oluşturacakları argümanların seviyelerini geliştirmeleri önemli bir ana hedeftir.

Çalışmanın bu kısmı, “gazlar” konu başlığı altında bir youtube videosundan esinlenerek hazırlanmıştır (URL – 2). Bu etkinlik, alan uzmanı öğretim üyeleri ile değerlendirildikten sonra gerekli düzenlemeler yapılmış yine aynı süreçte oluşturulan TGA çalışma yaprağı ile birlikte uygulanmıştır.

İlgili konu adaylarla Genel Kimya I ve Genel Kimya Laboratuvarı I dersleri kapsamında da müfredat dâhilinde işlenmiş olduğu için, uygulama öncesi gazlar konusu hakkında kısa bir sohbet eşliğinde alan bilgisi hatırlatılmış, fakat etkinliğin problem çözümünü sağlayacak / kolaylaştıracak noktalarda hassasiyet gösterilmiştir.

Etkinliğin başlangıcında, biri diğerinden önemli derecede daha büyük olan iki balonun bir muslukla birleştirildiği düzenek musluğu kapalı halde öğrencilere gösterilmiştir.

Daha sonra araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma yaprağına cevaplanmak üzere adalara “*balonlar arasındaki musluk açıldığında sistemde nasıl bir değişiklik olacağını düşünürsünüz?*” sorusu yöneltilmiştir. Adaylara birkaç dakika düşünme süresi verilmiş ve tahminlerini çalışma kağıtlarındaki ilgili alana yazmaları istenmiştir.



Şekil 9. Şaşırtan balon TGA etkinliği

Etkinliğin tahmin kısmı için verilen süre bittiğinde, balonlar arasındaki musluk açılarak etkinlik gerçekleştirilmiş ve adayların dikkatli bir şekilde gözlem yapmaları,

gözlem sonuçlarını kaydetmeleri istenmiştir. Daha iyi gözlem yapabilmeleri için yapılan etkinlik videosu adaylara birkaç kez izletilmiştir.

Adaylar gözlemlerini tamamladıktan sonra etkinliğin açıklama aşamasında tahminleri ve gözlemleri arasındaki benzer ya da farklı yönleri tartışmışlardır (Ek 4: 3. TGA Etkinliği)

2.5.4. TGA Etkinliği – 4: Sıcak Buz

Etkinliğin amacı; öğretmen adaylarının aşırı doymuş çözeltiler hakkında farkındalıklarının üst düzeye çıkarılması, süreç içerisinde de aşırı doymuş çözeltinin dış etkilere karşı davranışlarının adaylarca tahmini ve gerekçelendirilmesini sağlamaktır.

Bu etkinlik kapsamında, “çözeltiler” konu alanında tam öğrenme seviyesinde sorunlar yaşanan aşırı doymuş çözeltiler ve çökme nedenlerine yönelik bir gösterim mevcuttur. Araştırmacı tarafından etkinliğin geliştirilmesi sürecinde bir youtube video görselinden yararlanılmış ve konunun adaylara aktarım sıralamasına ilişkin, uzman görüşleri eşliğinde bir tasarım yapılmış olup, etkinliğin TGA tipinde gerçekleşen basamaklarında adayların görüşlerini alma amacıyla bir de TGA çalışma yaprağı hazırlanmıştır (URL – 3). Hazırlanan çalışma yaprağı, yine alan uzmanı öğretim üyeleri tarafından değerlendirilmiş ve gerekli düzenlemeler yapılarak uygulamaya alınmıştır.

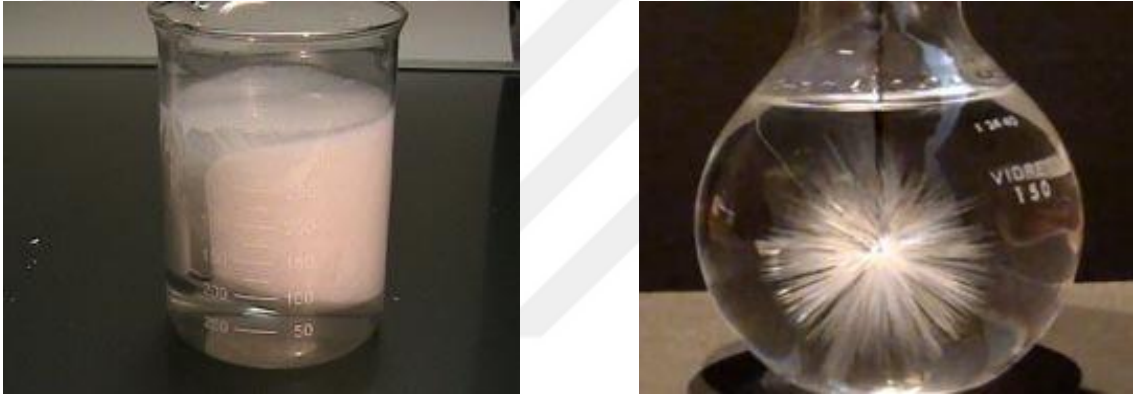
Sonraki aşamada araştırmacı, “sıcak buz” etkinliğinde kullanılacak olan aşırı doymuş NaCH_3COO (sodyum asetat) çözeltisini laboratuvar ortamında hazırlamış ve dinlenmeye bırakmıştır.

Etkinliğe konu olan değişim, öğretmen adaylarına video şeklinde sunulmuş olup, ilgili TGA basamaklarında görüş almak için aşamalı şekilde video duraklatılarak aralar verilmiştir. Uygulamada, adayları gerçek durumla muhatap etmek ve daha anlamlı öğrenme sağlamak amacıyla, video gösterimi sunulan bu değişimin gerçek gösterimi de, hazırlanan aşırı doymuş sodyum asetat çözeltileri ile canlı olarak yapılmıştır.

Etkinlik gerçekleştirilirken, konferans salonuna alına adaylar birbirinden makul uzaklıkta ve rahat gözlem yapabilecekleri şekilde oturtulmuşlardır.

Diğer etkinliklerde olduğu gibi, bu etkinliğin uygulanma öncesinde de adaylarla çözelti, doymuş – doymamış – aşırı doymuş çözelti kavramları vs. üzerine kısa bir sohbet edilmiş, konu alanına ilişkin ön bilgilerinin olup olmadığı teyit edilmiştir.

Bu iletişim sırasında adaylarla etkinlikte beklenen argümanarı oluşturmalarına yardımcı detayları paylaşmaktan kaçınılmıştır. Daha sonra etkinliğe ilişkin çalışma kağıtları adaylara dağıtılmış ve incelemeleri istenmiştir.



Şekil 10. Sıcak Buz TGA etkinliğine ilişkin gerçek (solda) ve video (sağda) görüntüleri

Etkinliğin tahmin aşamasında adaylara, videoda görmekte oldukları çözelti hakkında bilgi verildi. İçeriği adaylara bildirilen çözeltiye, içinde çözünmüş olan (NaCH_3COO) katısından bir miktar daha ilave edildiğinde herhangi bir değişiklik olup olmayacağını düşünerek, tahminlerini gerekçelendirmeleri ve not etmeleri istenmiştir.

Tahmin aşaması için verilen süre bittiğinde video gösterimine devam edilmiş, durumun öğrenciler tarafından dikkatlice izlenmesi ve gözlem sonuçlarını çalışma kağıtlarındaki ilgili alana kaydetmeleri istenmiştir.

Daha sonra adaylardan, etkinliğin çalışma kağıtlarında açıklama aşaması için ayrılan alana tahminleri ve gözlemleri arasındaki uyum / uyumsuzlukları yazmaları istenmiştir.

Bu etkinlik kapsamında konu hakkında adaylara, sahip oldukları bilgileri yeni karşılaştıkları problemlere uyarlayıp uyarlayamadıklarını test edebilecekleri bir fırsat sunulmuş olup, argüman oluşturmaları sağlanmaya çalışılmıştır (Ek 5: 4. TGA Etkinliği).

2.5.5. ÇTGA Etkinliği – 1: CoCl_4^{-2} – $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ Dengesi

Bir ÇTGA etkinliği olarak hazırlanan bu deneysel çalışmada amaç, $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ (Kobalt (II) heksahidrat kompleks iyonu) - CoCl_4^{-2} (Kobalt tetraklorür kompleksi) denge tepkimelerinin adaylar tarafından algılanma derecesini belirlemenin yanı sıra adayların tepkime ortamında yapılacak bir değişiklikte, dengenin etkilenme durumunu gözlemlenmelerini, durumu yorumlamalarını ve bu esnada argümanlar oluşturmalarını sağlamaktır.

Tez çalışmasında kullanılan bu son etkinlik, “kimyasal tepkimeler” konu alanı içerisinde, denge tepkimelerini kapsamaktadır. Denge tepkimelerinin prensipleri hakkında Genel Kimya II dersi kapsamında bilgilendirildiği teyit edilen adaylara bu kez araştırmacı tarafından geliştirilerek uzman görüşü ile son şekli verilen ve çalışma grubu tarafından yeni bir yaklaşım olarak kullanılan çoklu TGA (ÇTGA) etkinliği uygulanmıştır (Ek 6: ÇTGA Etkinliği).

Bu etkinlikte kobalt komplekslerinden olan $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6$ (kobalt (II) heksahidrat) ve CoCl_4^{-2} (kobalt tetra klorür) bileşiklerinin oluşturduğu denge tepkimelerinden yararlanılmıştır. Adaylara bu bileşiklerin çözelti içerisinde oluşturdukları renkler etkinlik kağıtlarında bildirilmiştir.

Adaylara, çalışma yapraklarında “*kobalt komplekslerinden $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ pembe, CoCl_4^{-2} ise mavi renkli olarak çözelti ortamında belirir. $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ ile CoCl_4^{-2} arasında bu iki maddenin uygun şartlarda birbirine dönüşebileceği bir denge vardır.*” yönergesi ile sunulmuştur.

Uygulama için gerekli hazırlıklar araştırmacı tarafından laboratuvar ortamında tamamlanarak bir miktar $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ çözeltisi hazırlanmıştır. Etkinlik örneklem grubuna uygulanmadan önce araştırmacı ve alan uzmanı bir öğretim üyesi tarafından, laboratuvarında gerçekleştirilerek videoya alınmıştır. Video adaylara izletilirken, farklı 5

uygulama bölümü şeklinde ve her biri TGA etkinliği olarak tasarlanmış, kısımlar halinde sunulmuş, bu esnada öğrencilerin tahmin, gözlem ve açıklama periyotları takip edilmiştir.

Etkinliğin uygulanmasını kolaylaştırmak ve ideal ortam sağlamak amacıyla adaylar konferans salonunda birbirinden makul uzaklıkta ve rahat gözlem yapabilecekleri yerlere konumlandırılmışlardır. Video izleme aşaması, daha önceden belirlenen sürelerle ayrılan görüntünün kısım kısım sunulması ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 11. $\text{CoCl}_4^{2-} - \text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ Dengesi ÇTGA etkinliği

Aşama – 1: İlk kısım için verilen arada ÇTGA etkinliğinin birinci aşamasının tahmin sorusu olan “az sonra ısıtılacak olan ve görselini gördüğümüz çözelti, nasıl bir çözeltidir? Isıtılınca bir değişiklik olmasını bekler misiniz?” sorusu yöneltilmiştir. Bu aşamada görseldeki (Şekil 9a) pembe çözeltinin adaylarca $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2} / \text{CoCl}_4^{2-}$ olduğunun tespiti ve buna ilaveten ısıtma süreci hakkında değişiklik tahmini alınmaya çalışılmıştır.

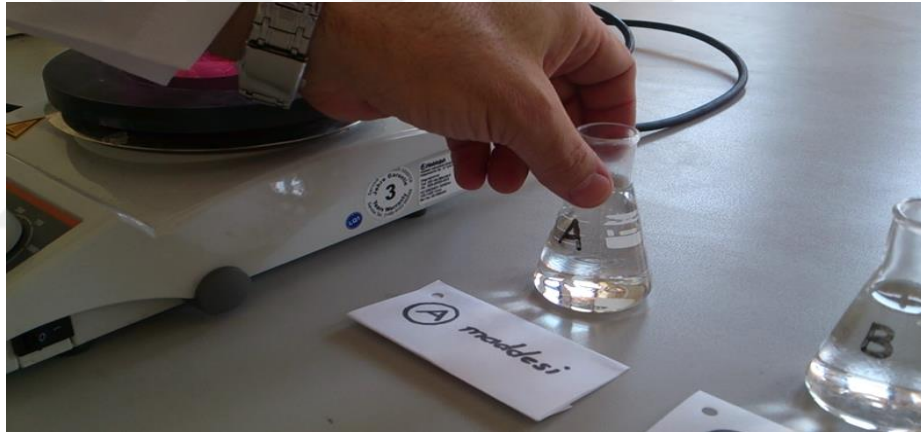


Şekil 12. $\text{CoCl}_4^{2-} - \text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ Dengesi ÇTGA etkinliği birinci aşaması (ısıtma işlemi öncesi ve sonrası)

Adaylar tahmin cümlelerini tamamladıktan sonra videonun ilgili kısmı izletilerek adaylardan dikkatli bir şekilde gözlemlerini kaydetmeleri istenmiştir.

Birinci aşamanın gözlem kısmı da tamamlandıktan sonra adaylara sonucun beklentileri ile uyumlu olup olmadığı sorularak, bu durumu açıklama kısmında yorumlamaları istenmiştir.

Aşama – 2: ÇTGA etkinliğinin ikinci kısmının tahmin aşamasında adaylara videonun devamı izletilerek (gerekliğinde izlenme sayısı adayların talebine göre artırılmıştır) dikkatle gözlem yapmaları istenmiştir. Burada ısıtılan çözeltiye bir A maddesi ilave edilmiş ve bu durumda çözeltide meydana gelen değişiklikler gösterilmiştir.



Çözeltiye ilave edilen A maddesi



A maddesi eklenmeden önceki görüntü



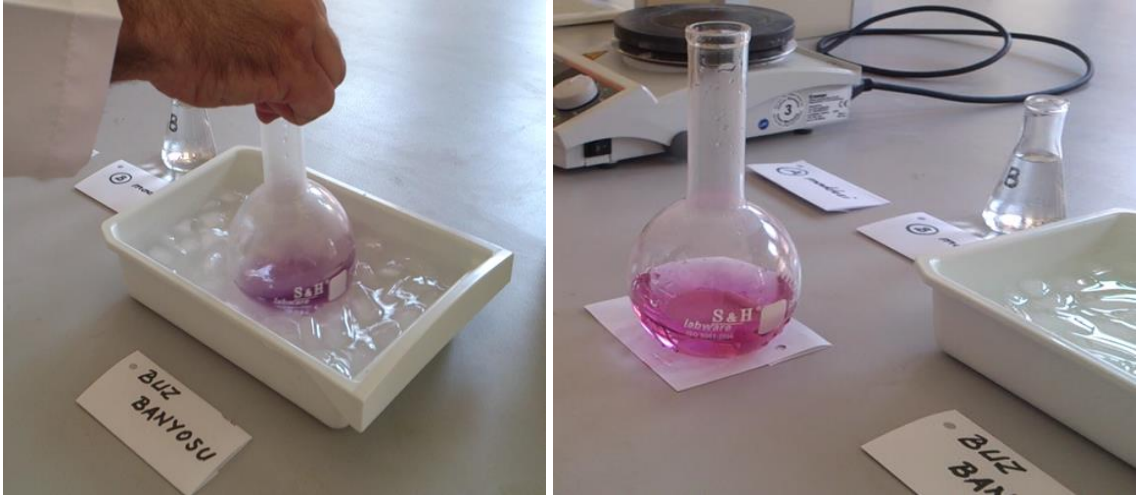
A maddesi eklendikten sonraki görüntü

Şekil 13. $\text{CoCl}_4^{2-} - \text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ dengesi etkinliği ikinci aşaması (A maddesi ilavesi öncesi ve sonrası)

Daha sonra adaylardan çözeltiliye ilave edilen A maddesinin meydana getirdiği değişikliğe dair yorum yapmaları ve A maddesinin ne olabileceğine yönelik tahminde bulunmaları istenmiştir. Tahmin aşaması tamamlandıktan sonra araştırmacı tarafından çözeltiliye eklenen A maddesinin ne olabileceğine ve meydana getirdiği değişikliğe açıklamalar getirerek adaylarla kısa bir tartışma yapılmıştır. Bu esnada adayların A maddesinin HCl veya NaCl olabileceğine dair tahminlerini dile getirdikleri görülmüştür. Ancak etkinliğin sonraki kısımlarını etkilememesi açısından araştırmacı tarafından A maddesinin ne olduğuna dair kesin bilgi sunulmamıştır.

Açıklama kısmında adaylardan, A maddesine yönelik tahminlerinin doğru olup olmadığını karşılaştırmaları ve çözeltide değişikliğin nedenini belirlemeye çalışmaları istenmiştir.

Aşama – 3: Etkinliğin üçüncü kısmında ise adaylara video eşliğinde A maddesi ilavesi sonrası renk değişikliğine uğrayan çözeltilinin, bir süre buz banyosunda bekletilerek soğutma işlemi gösterilmiştir.



Şekil 14. $\text{CoCl}_4^{2-} - \text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ dengesi ÇTGA etkinliği üçüncü aşama (soğutma işlemi öncesi ve sonrası)

Etkinliğin üçüncü kısmının tahmin aşamasında adaylardan, gözlemledikleri soğutma işlemi sonrası çözeltide meydana gelen değişikliği yorumlamaları, değişikliğe ne veya nelerin sebep olmuş olabileceği sorusunu cevaplandırmaları talep edilmiştir.

Açıklama aşamasında ise adaylara, soğutma işlemi için yaptıkları tahminlerin doğru yorum ile ne kadar uyduğu sorulmuş ve bu uyuma yönelik açıklama yapmaları istenmiştir. Daha sonra araştırmacı tarafından tahmin aşamasında istenen yoruma ilişkin gerçek durum açıklanmış olup, olası çözüm stratejisi üzerinde durulmuştur.

Aşama 4: ÇTGA etkinliğinin dördüncü kısmında, çözeltiye yapılan ikinci bir ısıtma işleminde çözeltide bir değişikliğin olup olmayacağı hakkında adayların tahminleri alınmış, denge reaksiyonu olan bu değişimde durumu yorumlayıp yorumlayamayacakları merak edilmiş, argüman oluşturma seviyeleri tespitine ilişkin veriler alınmaya çalışılmıştır. Adaylardan ayrıca bu noktadaki tahminlerini çalışma kağıtlarındaki ilgili alana yazmaları istenmiştir.

Daha sonra videoda ikinci ısıtma işlemi içeren bölümün adaylar tarafından gözlemlenmesi sağlanmış, açıklama kısmına tahminleri ve gözlem sonuçlarını yorumlamaları istenmiştir.

Bu aşamada alınmak istenen önemli bir detay da, farklı sonuçlar veren birinci ısıtma işlemi (renk değişimi yok) ile dördüncü kısımdaki bir diğer ısıtma işlemi (renk değişimi eşlik ediyor) arasında yorum ve açıklama istenmesidir.

Bu şekilde, yapılan işlemleri aynı olmasına rağmen her zaman veya her şartta aynı sonucu veremeyebileceği (aslında bu muhtemel bir kavram yanılgısının önüne geçme aşamasıdır) ve aslında bazı değişimler için değişken sayısının önemsenmesi gerektiğini adayların düşünmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu şekilde bireysel problem çözme aşamalarında ve daha kaliteli ve seviyeli argüman oluşturmada uygun ortam ve strateji oluşturulmaya çalışılmıştır.



Şekil 15. $\text{CoCl}_4^{-2} - \text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ dengesi etkinliği dördüncü aşama (ikinci ısıtma işlemi öncesi ve sonrası)

Aşama – 5: Uygulamanın beşinci ve son kısmında adaylara, çözeltinin içerisine bir B maddesinin eklendiği, videonun ilgili kısmında gösterilmiş ve adayların dikkatli bir şekilde gözlem yapmaları istenmiştir. Daha sonra adaylardan, B maddesi ilavesinden sonra çözeltide meydana gelen durumu yorumlamaları beklenmiştir. Yine bu aşamada adayların B maddesinin nasıl bir madde olabileceğine ilişkin tahminleri talep edilmiştir.

Bu son nokta, verilen probleme ait bulmacanın görünür olmayan parçasının adaylar tarafından ne derecede tahmin edilebileceğinin de cevabı niteliğindedir.



Şekil 16. $\text{CoCl}_4^{-2} - \text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ dengesi etkinliği beşinci aşama (B maddesi ilavesi öncesi ve sonrası)

ÇTGA etkinliğinde 5 ayrı kısımda gerçekleştirilen uygulamalar tamamlandıktan sonra örneklemdaki adaylara $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6 - \text{CoCl}_4$ denge tepkimesinde dönüşümün

endotermik mi, ekzotermik mi olduğu sorulmuş ve kısaca nedenini belirtmeleri istenmiştir.

Çalışmada kullanılan bu ÇTGA etkinliği, konu ile ilişkili beş ayrı TGA etkinliğinin birbirine entegresi ile öğretmen adaylarında bir neden – sonuç dizisi oluşturmuştur. Aynı çözeltiler üzerinde gerçekleştirilen işlemler, adayların ÇTGA etkinliğinin her kısmında olayları farklı düşünmelerine zemin hazırlamıştır. Etkinlik sürecinde yapılan aynı işlemlerin (iki kez ısıtma işlemi) farklı sonuçlar vermesi, adayların diğer problemlere ilişkin olmak kaydıyla benzer durumlarda farklı bakış açıları sergilemeleri amacına hizmet edebilecektir. Bu sayede adayların, karşılaştıkları bir problemin çözümüne ya da bir olayın sonucuna yönelik tek bir çözümde diretmeleri ve değişik yorumlar sonucu problem durumuna veya olayın işleyişine ilişkin alternatif düşünceler oluşturmaları amaçlanmıştır. Adayların zihinlerinde problem durumuna yönelik oluşan bu süreçler neticesinde adaylar daha kaliteli iddia, hipotez, gerekçe, veri ve hatta karşı iddialar verirken, çürütücülerin de kalitesini artırabileceklerdir. Dolayısıyla bu süreç adayların argümantasyon seviyelerinin gelişimine, iyileştirici yönde katkı sağlayacaktır.

2.5.6. Görüşme Formunun Geliştirilmesi

Çalışmada, araştırmanın ikinci problemine yönelik öğretmen adaylarının TGA ve ÇTGA laboratuvar etkinliklerine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen ve dört adet açık uçlu soru içeren gözlem formu uzman görüşleri de alınarak araştırma sonrasında örneklem grubuna uygulanmıştır. Görüşme formundan elde edilen verilerin içerik analizi yapılarak adayların görüşleri değerlendirilmiştir.

2.6. Pilot Uygulama

Araştırma sürecinde tasarlanan etkinliklerin ve veri toplama araçlarının işlevlerini belirlemek ve eksikliklerini tespit edip gidermek amacıyla pilot uygulaması yapılmıştır. Tasarlanan etkinlikler, geliştirildikten sonra 2015 – 2016 öğretim yılı güz döneminde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıfta öğrenim gören ve gönüllülük esasına göre seçilen 15 adet öğretmen adayına uygulanarak,

etkinlik görsellerinde ve içerik cümlelerinde gerekli düzenlemeler yapıp uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

2.7. Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmanın değerlendirmesinde kullanılacak veriler, dönem boyunca belirli aralıklarla uygulanan TGA ve ÇTGA etkinliklerinin çalışma yapraklarından elde edilmiştir. Ayrıca araştırma sürecinin sonunda örnekleme oluşturan öğretmen adaylarının araştırmada uygulanan TGA ve ÇTGA etkinliklerine ilişkin görüş ve düşünceleri, bir görüşme formu kullanılarak alınmıştır. Süreç boyunca yapılan deneysel etkinliklerde çalışma yapraklarından elde edilen verilerin içerik analizi tablolar / şekiller eşliğinde sunulmuştur. Araştırmanın son evresinde adaylara uygulanan görüşme formunun verilerinin de içerik analizi yapılarak çalışmada öğretmen adaylarının TGA ve ÇTGA etkinliklerine yönelik görüşleri belirlenmiştir.

İçerik analizi toplanan verilerin derinlemesine analizini gerektirir. İçerik analizinde temel amaç toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde temelde yapılan işlem birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirerek bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde yorumlamaktır.

Toulmin tarafından oluşturulan ve bireylerin ürettikleri argümanları değerlendirme amaçlı direkt veya modifiye edilerek sıklıkla kullanılan bir model mevcuttur. Bu modelde argüman seviyeleri 5 kategoriye ayrılmış olup, iddia, gerekçe ve çürütücülerin mevcudiyet ve kalitesine göre sınıflandırılmaktadır (Erduran vd. 2004).

Fakat araştırmanın niteliğine göre, literatürdeki bazı çalışmalarda da yer aldığı gibi, modelin kullanımında bir takım sınırlılıklar vardır (Jonson, 1996; Simonsi, 2003; Freeman, 1991; van Eemeren vd., 1996; van Dijk, 1997; Aldağ, 2006). Örneğin Sampson ve Clark (2008) Toulmin'in argümantasyon modelinin argümanların içeriğini değerlendirmede dikkat çekmiştir. Bu durum, bahsedilen çalışmalarda Toulmin argüman modelinin kategorileştirme noktasında sınırlı olduğu ve ilave seviyeler ile değerlendirmenin daha sıhhatli yapılabileceği şeklinde özetlenmektedir.

Aldağ (2012) bir çalışmasında Toulmin argüman modeline yönelik sınırlılıkları (yapılan eleştirilere de yer vererek) kısaca aşağıdaki şekilde sıralamıştır:

- Model her türlü tartışmada kullanılacak nitelikte değildir. Modelin uzun ve karmaşık tartışmaların analizinde kullanılması güçtür. Böyle durumlarda sorunların çıkabileceği söylenebilir.
- Modelde ögelerin (iddia, veri, gerekçe, çürütme, karşıt iddia) daha net olarak tanımlanması gerekmektedir.
- Veri ve özellikle gerekçe ögeleri problem oluşturmaktadır. Birden fazla gerekçe olması halinde bunların iddia ve verilerle nasıl ilişkilendirileceği net değildir.
- Bu modele, özellikle etkileşimin var olduğu tartışmalarda yapılan analizler için yeni ögelerin eklenmesi gerekmektedir.
- Tartışmanın analizinde, ögelerin hangi ölçütlerle değerlendirileceği açık bir şekilde belirtilmemiştir. Ögelerin birbirinden bağımsız değil, birbiriyle ilişki içinde değerlendirilmesi gerekliliği modelin doğasına uygundur. Ancak bunun ne şekilde yapılacağı net değildir.

Toulmin Argüman Modeli, özellikle sunulan gerekçenin doğruluk derecesi farklılaşsa da, kategori ayrımı yapılmadığı için değerlendirme hatası oluşturduğu noktasında eleştirilebilir. Bu nedenle, ilave kategoriler ya da aynı kategoriye ait alt seviyeler oluşturulması çözüm için uygulanabilir görünmektedir.

Aşağıdaki tabloda (Tablo 6) modelin düzenlenmeden önceki hali görülmektedir. Buna göre, birey tarafından üretilen gerekçenin doğru, kısmen doğru veya yanlış olması aynı kategori altında ele alınmakta ve eşdeğer sayılmaktadır.

Tablo 6. Toulmin tarafından geliştirilen argümantasyon kalitesini değerlendirmede kullanılan analitik çerçeve (Erduran ve ark. 2004)

Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Bu seviyede argümantasyon, basit bir iddiadan veya bir iddiaya karşı başka bir iddiadan oluşan argümanlardan ibarettir.	Bir iddiaya karşı veriler, gerekçeler veya destekleyiciler içeren başka bir iddiayı içeren argümanlardan oluşur. Ancak herhangi bir çürütücü bulunmaz.	Ya veri, gerekçe ya da destekleyici, ara sıra da güçsüz çürütücü bulunan iddialar serisi veya karşı iddialar serisini içeren argümanlardır.	Açıkça tanımlanabilen çürütücü içeren bir iddiaya sahip argümanları ifade eder. Böyle bir argüman çeşitli iddia ya da karşıt iddialar bulundurabilir.	Birden fazla çürütücü içeren kapsamlı bir argümanı ifade eder.

Tablo 7. Araştırma bulgularının analizinde argümantasyon kalitesini değerlendirmede kullanılan analitik çerçeve

Seviye 1	Seviye 2			Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
	2a	2b	2c			
Sadece bir iddia ya da bir takım iddialardan oluşan argüman seviyesi	Bir iddiaya karşılık bir yanlış gerekçe veya bilimsel olmayan bir veri ile desteklenen argüman seviyesi	Bir iddia ile bir bilimsel veri ya da kısmen doğru bir gerekçe içeren argüman seviyesi	Bir iddia ile bir bilimsel veri ve bir doğru gerekçe içeren argüman seviyesi	Birden fazla iddia ile bilimsel veriler ve doğru gerekçeler, zayıf çürütmeler içeren argüman seviyesi	İddialar ve karşıt iddialar ile açık bir şekilde çürütmeler içeren argüman seviyesi	Gelişmiş bir argümandır. Birden fazla iddia, veri, gerekçe, karşıt iddia ve çürütme içerebilir.

Bu çalışmanın analizinde örnekleme oluşturan öğretmen adaylarının uygulamadaki verileri, sundukları gerekçelerin yukarıda bahsedilen gerekçelendirme safhasında çeşitlilik içerdiğini, bu nedenle hem değerlendirmenin doğru yapılabilmesi, hem de adaylarda uygulama süresince değişimin tam olarak gözlenebilmesi için Toulmin argüman modeli, üzerinde değişiklikler yapılarak kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Etkinlikler Öncesi Argüman Değerlendirme Uygulaması

Tablo 8. Araştırma başlangıcında yapılan ön seviye belirleme analiz sonuçları

	Seviye 1	Seviye 2a	Seviye 2b	Seviye 2c	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Frekans	4	17	14	5			
Yüzde	10	42,5	35	12,5			

Tablo 8’de tespit edilen araştırma probleminde sonra uygulama öncesinde adaylara sunulan argüman seviyesi belirleme çalışmasına ait verilerin analiz sonuçları yer almaktadır. Analizde, 4 adayın (%10) argüman seviyesi olarak en alt düzey olan Seviye 1 de bulunduğu görülmektedir. Buna ilaveten 17 aday (%42,5) argüman seviyesi olarak Seviye 2’nin alt düzeyi olan 2a seviyesinde argüman oluşturmuş, 14 aday (%35) Seviye 2’nin ara düzeyinde (2b), 5 aday (%12,5) ise bu seviyenin üst düzeyinde (2c) yer almıştır. Ön seviye belirleme uygulaması sonucu yapılan analiz, örnekleme oluşturan öğretmen adaylarının üst düzey argüman seviyeleri olan 3., 4. ve 5. seviyelerde argüman oluşturamadıklarını ortaya koymuştur.

Araştırmada adayların mevcut olan argüman seviyelerini belirlemek için yapılan bu ön uygulamada, argüman öğelerine yönelik ifadelerinde bilimsel içerikten ziyade, adayların var olan ön bilgilerini kullandıkları görülmüştür. Bu noktada, adayların sahip olduğu yanlış öğrenme / kavram yanılgılarının, argüman üretme becerilerindeki iddia kalitesini ve gerekçelerin doğruluğunu etkilediği düşünülmektedir.

Tablo 9. Ön seviye belirleme uygulamasında adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri

Argüman ögesi	Adayların argüman ögelerine yönelik örnek cümleleri
İddia	<p>“Tahta olan bankta dinlenmelidir (Ö₁₃)”</p> <p>“Bence tahta olana oturmalıdır (Ö₈)”</p> <p>“Bence metal olan bankta soluklanmalıdır (Ö₅)”</p>
Veri	<p>“Tahtanın metale göre ısı iletimi daha yavaştır (Ö₁₃)”</p> <p>“Çünkü kurbağalar soğukkanlı canlılar olduğu için ortamın sıcaklığına göre vücut ısıları değişebilir (Ö₁₈)”</p> <p>“Tahta ısıyı metalden daha az iletir (Ö₁₉)”</p> <p>“Hatta annelerimizde mutfakta yemek yaparken tahta kaşık kullanırlar ki elleri yanmasın (Ö₂₃)”</p>
Yanlış gerekçe	<p>“Çünkü metal soğuğu hızlı iletir. Metal yüzey tahta yüzeyden daha soğuktur (Ö₁₀)”</p> <p>“Çünkü tahta metale göre ısıyı daha çok tutar. Tahta sıcaklığı koruyacağından sisi fazla sıcaklık kaybetmeyecektir (Ö₂₂)”</p> <p>“İletken madde serbest elektrona sahiptir. Tahta iletken olmadığı için havadaki soğuk taneciklerle etkileşimde olmaz (Ö₄)”</p> <p>“Çünkü metal banktan kurbağaya soğuk bir his geçecektir. Bu da soğukkanlılığını korumasını sağlayacaktır (Ö₅)”</p>
Doğru gerekçe	<p>“Çünkü metal olana oturduğunda sıcaklığı hızlı bir şekilde o metal banka geçecektir. Ama tahta olana oturduğunda metaldeki sıcaklık kaybindan daha az miktarda sıcaklık kaybedecektir (Ö₈)”</p> <p>“Çünkü metal olan bankın iletkenliği daha çok olduğu için soğuğa daha fazla maruz kalır (Ö₁₅)”</p> <p>“Metal bank daha çabuk soğuyup ısındığı için kurbağa metal banka oturursa donar (Ö₂₀)”</p> <p>“Çünkü metal tahtaya göre ısıyı daha çabuk iletir (Ö₃₁)”</p>
Karşıt iddia	---
Çürütme	---

Tercihinizi ve nedenini belirtiniz?

Tahta olanı seçmelidir.
Metal bank daha çabuk soğuyup ısındığı için kurbaga
metal banka oturursa olur.

Tercihinizi ve nedenini belirtiniz?

Tahta olanda dindenmelidir, Çünkü metal olan bankın iletkenliği daha çok olduğu
soğuga daha fazla maruz kalır.

Tercihinizi ve nedenini belirtiniz?

Çünkü tahta olana oturmalıdır. Çünkü metal olana oturduğunda
sıcaklığı hızlı bir şekilde o metal banka geçecektir. Ama tahta olana
oturduğunda metaldeki sıcaklık kaybindan daha az miktarda sıcaklık
kaybedecektir.

Tercihinizi ve nedenini belirtiniz?

Tahta Bank.
Çünkü, kurbaga soğuk konulanı olduğu için ortamın sıcaklığına göre vücut
ısıları değişebilir.
Kış mevsiminin yaklaşması nedeniyle metal bank soğuk olacaktır, kurbaganın
metal banka oturması vücut ısisi bakımından daha sağlıklıdır.

Tercihinizi ve nedenini belirtiniz?

Tahta olan da soğuklanmalıdır. Hava soğuk olduğu için metal
bank daha soğuk olur. Isı iletkenliği daha hızlı gerçekleşir tahtaya
göre. Tahta bank daha sıcak olur metal banka göre.

Tercihinizi ve nedenini belirtiniz?

Tahta olan banka dindenmelidir. Tahtanın metale
göre ısı iletkenliği daha yavaştır.

Tahta olur çünkü demire göre tahtada az ısı
her zaman biraz ısı maruzdur. Böyle olmasının nedeni
tahtaların içinde her zaman bir dolaşım vardır ve bu da
tahtanın soğutmasıyla ısınmasını sağlar.

Şekil 17. Ön seviye belirleme uygulamasında adayların argüman öğelerine yönelik ifade örnekleri

3.2. Etkinlik – 1 (Kimliği Bilinmeyen Maddeler)’e Ait Bulgular

Etkinliğin tahmin kısmında adaylardan problem durumuna yönelik birden fazla iddia üretmeleri beklenmiştir. Deney tüplerinde bulunan sıvıların (saf su, asit, baz ve tuz çözeltisi) tayinine yönelik yöntem belirtmeleri, dolayısıyla maddelerin tespitine yönelik iddialar sunmaları istenmiştir. Ancak bu durum adaylar için genellikle bir ya da iki iddia ile sınırlı kalmıştır. Hiçbir iddia üretmeyen adaylar olduğu gibi, ender olarak ikiden fazla iddiası bulunan adaylara da rastlanmıştır.

Fenolftaleynin bir asit – baz indikatörü olduğu ve baz bulunan ortamda pembe renk aldığı yönerge olarak çalışma kağında verilmiştir. Burada öğretmen adaylarının iddia üretmek yerine çalışma kağlarında kendilerine verilen yönergeleri kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. Yine Etkinlik – 1’de adayların asit ve baz ayırımını tam olarak yapamadıkları tespit edilmiştir. Fenolftaleynin baz bulunan ortamda pembe renk aldığı belirtilmesine rağmen bazı adaylarda, “asitlerle de etkileşime girerek mavi renk değişimine neden olacağı” düşüncesi ifade olarak mevcuttur. Burada yönerge okumak yerine bazı adayların yanlış olan ön bilgilerini kullanmada ısrarcı oldukları göze çarpmaktadır.

Etkinlikteki verilerin analizinde dikkat çeken bir diğer husus da, adayların birçoğunun iddia oluştururken anlamlı cümleler kuramayışdır.

Bu durumların argümantasyon sürecinde onların iddia, veri, gerekçe, karşı iddia ve çürütücü öğelerini üretmelerine engel olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle araştırmanın sonraki uygulamalarının tasarım ve uygulama süreçlerinde, etkinliklerin geliştirilmesinde etkinliğe ilişkin konu hakkındaki literatürde mevcut olan kavram yanılgıları da dikkate alınarak etkinlikler geliştirilmiştir.

Tablo 10. Etkinlik – 1 (Kimliği Bilinmeyen Maddeler) analiz sonuçları

	Seviye 1	Seviye 2a	Seviye 2b	Seviye 2c	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Frekans	6	13	18	3			
Yüzde	15	32,5	45	7,5			

Tablo 10’da Etkinlik–1 den elde edilen verilerin analizi görülmektedir. Buna göre etkinliğe katılan 40 öğretmen adayının 6’ sında (% 15) argüman seviyesi en alt düzeyde (Seviye 1) olup, adaylar sadece bir iddiadan öteye gidememişlerdir. Buna karşılık, 13 aday 2a seviyesinde iddialarını yanlış gerekçe / bilimsel olmayan verilerle desteklemişler, 18 aday 2b seviyesinde, bilimsel veri / kısmen doğru bir gerekçe sunmuş, 3 aday ise Seviye 2’nin 2c üst basamağında argüman üretmiştir. Analiz sonuçları adayların Seviye 3, 4 ve 5 de argüman üretmediklerini göstermiştir.

Tez çalışmasının bir döneme yayılması ve aralıklarla uygulanma planı argüman üretme noktasında kısa süreli ve / veya az sayıda uygulama ile başarılı olunamayabileceği düşünülmüş ve yapılmıştır. Ön seviye belirleme ve Etkinlik – 1 sonuçları halihazırda bu yönde sonuçlar vermiştir.

Tespit edilen araştırma problemi noktasında veriler, Etkinlik – 1 sonrasında (henüz ilk uygulamada) öğretmen adaylarının üst düzey argüman seviyelerinden hala uzakta olduğunu, adayların bir kısmının yalnızca iddia üretebildiklerini, gerekçe, karşıt iddia veya çürütücü üretme safhalarında etkili olamadıklarını göstermiştir.

Tablo 11. Etkinlik – 1 de adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri

Argüman ögesi	Adayların argüman ögelerine yönelik örnek cümleleri
İddia	<p>“Hepsine elektrik verirse saf su elektriği iletmez. Saf suyu buluruz. Fenolftaleinle bazı buluruz (Ö₁₄).”</p> <p>“Her bir numune için elektrik devresini ele alırım ve elektriği ileten numune tuzlu su numunesidir (Ö₃₄).”</p> <p>“Saf suyun kabarcık çıkarması gerekir (Ö₃₃).”</p> <p>“Elektrik devresi ile önce tuzlu su ile saf suyu ayırabiliriz (Ö₃₀)”</p> <p>“Pembe renk alan tüp bazdır (Ö₂₉).”</p>
Veri	<p>“Tüm tüpleri elektrik devresine bağlıyoruz. Asit, baz ve tuzlu su elektriği iletir saf su iletmez (Ö₁₃).”</p> <p>“Tuzlu su elektriği iletir. Saf su elektriği iletmez (Ö₅)”</p> <p>“Asit ve bazdan birini fenolftalyn damlatılınca pembe renkli çözelti baz olur (Ö₃)”</p>
Yanlış gerekçe	<p>“Asitte ise mavi renk olduğu için asiti de bu şekilde ayırırız (Ö₁₂)”</p> <p>“...tüplere fenolftalein damlatırız. Renk değişimine bakarız. Bazlarda pembe renk alır, asitte mavi renk alır, tuzlu suda renksiz olur (Ö₉).”</p> <p>“Asitler enerji kaynağı olarak tek başına kullanılabildiği için elektrik devresinde denediğimiz tüpler sonucunda asidi buluruz (Ö₇)”</p> <p>“Çünkü fenolftalein damlatılan asit mavi, baz ise pembe renk alır (Ö₁₇)”</p>
Doğru gerekçe	<p>“Tuzlu su elektriği ilettiği için ayırabiliriz (Ö₁₆).”</p> <p>“...kalanlara fenolftalein damlatırız pembeye dönen bazdır (Ö₃₂).”</p> <p>“Elektrik devresine asit, baz ve tuzlu su parlaklık verir saf su vermez. Böylelikle saf suyu ayırt etmiş oluruz (Ö₁₃)”</p>
Karşıt iddia	---
Çürütme	---

Tahmin: Tüm tüpleri elektrik devresine bağlarız. Asit, baz ve tuzlu su elektrigi iletir. Ve bunlar köpürür saf su köpürmez. Geriye asit, tuzlu ve baz kalır. Tuzlusuydu fenolftalein damlattığımız rengi değişen baki olacaktır.

Tahmin: İlk önce asit ve baz tüpünün birine fenolftalein damlatarak asiti ve bazi tespit ederiz. Ardından elektrik devresini kullanarak tuzlu su ve saf su buluruz. Tuzlu su elektrigi iletir işin ayrabiliriz.

Tahmin: Hepsiye elektrik verirsek saf su elektrigi iletmez. Saf su buluruz. Fenolftalein'e baki bul.

Tahmin: İlk olarak elektrik devresini teker teker tüplere bağlarız ve 3'ü elektrigi iletir ve iletmeyen tüpün saf su olduğunu buluruz. Ardından 3 tüpe teker teker fenolftalein damlatırız renk değişimine göre asit, baz ve tuzlu suyu ayırd ederiz. Çünkü fenolftalein damlatılan asit mavimsi, baz ise pembe renk alır. Ardından renk değiştirmeyen ise de tuzlu sudur deriz.

Tahmin: Asit, baz, saf su ve tuzlu suyu birbirinden ayırt etmeye çalışacağız. Elektrik devresine asit, baz ve tuzlu su parlaklık verir. Saf su vermez. Böylelikle saf suyu ayırt etmiş oluruz. En az parlaklık veren bazdır bazıda ayırt ederiz. Asitle tuzlu su kalır. Asitle tuzlu suya baz damlatırız. Asitle damlattığımızda renk vermez. Tuzlu su renk verir. Böylelikle bunları da ayırt etmiş oluruz.

(Fenolftalein, baz ayırdık ve bazıda pembe renk aldı.)
Tahmin: İlk önce bir elektrik devresi kurup hangisinin elektrigi iletip iletmediğine bakalım. Tuzlu su elektrigi iletir. Fenolftalein damlatırız daha sonra pembe renk alan bazdır u bazıda bu şekilde buluruz. Asitle ise mavimsi renk aldığı için asitide bu şekilde ayırırız. Geriye kalanda saf sudur.

Şekil 18. Etkinlik – 1 de adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekler

3.3. Etkinlik – 2 (KMnO₄ Renk Döngüsü)'ye Ait Bulgular

Tablo 12. Etkinlik – 2 (KMnO₄ renk döngüsü) analiz sonuçları

	Seviye 1	Seviye 2a	Seviye 2b	Seviye 2c	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Frekans	5	22	10	3			
Yüzde	12,5	55	25	7,5			

Tablo 12’de Etkinlik – 2 den elde edilen verilerin analiz sonuçları görülmektedir. Buna göre, etkinliğe katılan 40 öğretmen adayından 5’i (%12,5) argüman seviyesinin en alt düzeyinde ve salt iddia oluşturan niteliktedir. (Etkinlik-1 sonucu yapılan analizde bu oran % 15 olarak tespit edilmişti). Bu durum, adayların henüz ikinci etkinlikte dahi uyarılmaya başladığını ve en alt seviyelerden kopmalarla beraber bir iyileşme gerçekleştirmeye başladığını göstermesi açısından olumlu sinyaller vermektedir. Etkinliğe katılan 22 adayda (%55) argümanlar Seviye 2’nin en alt basamağında (2a), 10 adayda 2b basamağına uygun argüman mevcut olup, 3 aday (%7,5) ise 2c ile belirtilen Seviye 2’nin en üst basamağında görünmektedir.

Bu etkinlikte argüman seviyelerinde arzu edilen değişikliğin görülmemesi, çalışmanın ileri safhalarına doğru beklentiler konusunda bir miktar hayal kırıklığı oluştursa da, araştırmanın kısa soluklu olmaması henüz değerlendirme açısından sonuca erken varılamayacağı için katî bir veri değildir.

Etkinlik – 2 de öğretmen adaylarının çalışma kağıtları incelendiğinde, adayların etkinliğin gözlem aşamasında karşılaştıkları art arda renk değişimlerini şaşkınlıkla ifade ettikleri görülmüş, görsel hafızalarında pek sık rastlamadıkları bu tip çoklu renk değişimleri için nedenler aramışlar ancak henüz istenilen değerlendirme ve gerekçelendirmeleri yapamamışlardır.

Bireylerde merak uyandıran olaylar, onların üst düzey düşünebilme becerilerinin gelişimine katkı sağlar. Bu şaşkınlık ve merak durumu sonraki etkinliklere dair argümantasyon değişimi açısından ümit vericidir.

Tablo 13. Etkinlik – 2 (KMnO₄ renk döngüsü) de argümantasyon ögelerine adayların örnekleri

Argüman ögesi	Adayların ifade ettiği örnek cümleler
İddia	<p>“KMnO₄ eklediğimizde tepkime ekzotermik olmalı (Ö₁)”</p> <p>“Renk değişimi olmaz (Ö₁₂)”</p> <p>“KMnO₄ dökünce rengi pembeleşir daha sonra saydamlaşır (Ö₂₅)”</p> <p>“Kimyasal bir olay olacağını düşünüyorum. Moleküllerin parçalanacağını düşünüyorum (Ö₄)”</p> <p>“Bazla tepkimeye girip rengini tüm sıvıya verebilir (Ö₁₇)”</p>
Veri	<p>“KMnO₄ tuz olduğu için suda iyonlarına ayrışır. NaOH bazdır suda çözünür. Şekerde çözünür. Suda çözünme fiziksel bir olaydır (Ö₃)”</p> <p>“Mesela baza fenolftalein damlattığımızda rengi pembeleşti (Ö₁₇)”</p> <p>“Tuz olduğu için suda iyonlarına ayrışır. NaOH bazdır suda çözünür, şeker de suda çözünür. Suda çözünme fiziksel olaydır (Ö₃)”</p> <p>“Mesela baza fenol damlattığımızda rengi pembeleşmişti. Bunda da yine aynı mantıkla damlattığımızda tüm rengi baza verebilir (Ö₁₇)”</p>
Doğru gerekçe	<p>“KMnO₄, şeker + NaOH çözeltisiyle tepkime verecektir. Dolayısıyla KMnO₄ baz çözeltisine atıldığında yapısı gereği renk değişimi gözlenecektir (Ö₃₇)”</p> <p>“Renk değişir. Çünkü KMnO₄ ile NaOH tepkime verebilir (Ö₄)”</p> <p>“KMnO₄, şeker + NaOH çözeltisiyle tepkime verecektir. Dolayısıyla KMnO₄ baz çözeltisine atıldığında yapısı gereği renk değişimi gözlenecektir (Ö₃₇)”</p>
Yanlış gerekçe	<p>“Çünkü madde içeriği değişmiyor sadece dış görünüşü, rengi değiştiği için fiziksel etkileşim oldu (Ö₂₇)”</p> <p>“Çünkü KMnO₄ tuz yapılıdır tepkimeye girmezler (Ö₁₂)”</p> <p>“Renk değişimi olmaz. Çünkü baz + şeker rengini alır (Ö₂₅)”</p>
Karşıt iddia	---
Çürütücü	---

Renk değişimi dūřünüyorsanız dayanağını (sebebi) yazınız:
Bence renk değişimi olacaktır. Şeker ve NaOH lı suda renki $KMnO_4$ ın döküldüğünde zaman pembesini alacaktır. Çünkü $KMnO_4$ döküldüğünde onun renki tüm suda yayılacaktır. $KMnO_4$ bazı fere daha etkilidir. Bazı tepkimeye girip renkini tüm suda verebilir. Mesela bazı fenol döküldüğünde renki pembesini verir. Bunda da yine aynı mantıkla döküldüğünde tüm renki bazı verebilir.

Renk değişimi dūřünüyorsanız dayanağını (sebebi) yazınız:
Renk değişimi gözlemlenir. $KMnO_4$ asit ve baz reaksiyonu sonucunda oluşur. Yani bazdur.
 $KOH + MnO_2 \rightarrow KMnO_4 + H_2O$
Tuz olduğu için suda iyonlarına ayrılır. NaOH bazdur. Suda çözünür. Şekerde çözünür. Suda çözünme hızı farklıdır. Renk değişir. Farklıdır.

Renk değişimi olmayacağını dūřünüyorsanız dayanağını (sebebi) yazınız:
Bence olmaz çünkü yapıları değişmiyor. NaOH tamamen iyonlarına ayrılır. Ancak $KMnO_4$ ile tepkimeye girmeyeceğini düşünüyorum.

Renk değişimi olmayacağını dūřünüyorsanız dayanağını (sebebi) yazınız:
Bence renk değişimi olacaktır. NaOH ve $KMnO_4$ ile tepkimeye girecektir. Titrasyon olayındaki gibi renk değişimi olacaktır.

Renk değişimi dūřünüyorsanız dayanağını (sebebi) yazınız:
Renk değişir. $KMnO_4$ ise NaOH tepkime verebilir. Bazı olan NaOH molaritesi renge sahip olan $KMnO_4$ ın rengine etki edecektir. Kimyasal bir olay olduğunu düşünüyorum. Moleküllerin parçalanacağını düşünüyorum.

Renk değişimi olmayacağını dūřünüyorsanız dayanağını (sebebi) yazınız:
Renk değişimi olmaz. Bazı + şeker rengini alır. $KMnO_4$ döküldüğünde rengi pembesini daha sonra saydamlaşır. Bu değişim kimyasal olabilir.

Şekil 19. Etkinlik – 2 de adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri

3.4. Etkinlik – 3 (Şaşırtan Balon)’e Ait Bulgular

Tablo 14. Etkinlik – 3 (Şaşırtan balon) analiz sonuçları

	Seviye 1	Seviye 2a	Seviye 2b	Seviye 2c	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Frekans	6	25	7	2			
Yüzde	15	62,5	17,5	5			

Tablo 14, Etkinlik – 3’ ün veri analiz sonuçlarına göre hazırlanmıştır. Bu etkinlik, 53 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Ancak analiz sonuçları bütün etkinliklere katılan 40 aday üzerinden yapılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre 40 adayın 6 tanesi (%15) argüman seviyesinin en alt düzeyi olan Seviye 1 de argüman üretmektedir (Bu seviyedeki öğrenciler daha önceki uygulamalarda sırasıyla %15 ve 12,5 değerindeydi). Bu durum, hala en alt argüman seviyesinde öğrencimiz olduğunu göstermektedir.

Etkinliğe katılan adayların 25’i (%62,5) bu analizde argüman seviyesi olarak Seviye 2’nin en alt basamağında (2a), 7 aday orta basamak olan 2b seviyesinde, 2 öğretmen adayı (%5) ise, bu seviyenin en üst basamağı olan 2c düzeyinde argüman oluşturmuştur.

Bu değerlendirmelerden yola çıkılarak denilebilir ki, argüman oluşturma noktasında ve oluşturulan argümanın kalitesi söz konusu olduğunda, bu etkinliklerin kısa zamanda katkısı, beklenen düzeyde anlamlı değildir. Bu etkinlikler kısa vadeli uygulamalarda adayları heyecanlandırmakta, olumlu tutum oluşturmakta, (öğrencilerin uygulamalara katılım istekleri göz önüne alındığında) fakat durum argüman kalitesine yeterince yansımamaktadır.

Tablo 15. Etkinlik – 3 te adayların argüman ögelerine yönelik örnekleri

Argüman ögesi	Adayların ifade ettiği örnek cümleler
İddia	<p>“Karşılıklı bir geçiş meydana gelir. Ancak miktarlarında bir değişiklik olmaz (Ö₂₄)”</p> <p>“Büyük balondan küçük balona doğru hava geçer ve küçük balon biraz şişer (Ö₃₉)”</p> <p>“Çok dolu olan balonda hava azalır, az dolu olan balonda hava artar. İkisi de dengeye ulaşır (Ö₃₃)”</p> <p>“Küçük balondan büyük balona hava geçişi olur. Büyük balon daha çok şişer (Ö₂₂)”</p>
Veri	<p>“Aynı miktar gaz farklı büyüklükteki kaplara konulursa uygulanan basınç farklı olur (Ö₇)”</p> <p>“Balonlar elastik bir yapıya sahiptirler (Ö₁)”</p>
Yanlış gerekçe	<p>“Madde az yoğun olduğu yrden çok yoğun olduğu yere geçer. Yoğun olduğu yerde hava yoğunluğu olur (Ö₃₃)”</p> <p>“Gazlar dar ortamda iyi hareket edemedikleri için geniş ortama geçiş sağlanmıştır (Ö₃₄)”</p> <p>“Plastik balonlar büzüşmek isteyeceklerdir. Elastik oldukları için eski haline dönmek isteyecekler (Ö₁)”</p>
Doğru gerekçe	<p>“Küçük balondaki hava miktarı az olduğundan dolayı büyük balon içerisindeki hava bunu kendi lehine doğru çekmiştir (Ö₂₅)”</p> <p>“Bunun sebebi büyük balonun içindeki hava daha fazla olduğu için çekme gücünde daha fazla olur (Ö₂₆)”</p> <p>“Büyük balondaki gaz basıncı küçük balondaki gaz basıncından büyük olduğu için küçük balondaki havayı kendisine çekmiş olur (Ö₃₇)”</p>
Karşıt iddia	---
Çürütme	---

Tahminlerinizi nedenlerini de belirterek yazınız.

Balonda bir değişiklik olmaz aynı gibi kalır. Çantı musluğu açtığımızda her iki taraftaki hava diğer balona geçmeye çalışır ve havalar birbiri ile çarpışır iler bu yüzden değişiklik olmaz.

Tahminlerinizi nedenlerini de belirterek yazınız.

Büyük balondan küçük balona hava geçer. Neye gelecektir bu durum eder. (yani küçük balon ve büyük balon eşit hale gelecektir.)

Tahminlerinizi nedenlerini de belirterek yazınız.

Küçük balondan büyük balona hava geçisi olur. Büyük balon daha çok şişer.

Tahminlerinizi nedenlerini de belirterek yazınız.

Büyük balonun gaz basıncı küçük balonun gaz basıncında büyüktür. İki balonda aynı büyüklükte olacaktır. Küçük balon büyüyecek büyük balonda küçük balonun büyüdüğü kadar küçülecektir içerisinde bulunan hava eşit şekilde paylaşılacaktır. Büyük balonda küçük balona gaz geçisi olacaktır.

Tahminlerinizi nedenlerini de belirterek yazınız.

- Hava çok yoğun ortamlardan az yoğun ortama gelmesi ditiyor.
1. Tahmin: büyük balondaki hava küçük balona geçebilir bir kısmı
2. Tahmin: küçük balondaki hava daha erken boşalabilir.
3. Tahmin: Büyük balondaki havanın basıncı küçük balonu bastırabilir.
4. Tahmin: Balonlardaki eşit miktardaki hava birbirini durdurabilir.

Tahminlerinizi nedenlerini de belirterek yazınız.

Büyük balondan küçük balona doğru hava geçer ve küçük balon biraz daha şişer. Çünkü büyük balonda daha çok hava vardır küçük balona baskı yapacaktır.

Şekil 20. Etkinlik – 3 de adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri

3.5. Etkinlik – 4 (Sıcak Buz)’e Ait Bulgular

Tablo 16. Etkinlik – 4 (Sıcak buz) analiz sonuçları

	Seviye 1	Seviye 2a	Seviye 2b	Seviye 2c	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Frekans	4	7	19	4	4	2	
Yüzde	10	17,5	47,5	10	10	5	

Tablo 16, Etkinlik-4’ e dair değerlendirme sonuçlarını sunmaktadır. Bu etkinlik 59 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Ancak analiz sonuçları bütün etkinliklere katılan 40 aday üzerinden yapılmıştır.

Söz konusu etkinlikte, adaylardan sadece 4’ ü en alt düzey olan Seviye 1’ de yer almakta olup ilk kez bu seviyedeki adaylar %10 düzeyine inmiştir. (Bu seviyedeki öğrencilerin oranı daha önceki uygulamalarda sırasıyla %15; %12,5 ve %15 değerindeydi). Buna ek olarak 7 adayın (%17,5) Seviye 2’nin alt basamağında (2a) yer aldığı, 19 adayın (%47,5) argüman seviyesi olarak Seviye 2’nin orta basamağında (2b) yer aldığı, 4 er adayın (%10) ise Seviye 2’nin en üst basamağında (2c) ve Seviye 3 de argüman oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca bu etkinlikte 2 aday (%5) ise argüman seviyesi olarak üst düzey sayılan Seviye 4 de argüman üretebilmiştir. Bu durumda karşılaşılan ve daha önceki etkinliklerden farklı olarak araştırmacıları da heyecanlandıran Seviye 1’deki aday sayısının azalmasına ilaveten bir husus da 4 adayın (%10) Seviye 3’ te, 2 adayın ise daha da üst argüman düzeyi olan Seviye 4’ te (%5) yer almasıdır.

Araştırmanın bu etkinliğinde argüman seviyelerinin alt düzeylerini temsil eden Seviye 1 ve Seviye 2a düzeylerindeki frekansların azaldığı açıkça dikkat çekmektedir. Bu durum örnekleme oluşturan öğretmen adaylarının, argüman seviyelerini uygulanan her bir etkinlikte olmasa da aşama aşama geliştirmeye başladıklarını göstermektedir. Yine araştırma sürecinde uygulanan tüm etkinliklere katılan adayların, argüman seviyelerini daha üst düzey argüman oluşturmaya karşılık gelen üçüncü (Seviye 3) ve dördüncü (Seviye 4) seviyelere taşıyabilmesi (bu seviyelerde daha önceki etkinliklerde ulaşamadığına dikkat çekmek gerekir) çalışmayı daha anlamlı hale getirmektedir.

Sonuç olarak, gerek grafikte görüldüğü üzere ve gerekse diğer etkinlikler ile karşılaştırma ve tartışmalardan elde edilen kanı, etkinlikler öncesi argüman değerlendirme ve ilk üç etkinlikte adayların argüman seviyeleri genellikle alt seviye veya basamaklarda iken, Etkinlik – 4’te oldukça hızlı bir gelişme eşliğinde üst düzeylerde argüman oluşturabilir hale geldikleri görülmektedir. Bunun sonucu olarak da grafikteki frekanslar daha üst düzeylere taşınmış ve yeni seviyeler açılmıştır.

Tablo 17. Etkinlik – 4 de adayların argüman ögelerine yönelik örnekleri

Argüman ögesi	Adayların ifade ettiği örnek cümleler
İddia	“Suyun içerisinde çözünebilir, dibe çökebilir (Ö ₆)”
	“Doymamış bir çözeltiyse ilave madde çözünür (Ö ₁₆)”
	“İlave edeceğimiz katı madde çözeltinin doymuşluk veya doymamışlık durumuna göre çözünecektir ya da dibe çökecektir (Ö ₂₂)”
	“Katı eklemek çözeltinin derişimini artırabilir. Ortamdaki NaCH ₃ COO miktarı artar (Ö ₂₄)”
	“Doymuş hale gelene kadar biraz daha çözebilir (Ö ₃₆)”
Veri	“Çözeltinin içerisinde su ve çözünmüş sodyum asetat vardır (Ö ₂₂)”
	“Sıcaklık artırılarak doymun çözeltide daha fazla NaCH ₃ COO çözdürülebilir (Ö ₂₉)”
	“Aşırı doymun halde bulunan NaCH ₃ COO çözeltisine ilave edilen katı yine dibe çöker (Ö ₃₄)”
Yanlış gerekçe	“Bu uyumsuzluğun sebebi asetat çözeltisindeki maddenin su ile etkileşerek başka bir madde oluşturması daha sonra asetatın bu maddeyle etkileşerek katı bir hal almaya başlaması (Ö ₆)”
	“Çünkü gereğinden fazla NaCH ₃ COO çözmüş olur (Ö ₅)”
Doğru gerekçe	“Çözelti doymamış ise doymuş hale gelebilir (Ö ₂₀)”
	“Çünkü çözeltinin daha çok çözüneene ihtiyacı var (Ö ₂₃)”
	“Doymuş bir çözelti ise ilave edilen katı madde çöker (Ö ₃₄)”
Karşıit iddia	“Doymuş bir çözelti ise aşırı doymuş hale geçer (Ö ₂₀)”
	“Katı ilave ettiğimizde dibe çöküp kalacaktır (Ö ₂₃)”
	“Doymuş bir çözeltiyse ilave madde çöker (Ö ₁₆)”
	“Eğer doymuş veya aşırı doymuş çözeltiyse NaCH ₃ COO çözünmeyebilir (Ö ₂₄)”
	“Aşırı doymuş hale de gelebilir (Ö ₃₆)”

“Ama buna bir etki etmezsek aslında aşırı doymuş bir çözelti olmaz (Ö₂₀)”

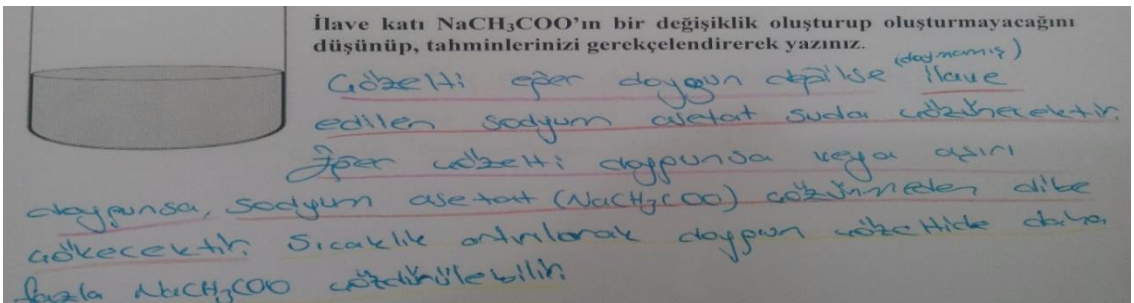
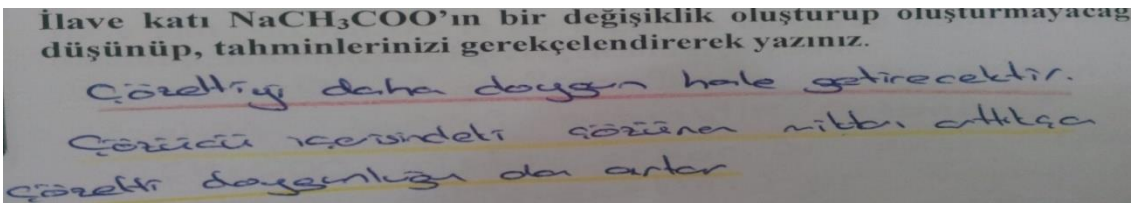
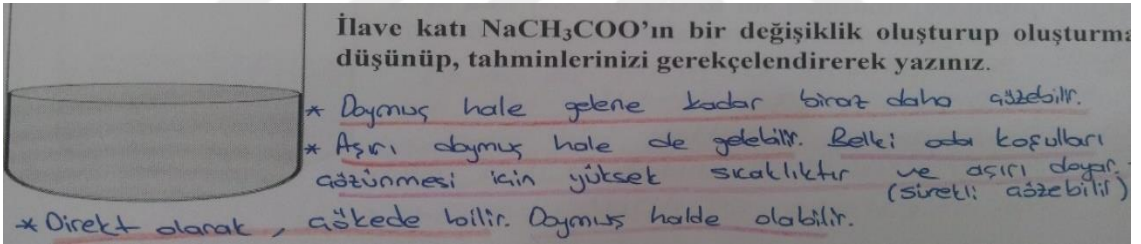
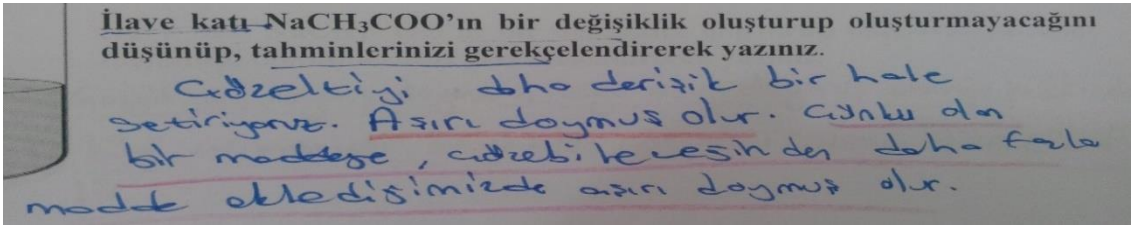
“Ya da basınç ve sıcaklık etkisiyle, dışarıdan bir etkiyle aşırı doymun hale getirebiliriz (Ö₂₃)”

Çürütme

“Doymuş bir çözeltiyken ısıtılıp eklenirse çözünür, çökmez (Ö₁₇)”

“Ancak doymamış bir çözeltiyse NaCH_3COO çözünerek derişimi artırır (Ö₂₄)”

“Belki oda koşulları çözünmesi için yüksek sıcaklıktır ve aşırı doyar (Ö₃₆)”



Şekil 21. Etkinlik – 4 de adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri

İlave katı NaCH_3COO 'ın bir değişiklik oluşturup oluşturmayacağını düşünüp, tahminlerinizi gerekçelendirerek yazınız.

Doymuş bir NaCH_3COO çözeltisi ise ilave edilen katı dibe gökecektir. Aşırı doymuş hale gelecektir.

Doymamış bir NaCH_3COO çözeltisi ise ilave edilen katı da sıvı içinde çözülecektir.

Aşırı doymuş halde bulunan NaCH_3COO çözeltisine ilave edilen katı yine dibe göker.

Ben bu derayde çözeltinin aşırı doymuş hale geçeceğini düşünüyorum.

İlave katı NaCH_3COO 'ın bir değişiklik oluşturup oluşturmayacağını düşünüp, tahminlerinizi gerekçelendirerek yazınız.

Bir çözelti olduğu için ilave katı eklemek çözeltinin derişimini artırabilir. Ortamdaki NaCH_3COO miktarı artar. Bu durum çözeltinin yoğunluğunu etkileyecektir. Eğer doymuş veya aşırı doymuş çözeltiyse NaCH_3COO çözünmeyebilir. Ancak doymamış bir çözeltiyse NaCH_3COO çözünerek derişimi artırır.

İlave katı NaCH_3COO 'ın bir değişiklik oluşturup oluşturmayacağını düşünüp, tahminlerinizi gerekçelendirerek yazınız.

Gözeltinin, doymuş, doymamış veya aşırı doymuş olduğu hakkında bilgi verilmemiştir. Bu yüzden gözünebilir, veya dibe gökebilir.

İlave katı NaCH_3COO 'ın bir değişiklik oluşturup oluşturmayacağını düşünüp, tahminlerinizi gerekçelendirerek yazınız.

Gözelti doymamış ise; katı ilave edildiğinde doymuş hale geçecektir. Çünkü çözeltinin daha çok çözünene ihtiyacı vardır.

Gözelti doymuş ise; katı ilave edildiğinde dibe gidip kalacaktır. Ya da basıncı ve sıcaklığı (dışardan) bir etkiyle aşırı doymuş hale getirebiliriz.

Gözelti aşırı doymuş ise; katı ilave edildiğinde dibe gidip maddesi miktarı artacaktır.

Şekil 21 (devam). Etkinlik – 4 de adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri

3.6. Etkinlik – 5 ($\text{CoCl}_4^{-2} - \text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ dengesi)’e Ait Bulgular

Tablo 18. Etkinlik – 5 ($\text{CoCl}_4^{-2} - \text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ dengesi) analiz sonuçları

	Seviye 1	Seviye 2a	Seviye 2b	Seviye 2c	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Frekans		5	12	16	4	3	
Yüzde		12,5	30	40	10	7,5	

Tablo 18’de Etkinlik – 5 den elde edilen verilerin analiz sonuçları görülmektedir. Bu etkinliğe 52 öğretmen adayı katılmıştır. Fakat etkinliğin verileri değerlendirilirken bütün etkinliklere katılan 40 aday dikkate alınarak analiz yapılmıştır.

Araştırmanın bu son etkinliği, bir ÇTGA etkinliği olarak tasarlanmıştır. Burada konu, kavram yanlışlarına daha fazla gebe olabilecek bir kapsamda olduğu için deney çoklu TGA’lar şekilde tasarlanmıştır. Bu tasarımla, daha fazla veriden hem bir ortalama analiz imkanı sağlanması, hem de muhtemel kavram yanlışlarının önüne geçilmesi amaçlanmıştır.

Etkinliğin analizinde her bir aday yukarıda belirtildiği gibi, argüman ortalamaları değerlendirilerek hesaba katılmış ve toplamda yerini almıştır. Buna göre yapılan değerlendirme sonuçları aşağıdaki gibidir;

Etkinliğin görünen en önemli sonucu, veri analizinde ortaya çıkan bir durumdur. Şöyle ki: 5. etkinlik olarak tasarlanan bu çalışmada, adayların verdiği cevaplar argüman seviyesinin en alt basamağı olan Seviye 1’ de artık hiç aday bulunmadığını ve adayların argüman oluşturma becerilerinde oldukça büyük ve arzu edilen bir değişimin gerçekleştiğini göstermiştir.

Buna ilaveten, argüman seviyesi olarak Seviye 2’nin alt basamağında (2a) 5 öğretmen adayının (%12,5) bulunması bu aşamaya kadar etkinlikler dahil ulaşılan en iyi sonuçtur. Bunun yanı sıra Seviye 2’nin orta basamağında (2b) 12 öğretmen adayının (%30) bulunduğu ve bu seviyenin en üst düzeyi olan 2c’de 16 adayın (%40) yer alması bu düzey içinde ulaşılan en üst frekans ve yüzdendir. Bu etkinlikte Seviye 1’deki adayların

tamamının ve takip eden düzeylerdeki öğrencilerin 2c üst düzeyine transferi çalışmanın en önemli sonucu ve alt hipotezidir.

Belirtildiği gibi araştırmanın temel hedefi, öğretmen adaylarındaki sorgulama, gerekçe bulma gibi aşamalarda potansiyellerini artırmaları ve bu noktada kendilerini geliştirmelerini sağlamaktır. Bu noktada etkinlikler öncesi ve sürecinde ortaya çıkmayan Seviye – 3 ve Seviye – 4 argümanlarına Etkinlik – 4 ve son uygulama olan Etkinlik – 5 de rastlanmıştır. En üst düzey olan Seviye – 5 de etkinlikler sonunda dahi hiçbir aday yer almamıştır. Bu düzeye yazılı etkinliklerde ulaşılması argüman seviyesi belirleme noktasında oldukça güçtür.

Ayrıca adayların üniversite giriş sınav puanları da göz önüne alındığında, çalışma sürecinde argüman kalitesindeki bu artış, oldukça iyi bir sonuçtur denilebilir.

Araştırmanın son etkinliği olan $\text{CoCl}_4^{-2} - \text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ dengesi ÇTGA etkinliği, örneklemdeki öğretmen adaylarının argüman oluşturma becerilerini alt seviyelerden orta düzeylere hatta belirli bir frekansta üst düzeylere kadar geliştirebildiklerini açıkça göstermektedir.

Etkinlik – 5 daha önceki etkinliklerle kıyaslandığında, etkinliğe katılan adayların %40 oranında, Seviye 2'nin üst basamağına (2c) kaydığı, ön seviye belirleme uygulamasında en büyük frekansın Seviye – 2a'da (%42,5) olduğu düşünülürse, adayların büyük çoğunluğu, yeniden yapılandırılan Toulmin argüman ölçeğinde Seviye 2'de 2 basamak daha ileri düzeyde görülmektedir. Ayrıca TGA ve ÇTGA etkinlikleri öncesinde yapılan ön seviye belirleme uygulaması ve ilk üç etkinlikte (Etkinlik – 1-2-3) üst düzey argüman seviyesi olan Seviye 3 ve Seviye 4 de herhangi bir aday bulunmazken, Etkinlik-3 den sonra bu seviyelerde de adayların yer aldığı görülmektedir.

Ayrıca tez çalışmasının başlangıcında uygulanan etkinlikte adaylar ifade yetenekleri noktasında oldukça yetersizken ilerleyen uygulamalarda başlangıcın aksine iddia, veri, gerekçe, karşıt iddia ve çürütücülerini rahat ve sıklıkla üretebilmişlerdir.

Tablo 19. Etkinlik – 5’de adayların argüman ögelerine yönelik örnekleri

Argüman ögesi	Adayların ifade ettiği örnek cümleler
İddia	<p>“A maddesi HCl olabilir (Ö₉)”</p> <p>“Bence B maddesi sulu bir bileşik veya direkt olarak saf su olabilir (Ö₇)”</p> <p>“Bence A maddesi Cl maddesidir (Ö₈)”</p> <p>“Çözeltide renk değişimi olmaz hala pembe renk olur (Ö₃₆)”</p>
Veri	<p>“Başlangıçta pembe olan çözeltiliye A maddesini yavaş yavaş ekliyoruz. Ve bu şekilde renk gittikçe mavileşiyor. Bu ise orada kimyasal bir tepkime sonucu gözlenen renk değişimidir (Ö₉)”</p> <p>“1. Isıtma işleminde bir değişiklik gözlenmedi fakat içinde Cl iyonu bulunan kobalt kompleksini ısıtınca CoCl₄ bileşiğine dönüştü (Ö₃₄)”</p>
Yanlış gerekçe	<p>“Soğuttuğumuzda pembe renk olduğu için ekzotermiktir (Ö₄)”</p> <p>“Çünkü saf su maddeyi seyreltir ve gittikçe maviye dönmesini sağlar (Ö₁₂)”</p> <p>“Rengi pembe olduğu için bazik bir çözeltilidir (Ö₃₇)”</p>
Doğru gerekçe	<p>“Çünkü renk değişiminin olması için mutlaka Cl iyonu olmalıdır (Ö₉)”</p> <p>“Çünkü yönergede verildiği gibi CoCl₄ bileşiği mavi renkli olarak çözeltili ortamında belirmektedir (Ö₇)”</p> <p>“Tersinir bir tepkime olduğu için tekrar mavi renge dönüşür (Ö₁₄)”</p>
Karşıt iddia	<p>“A asitken B baz olabilir. Ya da A maddesini seyreltecek bir madde olabilir saf su gibi (Ö₅)”</p> <p>“A maddesi ilk eklendiğinde onun su olduğunu düşündüm. Ancak A maddesi CoCl₄ olabilir (Ö₂₉)”</p> <p>“Çözelti asittir. A maddesi fenolftaleyn olabilir (Ö₃₃)”</p>
Çürütme	<p>“Çözelti seyreltildiğinde A maddesinin etkisi azalarak yerini pembeye bırakır. B açık ara farkla sudur (Ö₅)”</p> <p>“A maddesi ilave edilmeye devam edildiğinde menekşe moru bir renk almaya başladı (Ö₂₉)”</p> <p>“Ama fenol ayracı pembeye boyar. Bu çözelti asiti anlamamıza yarayan bir ayraçtır (Ö₃₃)”</p>

5. Uygulamanın son basamağında videoda da sunulan B maddesi ilavesini gözlemleyerek yorumlayınız? Sizce B nedir?

B maddesi eklendiğinde son durumda mor olan çözelti pembeye felan dönüyor. B maddesi çözelti içerisindeki A maddesini nötrleyecek bir madde olabilir. A asitten B baz olabilir. Aynı şekilde A maddesi endotermik bir şekilde aktive olurken B maddesi çözeltiyi soğutmuş olabilir. A maddesini seyrelterek bir madde olabilir saf su gibi. Çözelti seyreltilirken A maddenin etkisi azalır. A maddesini endotermik işlemi pembeye döner. B aynı oranda eklenir. Kısa nedeniniz nedir?

Uygulamanın son basamağında videoda da sunulan B maddesi ilavesini gözlemleyerek yorumlayınız? Sizce B nedir?

Yine pembe renk almıştır. B maddesi saf su olabilir. Çünkü saf su maddesi seyreltilir. Ve gittikçe mavimsi denmesne sebep olur Cl' gelir. Ve renk pembeğe geri döner.

SONUÇ: Sonucu yorumlayınız. 1. aşamadaki ısıtma ile sonuçta bir fark var mı?

Tahminim ile çıkan sonuç uyusmaktadır. 1. aşamada yapılan ısıtma işleminde bir değişim gözlemlenmedi. Fakat ısıtma Cl'yonu bulan kobalt kompleksini ısıtınca Cl' etkisini göstererek $CoCl_2$ bileşimine dönüştü.

1. Az sonra ısıtılacak olan ve görselini gördüğünüz çözelti, nasıl bir çözeltidir? Isıtılınca bir değişiklik olması ısıtılınca renk değişimi olur. Çözeltideki iyonların etkisiyle. Ekotermik bir çözeltidir.

2. İlave A maddesinin meydana getirdiği değişikliğe dair yorum yapınız? Sizce A maddesi ne olabilir?

Çözelti asitler üzerine dokunmuş bir ayraçtır. Fenol fitaleyn olabilir. Ama fenol ayraç pembeğe boyar. Bu asit anlamında jayran bir ayraçtır. Çözelti pembe renkliken bu ayraç çözeltimdir (pavi-mor)'a boyadı. Renk değişimi gözlemlenmedi. Isıtma işlemi de etkili olabilir. Belki de bu A çözeltisiyle reaksiyona girmişte.

SONUÇ: Yorumunuz doğru muydu? Durumu açıklamaya çalışınız? Olabilir. Çünkü renk değişimi gözlemlenmedi.

Tersinir bir tepkime olduğu için geri dönüşüm gözlemlendi. Klor ortamında hala bulundu ancak ısı değişimine neden oldu.

2. İlave A maddesinin meydana getirdiği değişikliğe dair yorum yapınız? Sizce A maddesi ne olabilir?

A maddesi ilk ilave edildiğinde onun su olduğunu düşündüm. Çünkü renk değişimi olmadı. Ancak A maddesi ilave edilme devam edildiğinde önce mor bir renk almaya başladı. A maddesi $CoCl_2$ olabilir. Çünkü pembe renkli $Co(H_2O)_6$ ile birleşen mor renkli $CoCl_2$ bileşimi mor renk oluşturabilir.

SONUÇ: Yorumunuz doğru muydu? Durumu açıklamaya çalışınız? Renk değişiminin olması için mutlaka

4. Yeniden bir ısıtma işlemi yapılıyor. Tahmininiz nedir?

Tekrar ısıttığımızda eski hali yani mor renkli hâle tekrar geri döner. Denge sağlanmış dur. Çünkü A maddesi yani Cl'lu madde hâlâ çözeltinin içerisinde bulunabildiği. Isı sayesinde tekrar etkisini gösterecektir.

Şekil 22. Etkinlik – 5’de adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri

3.7. Etkinlikler Sonrası Argüman Değerlendirme Uygulaması

Tablo 20. Uygulamalar sonrası argüman seviyeleri dağılımı

	Seviye 1	Seviye 2a	Seviye 2b	Seviye 2c	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Frekans		3	8	13	11	5	
Yüzde		7,5	20	32,5	27,5	12,5	

Tablo 20’de TGA ve ÇTGA tipi etkinliklerle işlenen laboratuvar sürecinin sonunda örneklem grubuna uygulanan son uygulamaya ait verilerin analiz sonuçları yer almaktadır. Bu uygulama 68 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Ancak analizlere bütün etkinliklere katılan 40 aday dahil edilmiştir. Uygulama, öğrencilerin standart bir fen probleminin hikayesel hazırlanarak sonuç çözümlerini ve argüman üretmelerini sağlama amacıyla araştırmaya ilave edilmiş olup, etkinlikler öncesinde uygulanan ile aynıdır. Dolayısıyla “Etkinlik Öncesi Argüman Değerlendirme Uygulaması” sonrası bu etkinliğe dair bir açıklama veya değerlendirme adaylara sunulmamıştır. Nitekim yapılacak değerlendirme, bu uygulama ve sonuçlarına etki edebilecektir.

Tablo 20 incelendiğinde, uygulamaya katılan 40 adaydan 3’ünün (%7,5) Seviye 2’nin alt basamağında (2a), 8 adayın (%20) 2b düzeyinde ve 13 adayın (%32,5) ise argüman seviyesi olarak Seviye 2’nin en üst basamağında (2c), yer aldığı görülmektedir. Ayrıca üst düzey argüman seviyesi olarak sayılabilen Seviye – 3 de 11 adayın (%27,5), bir üst düzey olan Seviye–4 de ise 5 adayın (%12,5) bulunduğu grafikten okunabilmektedir.

Çalışmanın bu son uygulamasında söylenebilecek bir diğer dipnot da şudur: Çalışma yaprakları incelendiğinde, argüman birimlerine yönelik adayların oluşturdukları argümanlarda bilimsel içerikle uyumlu ifadelere eşlik eden argümanlar daha doğru ve niteliklidir.

Tablo 21. Son uygulamada adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri

Argüman ögesi	Adayların birimlere yönelik ifade örnekleri
İddia	<p>“Tahta olanına oturmalı (Ö₄₀)”</p> <p>“Soğuğu absorbe etme özelliği az olan tahtaya oturmalıdır (Ö₂₃)”</p> <p>“Aynı şekilde tahta banka oturursa da ısı transferi olacaktır (Ö₁)”</p>
Veri	<p>“Bankalar aynı sıcaklıktadır ama ısıyı iletme şekilleri farklıdır (Ö₃₄)”</p> <p>“Metalin ısı transferi tahtaya göre daha hızlıdır (Ö₂₆)”</p> <p>“İkisi de aynı ortamda buldukları için sıcaklıkları ve dereceleri aynı çıkacaktır (Ö₂₃)”</p>
Yanlış gerekçe	<p>“Çünkü metal bank tahta banka göre kışın daha soğuktur (Ö₁₉)”</p> <p>“Çünkü metal bank ısı iletkenliği fazla olduğu için kışın çok soğuk olur. Kurbağanın hareket yeteneğini kaybetmemesi için iletken olmayan tahta banka oturmalıdır (Ö₂₆)”</p> <p>“Tahta ısıyı ve soğuğu daha az çektiği için sisi buraya oturmalıdır (Ö₂₅)”</p>
Doğru gerekçe	<p>“Çünkü metalin ısı değişimi tahtaya göre daha çabuktur (Ö₂₀)”</p> <p>“Tahta bank ısıyı az iletmediği için fazla üşümeyecek daha uzun süre dinlenebilecektir (Ö₁₆)”</p> <p>“Çünkü tahtanın öz ısısı daha yüksektir bu yüzden kurbağa sisi ısı kaybetmemiş olur (Ö₂₅)”</p> <p>“Tahta olana oturursa ısı değişimi az olacaktır (Ö₈)”</p>
Karşıt iddia	<p>“Eğer sisi metale oturursa ısı transferi vücut ısınısını banka verir bu da ona zarar verir. Bu yüzden sisi tahta olan banka oturmalıdır (Ö₁₁)”</p> <p>“Ancak sisi metal banka oturursa sisi ve bank arasında ısı tranferi olacaktır (Ö₁)”</p> <p>“Mesela yaz olsaydı metal banka oturmalıdır. Ama kışın olduğu için tahta banka oturmalı (Ö₂₆)”</p> <p>“Eğer ortam güneşli olsaydı ve sisi sıcak olan yerde oturmak isteseydi bu sefer metal bankta oturacaktı (Ö₂₅)”</p>
Çürütme	<p>“Metale oturursa daha çok donar ve hareket yeteneği daha çok azalır (Ö₄₀)”</p> <p>“Sisi metale oturursa ısıyı daha iyi iletmediği için soğuğu daha fazla hissedecektir (Ö₂₀)”</p> <p>“Metal kurbağadan ısı almaya başlar ve kurbağada ısı kaybı olur ve kurbağa üşür (Ö₁₆)”</p> <p>“Metaller ısıyı daha iyi iletir. Bu yüzden soğuğu daha çok hissedecektir. Isı farkı artacaktır (Ö₂₃)”</p> <p>“Metal olan bank iletkenliğinden dolayı ısı transferini daha hızlı yapacaktır. Tahta bankın ise ısı iletkenliği daha azdır (Ö₁)”</p>

Tercihinizi ve nedenini belirtiniz?
Tahta olana oturmamalıdır. Aslında metal olan ve tahta olan bankaların sıcaklıkları aynıdır. Ancak sisi metal banka oturursa sisi ve bank arasında ısı transferi olacaktır. Aynı şekilde tahta banka oturursa da ısı transferi olacaktır. Metal olan banka iletkenliğinden dolayı ısı transferini daha hızlı yapacaktır. ısı transferi çok daha az olur ve sisiye yapışır. Tahta banka ise ısı iletkenliği daha azdır. ısı transferi daha az olur ve sisi'nin ısı sisi içinde kalır.
Bu şekilde düşünmenizi sağlayan hangi fiziksel parametredir?
→ iletkenlik

Tercihinizi ve nedenini belirtiniz?
Bence tahta olana oturmamalıdır. çünkü metal olana oturduğunda kurbaganın ısı değişimi daha fazla olacaktır. Daha fazla ısı kaybedecektir. Fakat tahta olana oturursa ısı değişimi az olacaktır ona oturmamalıdır.

Tercihinizi ve nedenini belirtiniz?
metal banka oturmamalıdır. Sığıcı daha çok hissedecektir. Sisi de aynı ortamda bulunduğunda ısı sıcaklıklar ve dereceleri aynı olacaktır. Sığıcı absorbe etme özelliği az olan tahtaya oturmamalıdır. ısı fırından dolayıdır.
Bu şekilde düşünmenizi sağlayan hangi fiziksel parametredir?
Metal ısıyı daha iyi iletir. Bu yüzden sığıcı daha çok hissedecektir. ısı fırını otacaktır.

Tercihinizi ve nedenini belirtiniz?
Tahta banka oturmamalıdır. Çünkü sisi ile banka arasında ısı transferi olmayacaktır. Metalin ısı transferi tahtaya göre daha fazladır. Eğer sisi metale oturursa ısı transferi çok hızlıdır. Bu yüzden sisi tahta banka oturmamalıdır.

Tercihinizi ve nedenini belirtiniz?
Bu iki bankın da sıcaklığı aynıdır. Metal kurbagadan ısı almaya başlar. ve kurbagadan ısı kaybı olur ve kurbaga ısınır. Tahta da oturunca kurt kurbaga olduğunda az ısı alır. ve kurbaga ısınmaz.

Tercihinizi ve nedenini belirtiniz?
Sisi metale oturursa ısıyı daha iyi iletmesi için sığıcı daha fazla hissedecektir. Tahta banka ısıyı az iletmesi için fazla ısıyı almaz. Bu yüzden sisi tahta banka oturmamalıdır. Bankalar aynı sıcaklıktadır ama ısıyı iletme şekilleri farklıdır.

Şekil 23. Son seviye belirleme uygulamasında adayların argüman ögelerine yönelik ifade örnekleri

3.8. Görüşme Formundan Elde Edilen Verilerin Analizi

Çalışmanın eğitim - öğretim programlarına dahil edilebilecek uygulamalar olmasında, adayların uygulamaya dair görüşleri de oldukça önemli bir parametredir.

Bu nedenle araştırmaya katılan öğretmen adaylarına, TGA ve ÇTGA etkinliklerine yönelik görüşlerini almak amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanarak, uzman görüşü alınan açık uçlu dört sorudan oluşan görüş formu, etkinlikler sonrasında uygulanmıştır (Ek 7: Görüş formu). Burada görüş formundaki sorulara cevap veren 53 öğretmen adayı (uygulanan tüm etkinliklere katılan adaylar %60 oranında görüş formunda da yer almışlardır) bulunmaktadır. Daha sonra içerik analizi yapılan görüş formlarından elde edilen veriler tablolar halinde araştırmaya dahil edilmiştir. Görüş formuna dahil sorular ve analiz sonuçları aşağıdaki gibidir:

Soru 1: “Uygulamasını yaptığınız TGA ve ÇTGA etkinliklerinin gerekliliği hakkında olumlu ve olumsuz görüşlerinizi belirtiniz.” Bu soru ve diğer sorulara ilişkin kodlar oluşturularak değerlendirme yapılmış, yüzde ve frekanslar hesaplanmıştır.

Tablo 22. Görüş formunun birinci sorusuna yönelik kodlar

Olumlu görüş kodları	Frekans	Yüzde	Olumsuz görüş kodları	Frekans	Yüzde
Konunun anlaşılması, öğrenilmesi, kalıcılığı bakımından olumludur.	36	70,58	Laboratuvar dar ve yetersizdi.	3	5,88
Olumsuz yanı yoktur.	36	70,58	Bazı uygulamalar istenilen sonuca ulaşmadı.	2	3,92
Dikkat çekip merak artırır, aktif katılım sağlar.	18	35,3	Grupla çalışmak biraz zordu.	2	3,92
Yaparak yaşayarak öğrenme sağlar.	6	11,76	Tam anlamıyla yapılmadığında kafa karıştırıyor.	1	1,96
Görsel olarak konuyu zenginleştirir.	6	11,76			
Beyin fırtınası yapmayı sağlar.	5	9,8			
Derse karşı ilgi ve başarıyı artırır.	3	5,88			
Bu tip etkinliklerin sayısı artırılmalıdır.	2	3,92			

Kodlamalar ışığında yapılan değerlendirmelerde adayların büyük çoğunluğu (%70,58) TGA ve ÇTGA etkinlikleri hakkında olumlu görüş sunmuştur. Bu adaylar ayrıca bu tip etkinliklerin, konunun anlaşılmasına, öğrenilmesine ve kalıcılığına olumlu yönde etkisinin olduğunu ifade etmiştir. Yine aynı oranda aday uygulanan TGA ve ÇTGA etkinliklerine yönelik olumsuzluğun olmadığını belirtmiştir. Adayların %35,3 ü bu tip etkinliklerin dikkat çekip merak uyandırdığını ve derse aktif katılım sağladığını ifade etmişlerdir. Adayların %1,96 sı etkinliklerin tam anlamıyla gerçekleştirilmediğinde kafa karışıklığına sebep olduğunu söylemiştir. Bir kısım adayın ise laboratuvarın dar ve yetersiz olması (%5,88), grupla çalışmanın zor olması (%3,92) gibi olumsuz ifadelerine yer verdiği saptanmıştır.

Soru 2: “*Bu tip uygulamalar öğrenim sürecinin her safhasında uygulanabilir mi? Cevabınız “Evet” ise hangi süreçte uygulanması sizce daha etkili olur?*”

Bu soruya ilişkin adayların verdiği cevaplar kodlanarak değerlendirilmiştir (Tablo 23).

Tablo 23. Görüş formunun ikinci sorusuna yönelik kodlar

Kodlar	Frekans	Yüzde
Öğrenim sürecinin her safhasında uygulanabilir.	34	66,66
Lise düzeyinde uygulamak daha etkilidir.	22	43,13
Ortaokul düzeyinde uygulamak daha etkilidir.	16	31,37
Üniversite düzeyinde uygulamak daha etkilidir.	16	31,37
İlkokul düzeyinde uygulamak daha etkilidir.	8	15,68
Okul öncesinde uygulanırsa daha etkili olur.	5	9,8
Öğrenim sürecinin her safhasında uygulanamaz.	5	9,8

Adayların %66,66’ sının TGA ve ÇTGA etkinliklerinin öğrenim sürecinin her safhasında uygulanabilir görmüşlerdir

Uygulanan görüşme formunda TGA ve ÇTGA etkinliklerinin, sadece %9,8 oranında aday tarafından öğrenim sürecinin her safhasında uygun görülmediği ifade etmişlerdir. Yine adayların önemli bir kısmı, ortaokul, lise ve üniversite düzeylerinde

(%31,77, 43,13 ve 31,77) daha etkili olacağını söylemiş, okul öncesi ve ilköğretim düzeyinde psikomotor becerilerin henüz tamamen gelişmediğini öne sürerek, bu düzeylerde uygulanmasının zor ve uzun zaman alacağını belirtmişlerdir.

Soru 3: “Uygulanan bu yöntem sizin üst düzey düşünme ve problem çözme becerilerinize katkı sağladı mı?”

Bu noktada adayların, süreç boyunca uygulanan etkinliklerin kendilerine bir katkısının olup olmadığını ve varsa kendilerine ne yönde katkı sağladığını ifade etmeleri istenmiştir. İnceleme ve kodlamayı takiben içerik analizi yapılan veriler tablolandırılmıştır (Tablo 24).

Tablo 24. Görüş formunun üçüncü sorusuna yönelik kodlar

Kodlar	Frekans	Yüzde
Üst düzey düşünme ve problem çözme becerilerine katkı sağladı.	48	94,12
Sorgulayıcı bakış açısı kazanmama, yaratıcı düşünme katkısı oldu.	17	33,33
Problem çözme becerilerini geliştirdi.	5	9,8
Üst düzey düşünme ve problem çözme becerilerine kısmen katkı sağladı.	3	5,88
Hipotez kurmada katkı sağlamadı.	1	1,96

Öğretmen adaylarının %94,12 si uygulanan TGA ve ÇTGA etkinliklerinin üst düzey düşünme (*hipotez kurma ve test etme, eleştirel düşünme, sorgulayıcı bakış açısı, yaratıcı düşünme vb.*) ve problem çözme becerilerine katkısının olumlu yönde olduğunu ifade etmişlerdir (Tablo 24). Uygulanan etkinliklerin kendilerine herhangi bir katkı sağlamadığını ifade eden aday bulunmaması önemli bir husus olarak görülmektedir. Görüş formunun bu kısmında yalnızca bir adayın “...ancak hipotez kurma becerisine katkı sağladığını düşünmüyorum.” şeklinde olumsuz bir ifade kullandığı tespit edilmiştir. Görüş formunun soruya ilişkin analizinde, adayların “TGA ve ÇTGA etkinliklerinin kendilerine daha fazla sorgulayıcı bir kimlik kazandırdığını ve uygulama boyunca yaratıcı düşünme yeteneklerinin geliştiğini” (%33,33) belirtmeleri de çok önemli bir detaydır. Bu ifade, sorunun otomatikleşen cevabı olan “Üst düzey düşünme ve problem çözme

becerilerine katkı sağladı / sağlamadı” cevabından çok daha operasyonel ve daha anlamlıdır.

Soru 4: “Öğretim yöntemi olarak düşünüldüğünde, Genel Kimya Laboratuvarı II dersi kapsamında uygulanan TGA ve ÇTGA etkinliklerini geleneksel laboratuvar etkinlikleri ile kıyaslayınız.”

Görüş formundaki bu son soruya yönelik adaylar TGA ve ÇTGA etkinliklerinin geleneksel yaklaşıma göre “öğrenci merkezli olduğu, öğrenmede kalıcılığı sağladığı, ilgi çekici ve merak uyandırıcı olduğu” gibi ifadelerine yer vermiştir. (Tablo 25).

Tablo 25. Görüş formunun dördüncü sorusuna yönelik kodlar

Geleneksel Laboratuvar Etkinlikleri			TGA ve ÇTGA Etkinlikleri		
Kodlar	Frekans	Yüzde	Kodlar	Frekans	Yüzde
Öğretmen merkezli, pasif öğrenci	27	52,94	Öğrenci merkezli, aktif öğrenci	24	47,05
Teorik, unutulması kolay	12	23,52	Uygulamalı, kalıcı	14	27,45
Ezber odaklı, basit uygulamalar	9	17,64	Eleştirel, sorgulayıcı	10	19,60
			İlgi çekici, merak uyandırıcı	6	11,76
			Yaparak yaşayarak öğrenme	5	9,8
			Zaman sıkıntısı olabilir	1	1,96

Adayların %52,94’ünün, geleneksel laboratuvar etkinliklerini “öğrencinin pasif olduğu, öğretmen merkezli uygulamalar” olarak ifade ettikleri görülmektedir. Buna karşılık yakın yüzdede (%47,05) aday, söz konusu TGA ve ÇTGA etkinliklerinin “öğrenci merkezli olduğunu, bu uygulamalarda öğrencinin daha aktif rol aldığını, öğretmenin ise rehber durumunda olduğunu” ifade etmiştir. Uygulamalara katılan öğretmen adaylarının bir kısmı geleneksel laboratuvar etkinliklerini daha çok teorik ve unutulması kolay (%23,52) olarak tanımlarken, TGA ve ÇTGA etkinliklerini uygulamalı ve kalıcı (%27,45), eleştirel ve sorgulayıcı (%19,60), ilgi çekici ve merak uyandırıcı (%11,76) olarak nitelendirenler de mevcuttur.

Ayrıca görüş formunun kıyaslama sorusuna ilişkin 10 adayın, geleneksel laboratuvar etkinlikleri ve TGA – ÇTGA etkinlikleri arasında karşılaştırma yapmadığı / yapamadığı tespit edilmiştir.

Tablo 26. Görüş formlarında adaylar tarafından sorulara verilen yanıt örnekleri

Görüşme formunda ilgili soru	Adayların ilgili sorulara yönelik ifadeleri
Uygulamasını yaptığınız TGA ve ÇTGA etkinliklerinin gerekliliği hakkında olumlu ve olumsuz görüşlerinizi belirtiniz.	<p>“Bu tip etkinlikler görsel olarak görmemizi sağladığı için yapılması gerektiğini düşünüyorum. TGA ile daha akılda kalıcı olduğunu düşünüyorum.” (Ö₂)</p> <p>“Böyle etkinliklerin yapılması konunun daha iyi anlaşılması, öğrenilmesi ve hafızada tutulması bakımından olumludur.” (Ö₂₇)</p>
Bu tip uygulamalar öğrenim sürecinin her safhasında uygulanabilir mi? Cevabınız “Evet” ise hangi süreçte uygulanması sizce daha etkili olur?	<p>“Evet uygulanabilir. Okul öncesi, ilkokul, ortaokulda daha basit ve anlaşılır deneyler yapılabilir. Lise ve üniversitede ise üst düzey deneylerle öğrenmede kalıcılık sağlanmış olur.” (Ö₂₀)</p> <p>“Bence lise, üniversite daha uygundur. Çünkü bu düzeylerde sorgulama ve neden – sonuç ilişkisi maksimum seviyededir.” (Ö₇)</p> <p>“Uygulanamaz. Çünkü ortaokul ve alt seviyeler için bu etkinlikler görsel deneyler olarak kalır.” (Ö₂₇)</p>
Uygulanan bu yöntem sizin üst düzey düşünebilme ve problem çözme becerilerinize katkı sağladı mı?	<p>“Evet sağladı. Yanlış yaptığımda doğrusunu öğreniyorum ve bu bilgilerin daha kalıcı olmasını sağlıyor.” (Ö₄₀)</p> <p>“Becerilerime katkı sağlamakla birlikte bunu fark etmeme sebep oldu. Kendimi önceki halim ile karşılaştırdığımda değişimi görebiliyorum.” (Ö₇)</p>
Öğretim yöntemi olarak düşünüldüğünde, Genel Kimya Laboratuvarı II dersi kapsamında uygulanan TGA ve ÇTGA etkinliklerini geleneksel laboratuvar etkinlikleri ile kıyaslayınız.	<p>“Geleneksel laboratuvar etkinliklerinde öğrenci pasif iken TGA – ÇTGA etkinliklerinde aktiftir.” (Ö₃₁)</p> <p>“Geleneksel laboratuvar etkinliklerinin unutulması kolaydır, TGA – ÇTGA etkinliklerinde öğrenme kalıcı olur.” (Ö₁₁)</p> <p>“TGA – ÇTGA etkinlikleri ilgi çekici, merak uyandırıcıdır. Sorgulama ve eleştirel düşünme vardır.” (Ö₂)</p>

Öğretim yöntemi olarak düşünüldüğünde, Genel Kimya II Laboratuvarı dersi kapsamında uygulanan TGA ve ÇTGA etkinliklerini geleneksel laboratuvar etkinlikleri ile kıyaslayınız.

Geleneksel Lab Etkinlikleri	TGA - ÇTGA Etkinlikleri
Daha katılımlı oldu.	Daha fazla katılımlı sağlandı.
Düşünmeye zaman almıyor.	Becerilerde tahminlerde bulunma düşünmeyi artırdı.
Daha az anlaşılır.	Neden diye sorularını açıklama anlaşılır oldu.
Daha az heyecan vericidir.	Daha heyecan verici.

Öğretim yöntemi olarak düşünüldüğünde, Genel Kimya II Laboratuvarı dersi kapsamında uygulanan TGA ve ÇTGA etkinliklerini geleneksel laboratuvar etkinlikleri ile kıyaslayınız.

Geleneksel Lab Etkinlikleri	TGA - ÇTGA Etkinlikleri
Öğrenci ne yaptığını bile bilmeden yapıyor.	Tahmin ve gözlem sonucunda bilgiye ulaşıyor.
Kısa sürelerle, hazır konularla yapıyor.	Önce öğrenci beyanında çalıştırılıyor.
Öğrenci uyguluyor.	Sorguluyor, gözlem yapıyor, öyle deney yapıyor.

Bu tip uygulamalar öğrenim sürecinin her safhasında uygulanabilir mi? Cevabınız 'Evet' ise hangi süreçte (okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise, üniversite vb.) uygulanması sizce daha etkili olur?

Öğrencilerin merak ettikten sonra bilgiye ulaşarak bilgiyi alıp kavrayabileceği yaş gruplarına ayrılmalıdır. Sence lise, üniversite daha uygundur. Çünkü lise ile birlikte öğrenci sorular, neden-sonuç ilişkisi maksimum seviyededir. Böylelikle öğrenimde maksimum olacaktır.

Uygulanan bu yöntem sizin üst düzey düşünme (hipotez kurma ve test etme, eleştirel düşünme, sorgulayıcı bakış açısı, yaratıcı düşünme vb.) ve problem çözme becerilerinize katkı sağladı mı?

Çok miktarda sağladı. Becerilerime katkı sağlanarak birlikte bunu fark etme sebep oldu. Kendimi önceki holum ile karşılaştırdığımda değişimi görebiliyorum.

Bu tip uygulamalar öğrenim sürecinin her safhasında uygulanabilir mi? Cevabınız 'Evet' ise hangi süreçte (okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise, üniversite vb.) uygulanması sizce daha etkili olur?

Uygulanmaz. Lise ve üniversite düzeyi hariç diğer alt sınıflar öğrencilerin bazı etkinlikleri anlayabileceğini düşünmüyorum. Okul öncesi, ilkokul ve ortaokul düzeyindeki öğrenciler için bu sadece görsel etkinlik olacaktır. Bilgi düzeyinde anlamak için uğrasızlar. Sadece şekilleri, renk değişimleri dikkatlerini çeker. Niye diye sordukça kısmıyla pek ilgilenmezler.

Uygulanan bu yöntem sizin üst düzey düşünme (hipotez kurma ve test etme, eleştirel düşünme, sorgulayıcı bakış açısı, yaratıcı düşünme vb.) ve problem çözme becerilerinize katkı sağladı mı?

Evet fazlasıyla sağladı. Nasıl düşünmemiz gerektiğini kavryoruz. Düşünme yeteneğimiz gelişiyor. Daha yaratıcı düşünabiliyoruz. Beyin fırtınası yapıyoruz.

Şekil 24. Görüş formundaki sorulara ilişkin adayların görüşleri

Bu tip uygulamalar öğrenim sürecinin her safhasında uygulanabilir mi? Cevabınız 'Evet' ise hangi süreçte (okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise, üniversite vb.) uygulanması sizce daha etkili olur?

Evet. ilkokul ve ortaokulda başlanmalıdır. Bugün bakıldığında bir çok başarılı devletlerde bu uygulamalar çocuk ilkokulda verilmeye başlanmıştır. Örneğin, Finlandiya, Kanada gibi ülkelerde. Bana göre eğitim sistemi teoriden çok uygulamalı olmalıdır çünkü uygulama zihinde kalıcı bir iz bırakıyor.

Uygulanan bu yöntem sizin üst düzey düşünebilme (hipotez kurma ve test etme, eleştirel düşünme, sorgulayıcı bakış açısı, yaratıcı düşünme vb.) ve problem çözme becerilerinize katkı sağladı mı?

Katkesi mutbaka oldu. Gördüklerimizi yorumlama, düşünme gibi becerilerimizi geliştirmemize yardımcı oldu. Ayrıca dünü ve dünsele olarak da düşünmemize yardımcı oldu.

Resimlerde görselleri verilen TGA ve ÇTGA etkinliklerinin uygulamasını yaptınız. Bu tip etkinliklerin gerekliliği hakkında;

Olumlu görüşlerim ve sebebi: Gereklidir.

Çünkü bu etkinlikler teoride kaldıklarında çok iyi anlaşılmasına yada kolay şekilde sınırlı kaldığına inanıyorum. O yüzden bu etkinlikler ne kadar somut bir şekilde yapılırsa kalıcılığı ve anlaşılabilirliği daha iyi olacaktır.

Olumsuz görüşlerim ve sebebi: Bu tür etkinliklerin az ve sınırlı olması etkinliklerin tekrar edilmesini. Bence her dönemde bu etkinlikler sibi bir çok etkinliklerin olduğu ve somut bir şekilde uygulanabilmesine inanıyorum. Sadece bu etkinliklerde sınırlı kalmamalı.

Bu tip uygulamalar öğrenim sürecinin her safhasında uygulanabilir mi? Cevabınız 'Evet' ise hangi süreçte (okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise, üniversite vb.) uygulanması sizce daha etkili olur? Evet

Biz öğretmenler olarak öğretmenlere birayların her dönünde kendi düşüncelerini uygulamak ve ileride bu konuda başarı sağlanmaları için okul dışından başlanmalı çünkü her hayatın her yerinde ve her yaşta çocuğun yaş gruplarına uygun etkinlikler düzenlenirken birayların bu konuda daha başarılı ve duyarlı yapmalarına ve daha somut eğitim hayatının da devam ettirilmesinde her başarının altına inanıyorum.

Öğretim yöntemi olarak düşünüldüğünde, Genel Kimya II Laboratuvarı dersi kapsamında uygulanan TGA ve ÇTGA etkinliklerini geleneksel laboratuvar etkinlikleri ile kıyaslayınız.

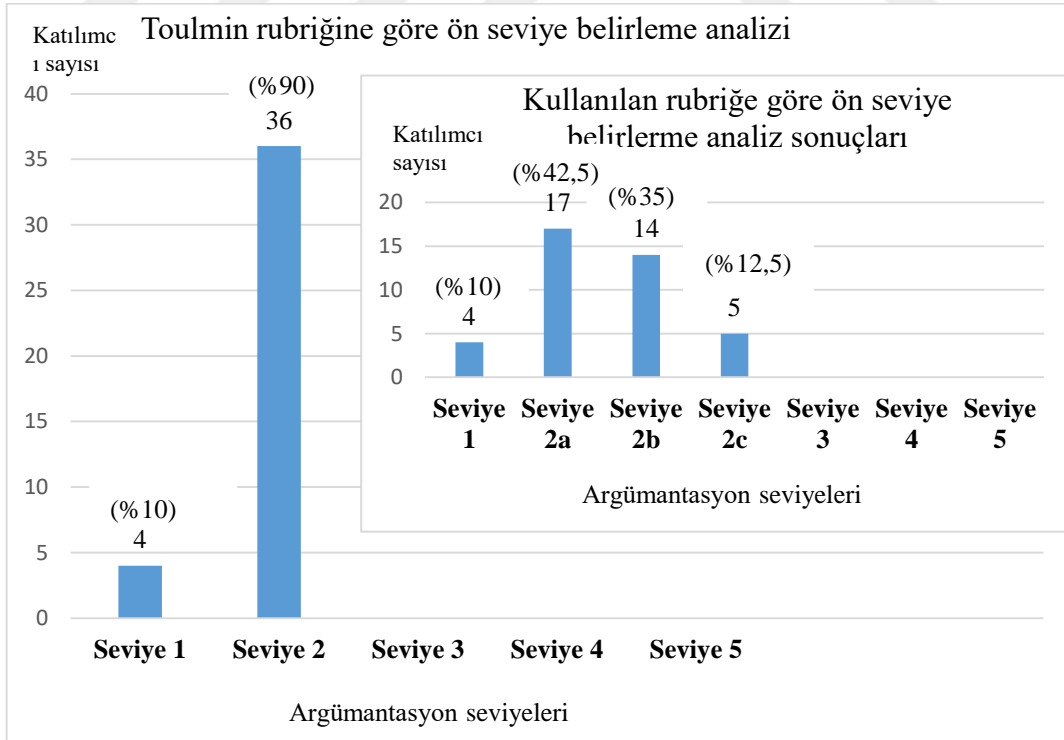
Geleneksel Lab Etkinlikleri	TGA - ÇTGA Etkinlikleri
Unutılması daha kolaydır.	Hatasız yapıldığında kalıcıdır.
Öğretmen merkezlidir.	Öğrenci merkezlidir.
Zaman sınırlıdır.	Zaman sınırlı değildir.
Teoriktir.	Uygulamadır.

Şekil 24 (devam). Görüş formundaki sorulara ilişkin adayların görüşleri

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında, bir eğitim – öğretim yarıyılı boyunca Genel Kimya Laboratuvarı II dersi kapsamında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının, uygulanan TGA / ÇTGA etkinlikleri ile argüman seviyelerinde değişiklik gerçekleşip gerçekleşmeyeceği sorusu araştırılmıştır. Uygulamalar boyunca, hazırlanan etkinliklere ilişkin TGA çalışma yapıları vasıtasıyla veriler alınmış, yapılan analizlerde üzerinde kısmi değişiklikler yapılan Toulmin Argümantasyon Modeli kullanılmıştır. Modelin 2. seviyesi, gerekçelendirme doğruluğu açısından 3 basamağa (2a, 2b ve 2c) ayrılarak değiştirilmiştir. Çalışmada kullanılan örneklemin üniversite giriş puanları dikkate alındığında asıl değişimin 2 nolu Toulmin argüman seviyesinde olabileceği öngörülmüş, ön uygulama değerlendirmesi ve yapılan pilot uygulamalarda bu seviyedeki yoğunlaşma, durumu desteklemiştir. Böylece değiştirilen modelle yapılan değerlendirme, adaylara ilişkin argüman seviye değişimini daha net bir şekilde göz önüne serecektir. (Şekil 25)

Kullanılan rubriğe göre ön seviye belirleme analiz sonuçları:



Şekil 25. Toulmin rubriği ve tez çalışmasında kullanılan (Seviye 2'nin 3 düzeye ayrılması ile düzenlenen) rubrikte ön uygulama analizi ve argüman seviyeleri

Çalışma esas itibariyle genel argüman değişimi belirleme amacıyla kullanılan ön ve son argüman seviyesi belirleme / değerlendirme uygulaması, 4 adet TGA ve 1 adet ÇTGA (5 aşamalı) uygulaması ile bunlar arasında adayların görüşlerini değerlendirme amaçlı olarak etkinlikler sonunda kullanılan açık uçlu dört sorunun yer aldığı görüşme formundan oluşmaktadır.

Araştırmada her bir adaya ait gelişim süreci tek tek sunulmamıştır. Gerektiğinde veriler, daha detaylı bir tanılama veya değerlendirme amacıyla kullanılabilir. Çalışmada, aşağıdaki tabloda verilen sayıda adayların katıldığı etkinlikler uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

4.1. Araştırma Sürecinde Uygulanan Etkinliklere İlişkin Sonuçlar ve Değerlendirme

Çalışmanın daha anlamlı sunulması açısından, bulgular kısmında bahsedilen ve etkinliklerden elde edilen verilerin karşılaştırmaya imkân verecek şekilde tablolaştırılmasında fayda vardır. Bu amaçla oluşturulan Tablo 27 sadece tüm etkinliklere katılan 40 adayın verileri kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışmaya esas değerlendirme bu 40 aday üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Tablo 27. Etkinliklerde argüman seviyelerine göre aday sayılarındaki değişim

Etkinlik	Argüman Seviyeleri						
	Seviye 1	Seviye 2a	Seviye 2b	Seviye 2c	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Etkinlik-1	6	<u>13</u>	<u>18</u>	3			
Etkinlik-2	5	<u>22</u>	10	3			
Etkinlik-3	6	<u>25</u>	7	2			
Etkinlik-4	4	7	<u>19</u>	4	<u>4</u>	<u>2</u>	
Etkinlik-5		5	12	<u>16</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	

Etkinliklerin uygulandığı dönem boyunca öğrencilerden alınan veriler, adayların başlangıçta argüman oluşturmada daha başarısız olduklarını ve genellikle yalnızca bir iddia üretebilir olan 4–6 adayın (%10–15) ilk dört etkinlikte varlığını göstermektedir.

Buna karşılık adayların sonraki etkinliklerde merak noktasındaki yükselişi ve bunu seviye artışlarının izlemesi çarpıcı ve oldukça anlamlı bir sonuçtur. Etkinlik – 2’de Seviye - 2’nin 2a alt basamağında (22 aday, %55), Etkinlik – 3’te Seviye - 2’nin yine 2a alt basamağında (25 aday, %62,5), Etkinlik – 4’de Seviye - 2’nin 2b orta basamağında (19 aday, %47,5) ve son uygulama olan Etkinlik – 5’te ise Seviye - 2’nin 2c üst basamağında (16 aday, %40) adaylar yoğunlaşmıştır. (Tablo 27)

İlk üç etkinlikte adayların 2b ve özellikle 2a seviyelerinde yoğunlaştığı bariz iken, Etkinlik – 4’te adaylar büyük oranda Seviye 2b’de (19 aday %47,5), Etkinlik – 5 de ise Seviye 2’nin en üst basamağı olan 2c’de (16 aday %40) yer almaktadır. Ayrıca Etkinlik-5 de yalnızca iddia üreten adaya (Seviye 1) artık rastlanmamıştır. Adaylar daha kaliteli argüman üretmeye başlamışlardır. Nitekim Etkinlik – 4 ve Etkinlik – 5’te Seviye – 3 ve Seviye – 4’e ilişkin argüman oluşturan adayların bulunması, onların argümantasyon becerilerini geliştirmeye yönelik TGA ve ÇTGA etkinlikleri olarak kurgulanan bu çalışma sürecinde düşünme ve yazma becerilerinin geliştiğinin bir göstergesi olarak kabul edilmiştir. Bu durum çalışmanın seyri ve hedef değerlendirmesi açısından oldukça manidardır.

Yukarıdaki duruma benzer bir değerlendirme de, Demirbağ (2011)’ın yapmış olduğu bir çalışmada mevcuttur. İlgili çalışma argümantasyona dayalı yürütülen fen bilgisi laboratuvar derslerinde modsal betimlemelerle (grafik, resim, fotoğraf, kart, diyagram, şekil animasyon, video görüntü, ses ve teknolojik araçlar) ilgili verilen eğitimin örnekleme oluşturan adayların fen başarılarına ve yazma becerilerine etkisini araştırmış, 119 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülen çalışma sonucunda, modsal betimleme ile eğitim gören deney grubundaki adayların, fen başarıları ve yazma becerilerinde kontrol grubu adaylarına göre gelişme sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Ayrıca, bu teze konu olan araştırmada üst seviyelerde bulunan adayların başlangıç uygulamasındaki 68 aday arasından araştırma sürecinde uygulanan her etkinliğe katılanlar olması uygulama açısından oldukça anlamlı sayılabilir. Bu bağlamda etkin katılımın sağlandığı TGA ve ÇTGA etkinliklerini içeren laboratuvar uygulamalarına devam eden ve dikkat veren öğretmen adaylarının argüman seviyelerinde kayda değer ilerleme görüldüğü sonucu net bir şekilde görülmektedir.

Etkinlikler sırasında beklenmedik renk değişimleri ve / veya şaşırtıcı olayların sunulması, uygulamalara katılan adayların merak duygularını harekete geçirerek probleme veya gözleme yönelik sorgulama ve tahmin noktasında isteklendirmiştir. Etkinlik sonlarında karşılaştıkları sonuçlara eleştirel yaklaşan adaylar, tahmin edemedikleri durumlarla ilgili yaşayarak öğrenmeler elde etmişler, bu zihinsel dengesizliğe dair sebep – sonuç ilişkisini kurmak için çaba sarf etmişlerdir. Ayrıca, araştırma sürecinde uygulanan TGA ve ÇTGA etkinliklerinin adayların dikkatini çektiği ve derse yönelik ilgilerini artırdığı uygulama sırasındaki ifadelerin zenginleşmesinden de anlaşılabilir.

Alan yazında yapılan çalışmalar öğrencilerin araştırma sorgulamaya dayalı etkinliklere katıldıklarında argümantasyon becerilerinin geliştiğini göstermektedir. Örneğin Demircioğlu ve Uçar (2012) araştırma sorgulamaya dayalı olan argüman temelli sorgulayıcı araştırma etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının argümanlarının geliştiğini göstermiştir. Bu tez çalışmasında da araştırma sorgulama süreçlerini destekleyen TGA etkinliklerinin argümantasyon ögesinin açık bir şekilde vurgulanmamasına rağmen öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerini geliştirdiği bulunmuştur.

4.2. Araştırmada Ön ve Son Argüman Seviyesi Belirleme Uygulamalarına İlişkin Sonuçlar ve Değerlendirme

Etkinlikler öncesi ve sonrası Argüman Değerlendirme Uygulamalarının analiz sonuçları aşağıda tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 28. Ön ve son uygulamalarda argüman seviyeleri göre aday sayılarındaki değişim

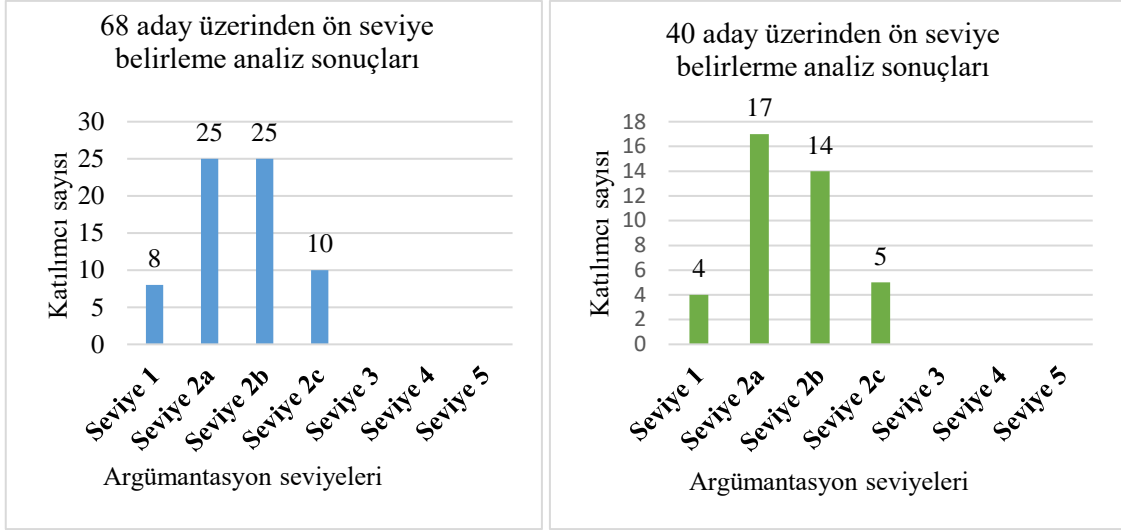
Etkinlik	Argüman Seviyeleri						
	Seviye 1	Seviye 2a	Seviye 2b	Seviye 2c	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Ön uygulama	4	17	14	5			
Son uygulama		3	8	13	11	5	

Tablo 28'e göre, yapılan ön uygulamada örnekleme oluşturan fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük kısmı Seviye 2a (17 aday %42,5) ve Seviye 2b'de (14 aday %35) yer alırken, son uygulama sonuçları gösteriyor ki etkinlikler tamamlandığında örnekleme oluşturan adayların büyük kısmı Seviye 2c (13 aday %32,5) ve Seviye 3'te (11 aday %27,5) argüman oluşturmuştur. Yine etkinlik verilerinin değerlendirilmesinde de görüldüğü gibi, etkinliklerin uygulama dönemi sonunda Seviye - 3 ve Seviye - 4 argüman düzeyine önemli miktarda aday (16 aday %40) ulaşabilmiştir.

Özdeş olarak sunulan ön ve son argüman değerlendirme çalışmalarının analiz sonuçları, adayların bir yarıyıl boyunca devam ettikleri etkinlikler sürecinde iddia sunmak bir yana, bilimsel veri sunma veya doğru gerekçeler bildirme noktasında oldukça önemli bir yol kat ettiğini göstermektedir.

Araştırma sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerinde bir iyileşme olmasına rağmen Seviye 5'te argüman üretmedikleri görülmüştür. Yapılan araştırmalar da yazılı argümanlarda öğrencilerin Seviye 5'te argüman üretmede zorlandıklarını ortaya koymaktadır (Evagorou & Osborne, 2013). Bu durum yazılı argümanların doğası ile açıklanabilir. Bu duruma Seviye 5'2 ait argümanlar öğrencilerden yazılı olarak karşıt iddialarda bulunmaları ve bu karşıt iddiaları çürütmelerini ve bunun sonucunda ilk ortaya koydukları iddiaları desteklemelerini gerektirmektedir. Erduran, Simon ve Osborne (2004) öğrencilerin kendilerine açık bir şekilde sorulmadığı takdirde argümantasyon sürecinde karşıt iddia ve çürütücüleri yazılı olarak ortaya koymadıkları bu seviye argümanların daha çok sözlü argümanlarda ortaya çıkabileceğini belirtmişlerdir.

Tüm uygulamalara girenler yerine uygulama kaçırılanlar dahil tüm adaylar değerlendirilmeye alınsaydı durum ne olurdu?

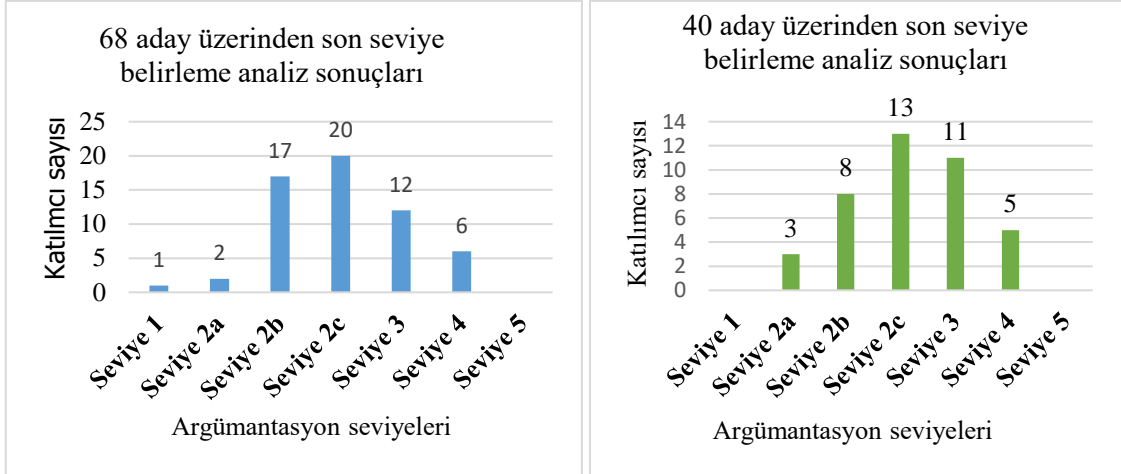


Şekil 26. Bütün etkinliklere katılan ve katılmayan adaylar üzerinden oluşturulan ön seviye belirleme sonuçları

Tablo 29. Bütün etkinliklere katılan ve katılmayan adaylar üzerinden oluşturulan ön seviye belirleme sonuçları

	68 aday üzerinden ön seviye belirleme analiz sonuçları		40 aday üzerinden ön seviye belirleme analiz sonuçları	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Seviye 1	8	11,76	4	10
Seviye 2a	25	36,76	17	42,5
Seviye 2b	25	36,76	14	35
Seviye 2c	10	14,72	5	12,5
Seviye 3	-		-	
Seviye 4	-		-	
Seviye 5	-		-	

Yukarıdaki sorudan hareketle yapılan değerlendirmeler, etkinlik öncesi argüman değerlendirme uygulamasında 68 adayın toplamda 40 adaylık seçme gruba göre argüman oluşturmada yüzde olarak daha önde olduğunu (2b’de %36,76 ve 2c seviyesinde %14,72 daha yüksek) göstermektedir. (Şekil 26 ve Tablo 29)



Şekil 27. Bütün etkinliklere katılan ve katılmayan adaylar üzerinden oluşturulan son seviye belirleme sonuçları

Tablo 30. Bütün etkinliklere katılan ve katılmayan adaylar üzerinden oluşturulan son seviye belirleme sonuçları

	68 aday üzerinden son seviye belirleme analiz sonuçları		40 aday üzerinden son seviye belirleme analiz sonuçları	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Seviye 1	1	1,47	0	0
Seviye 2a	2	2,94	3	7,5
Seviye 2b	17	25	8	20
Seviye 2c	20	29,41	13	32,5
Seviye 3	12	17,65	11	27,5
Seviye 4	6	8,83	5	12,5
Seviye 5	0	0	0	0

Buna karşılık etkinlikler sonrası argüman değerlendirme uygulamasında tüm uygulamalara devam eden 40 aday üzerinden alınan sonuçlarda adayların argüman seviyelerinde katılım gözetilmeksizin tüm adaylardan alınan verilere göre daha kaliteli argümanların yüzdesi (özellikle seviye 2c, seviye 3 ve seviye 4 için) dikkat çekmektedir. (Şekil 27 ve Tablo 30) Bu değerlendirmeler sonucu denilebilir ki:

- Bütün etkinliklere katılan adayların argüman kalitesi daha çok artmıştır.
- Değerlendirmede yapılan örnekleme 40 adaya indirgeme seçimi oldukça isabetlidir.

4.3. Adaylara Uygulanan Görüş Formuna İlişkin Sonuçlar

Tez çalışması sonunda dönem boyunca uygulanan TGA ve ÇTGA etkinliklerine yönelik görüşlerini almak amacıyla adaylara verilen görüşme formu analizleri, onların sürece ve uygulanan etkinliklere karşı olumlu görüş bildirdiklerini göstermiştir. Görüşme formundaki verilerin analizi adayların TGA ve ÇTGA etkinliklerinin “öğrenci merkezli olduğu, derslerin işlenişini eğlenceli ve zevkli hale getirdiği, merak duygusu oluşturarak sorgulamaya yönlendirdiğini ve bu şekilde kalıcı öğrenmenin sağlandığını” ifade ettikleri görülmüştür. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında (Sünkür vd., 2013; Bilen ve Aydoğdu, 2012; Bilen ve Aydoğdu, 2012; Tekin, 2008; Yavuz ve Çelik, 2013; Yıldırım ve Maşeroğlu, 2016) TGA etkinliklerinin geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında öğrencilerin derse yönelik tutum ve görüşlerin de olumlu etkisinin olduğu ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Benzer şekilde, Şekerci (2013) de yapmış olduğu araştırmada, argümantasyonla gerçekleştirilen Genel Kimya Laboratuvarı II dersindeki deneylerin fen bilgisi öğretmen adaylarının derse karşı tutumlarında kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu sonucuna ulaşması çalışmanın tutum boyutuna literatür desteği olarak sunulabilir.

Bu kısım değerlendirmeye benzer bir örnek de Hasançebi (2014) tarafından yapılan çalışmada yer almaktadır. Söz konusu çalışmada, argümantasyona dayalı fen derslerinde öğrencilerin yazılı argüman oluşturma becerileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda argümantasyona dayalı fen derslerinde, örnekleme oluşturan 39 adet ortaokul öğrencisinin yazılı argüman oluşturma ve iletişim kurma becerilerinin ve özgüvenlerinin gelişimine olumlu yönde katkısı tespit edilmiştir.

5. ÖNERİLER

Bu araştırma ile elde edilen sonuçlar ve öğrenci görüşleri doğrultusunda aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.

1. Bu şekilde hazırlanacak olan etkinlik tasarımları, anlamlı öğrenmeyi destekleyerek fen eğitimi sürecini, öğrencinin aktif olduğu ve daha eğlenceli bir sürece dönüşebilir.
2. Ayrıca geliştirilen ÇTGA etkinlikleri literatüre daha anlamlı TGA uygulamalarını kazandırabilir.
3. Benzer uygulamalar birbiri ile ilişkili olan ve yanlış içeren fen konu ve kavramları hakkında düzenlenerek hem ilgili konu ve kavramların öğretimini kolaylaştırma hem de kavram yanlışlarını azaltmada etkin yaklaşımlar sağlanabilir.
4. TGA etkinliklerinin çoklu dizaynı, fizik ve biyoloji alanlarında da tasarlanarak bu alanlarda birbiri ile ilişkili kavramların öğretiminde daha etkin ve geniş çerçevede bağlantılı kavramlara ait yanlışları azaltacak şekilde kullanımı sağlanabilir.
5. Değerlendirmede öğrencilerin argüman seviyelerinin bariz bir şekilde artması dikkate alınarak eğitimde benzer veya yenilikçi uygulamalar tasarlanabilir.
6. Bu ve benzeri uygulamalarda istenen etkinin oluşabilmesi için gerekirse etkinliklerin uygulanma süreçleri uzatılmalıdır veya benzer uygulamalar aralıklı olarak tekrarlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acar Şeşen, B. and Mutlu, A., 2016.** Predict – observe – explain tasks in chemistry laboratory: pre-service elementary teachers' understanding and attitudes. *Sakarya University Journal of Education*, 6(2), 184-208. DOI: <http://dx.doi.org/10.19126/suje.46187>
- Acar Şeşen, B., 2013.** Diagnosing pre-service science teachers' understanding of chemistry concepts by using computer-mediated predict – observe – explain task. *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 239. DOI: 10.1039/c3rp20143k
- Akgün, Ö. E., 2005.** Kavramsal Değişim Stratejileri, Çalışma Türü ve Bireysel Farklılıkların Öğrencilerin Başarı ve Tutumları Üzerindeki Etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 206s.
- 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.
- Akkılık, E., 2016.** The Predict – Observe – Explain Instruction Coupled With Reflective Journal Writing For Teaching Electricity And Magnetism: A Quasi – Experimental Study With Grade 10 Students. Yüksek Lisans Tezi. Boğaziçi Üniversitesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi, İstanbul, Türkiye, 210s.
- Aldağ, H., 2005.** Düşünme aracı olarak metinsel ve metinsel-grafiksel tartışma yazılımının tartışma becerilerinin geliştirilmesine etkisi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, Türkiye, 438s.
- Aldağ, H., 2006.** Toulmin tartışma modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (1), 13-34.
- Altun, E., 2010.** Işık Ünitesinin İlköğretim Öğrencilerine Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem İle Öğretimi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 157s.
- Aydın, M., 2010.** Fen ve Teknoloji Öğretiminde Tahmin – Gözlem – Açıklama Tekniğinin Kullanımının Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak, Türkiye, 183s.
- Ayvacı, H.Ş., 2013.** Investigating the effectiveness of predict – observe – explain strategy on teaching photo electricity topic. *Journal of Baltic Science Education*, 12 (5), 548-564.
- Bağcı, N., 2003.** Öğretim sürecinde öğrenciye ve öğrenim amacına yönelik yeni yaklaşımlar. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 142–148

- Balaydın, H. T. ve Altınok, O., 2016.** Fen eğitiminde yeni bir kavram yanlışlığı korelasyonu belirleme ve giderme stratejisi: “Çoklu TGA (ÇTGA)”. XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Trabzon, 28-30 Eylül, 271.
- Berek, F.X., Suntopo, and Munzil., 2016.** Concept enhancement of junior high school students in hydrostatic pressure and archimedes law by predict – observe – explain strategy. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 5 (2), 230-238.
- Bilen, K., 2009.** “Tahmin et – Gözle – Açıkla” Yöntemine Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Kavramsal Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine, Tutumlarına ve Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 225s.
- Bilen, K. ve Aydoğdu, M., 2010.** Bitkilerde fotosentez ve solunum kavramlarının öğretiminde TGA (tahmin et-gözle-açıkla) stratejisinin kullanımı. Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7 (14), 179-194.
- Bilen, K., Köse, S. ve Uşak, M., 2011.** Tahmin et – gözle – açıkla (TGA) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının osmoz ve difüzyon konusunu anlamalarına etkisi. Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9, 115-127.
- Bilen, K. ve Aydoğdu, M., 2012.** Tahmin et – gözle – açıkla (TGA) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerine etkisi. Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11 (1), 49-69.
- 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, 123-136.
- Bilen, K. ve Köse, S., 2013.** Kavram öğretiminde etkili bir strateji TGA (tahmin et – gözle – açıkla) “bitkilerde madde taşınımı”. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 21-42.
- Bilen, K. Özel, M. and Köse, S., 2016.** Using action research based on the predict – observe – explain strategy for teaching enzymes. Turkish Journal of Education, 5 (2), 72-82. DOI:10.19128/turje.70576
- Büber, A., 2015.** 7. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesinde Argümantasyona Dayalı Öğrenme Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına ve Düşünme Dostu Sınıf Ortamı Oluşturmaya Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 240s.
- Coştu, B., Ayas, A. and Niaz, M., 2011.** Investigating the effectiveness of a POE-based teaching activity on students’ understanding of condensation. Instr Sci, 40, 74-67.

- Coştu, B., 2008.** Learning science through the PDEODE teaching strategy: helping students make sense of everyday situations. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(1), 3-9.
- Chung-Yuan, H., Chin-Chung, T. and Jhy-Chong, L., 2011.** Facilitating preschoolers' scientific knowledge construction via computer games regarding light and shadow: The effect of the prediction – observation – explanation (POE) strategy. *Journal Science Education Tchnology*, 20, 482-493. DOI 10.1007/s10956-011-9298-z
- Çakır, M., 2011.** Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletkenlik ve Yalıtkanlık Kavramları Hakkındaki Zihinsel Modellerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye, 223s.
- Çelik, G., 2013.** Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Gazlar Konusundaki Kavram Yanılgılarına Tahmin – Gözlem – Açıklama Tekniğinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Bülent Ecevit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak, Türkiye, 99s.
- Çetin, Y.S., 2013.** Ortaokul 2. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Solunum Sistemi Konusunun Öğretiminde Animasyonlarla Desteklenmiş “Tahmin – Gözlem – Açıklama” Stratejisinin Öğrenci Başarısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 56s.
- Çinici, A. and Demir, Y., 2013.** Teaching through cooperative POE tasks: a path to conceptual change. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies*, 86:1, 1-10. DOI: 10.1080/00098655.2012.712557
- Demirbağ, M., 2011.** Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının kullandığı fen sınıflarında modsal betimleme eğitiminin öğrencilerin fen başarılarına ve yazma becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, Türkiye, 128s.
- Durmuş, A., 2014.** TGA Yöntemine Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının “Isı ve Sıcaklık” Konusunu Anlamalarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 230s.
- Dj. Santoso, and Budi, E., 2014.** Pengaruh model pembelajaran search, solve, create, and share dan predict observe explain terhadap hasil belajar biologi siswa kelas VIII SMPN 1 gondangrejo karanganyar tahun ajaran 2013/2014. *Varia Pendidikan*, 26 (1), 11-20.
- Erduran, S., Simon, S. and Osborne, J., 2004.** Taping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Wiley InterScience*, 88 (6), 915-933. DOI 10.1002/sce.20012
- German, S., 2016.** Predicting, explaining and observing thermal energy transfer. *NSTA Science Scope*, December 2016, 2, 68-71.

- Göktürk, M., 2015.** Fen ve Teknoloji Dersinde TGA Stratejisi ile Zenginleştirilmiş Animasyon Destekli Öğretimin Akademik Başarıya, Tutuma ve Kalıcılığa Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağrı, Türkiye, 117s.
- Güven, E., 2011.** Çevre Eğitiminde Tahmin – Gözlem – Açıklama Destekli Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Farklı Değişkenler Üzerine Etkisi ve Yönteme İlişkin Öğrenci Görüşleri. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 353s.
- Güven, E., 2014.** Tahmin – gözlem – açıklama destekli proje tabanlı öğrenme yönteminin çevre sorunlarına yönelik tutum ve davranışlara etkisi. Eğitim ve Bilim, Cilt 39, Sayı 173, 25-38.
- Güngör, S. N., 2016.** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Tahmin – Gözlem – Açıklama (TGA) Yöntemiyle Biyolojik Konu ve Kavramların Öğretiminin Başarı, Kalıcılık Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye, 258s.
- Hanimoğlu, A., 2015.** Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesine Yönelik Olarak Geliştirilen TGA Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman, Türkiye, 104s.
- Harman, G., 2014.** Hücre zarından madde geçişi ile ilgili kavram yanlışlarının tahmin – gözlem – açıklama yöntemiyle belirlenmesi. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 11 (4), 81-106. DOI: 10.12973/tused.10128a
- Harman, G., 2015.** Tahmin – gözlem – açıklama (TGA) yöntemine dayalı bir laboratuvar etkinliği: hücre zarından madde geçişi. International Journal of New Trends in Arts, Sports and Science Education, 4 (1), 23-36.
- Hasançebi, F., 2014.** Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının (ATBÖ) Öğrencilerin Fen Başarıları, Argüman Oluşturma Becerileri Ve Bireysel Gelişimleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 180s.
- Hilaro, J.S., 2015.** The use of predict – observe – explain – explore (POEE) as a new teaching strategy in general chemistry laboratory. International Journal of Education and Research, 3 (2), 37-48.
- İslamoğlu, A.H. ve Alnıaçık, Ü., 2014.** Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Beta basım yayım, yayın no: 3158, 4. Baskı, ISBN: 978-605-333-187-2, 495 s., 207-225.
- Kala, N., Yaman, F. and Ayas, A., 2013.** The effectiveness of predict – observe – explain technique in probing students' understanding about acid-baz chemistry: a case fort he concepts of pH, pOH and strength. International Journal of Science and Mathematics Education, 11, 555-574.

- Karamustafaoglu, S. and Mamlok-Naaman, R., 2015.** Understanding elektrochemistry concepts using the predict – observe – explain strategy. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11 (5), 923-936. DOI: 10.12973/eurasia.2015.1364a
- Karatekin, P., 2012.** Fen Ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Biyoloji Laboratuvarında TGA Tekniğinin Öğrencilerin Başarılarına, Tutum ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, Türkiye, 207s.
- Kearney, M., 2004.** Classroom use of multimedia – supported predict – observe – explain tasks in a social constructivist learning environment. *Research in Science Education*, 34, 427-453.
- Kearney, M., Treagust, D.F., Yeo, S. and Zadnik, M.G., 2001.** Student and teacher perceptions of the use of multimedia supported predict – observe – explain tasks to probe understanding. *Research in Science Education*, 31, 589-615.
- Klangmanee, K. and Sumranwanich, W., 2009.** The development of grade 5 thai students' metacognitive strategies in learning about force and pressure through predict-observe-explain (POE). In *Third International Conference on Science and Mathematics Education (CoSMEd)*, Penang, Malaysia.
- Kırılmazkaya, G. ve Kırbağ Zengin, F., 2015.** Tahmin et – gözle – açıkla yönteminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına ve fene karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8 (41), 975-981.
- Koray, Ö., Bahadır, H. ve Geçgin, F., 2006.** Bilimsel süreç becerilerinin 9. sınıf kimya ders kitabı ve kimya müfredatında temsil edilme durumları. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2 (4), 147-156.
- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö. F., 2003.** Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikleri. *Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, Yıl:2003 (1), Sayı: 13.
- Lee, Y., and Law, N., 2001.** Explorations in promoting conceptual change in electrical concepts via ontological category shift. *International Journal of Science Education*, 21(2), 111-149.
- Liew, C. W., 2004.** The effectiveness of predict-observe-explain technique in diagnosing students' understanding of science and identifying their level of achievement. Unpublished PhD, Curtin University of Technology, Science And Mathematics Education Centre.
- Liew, C.W. Treagust, D.F. and David, F., 1998.** The effectiveness of predict – observe – explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of achievement. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, San Diego, 13-17 April, 3-22.

- Maşeroğlu, P., 2016.** Tahmin Gözlem Açıklamaya Dayalı Etkinliklerin 8. Sınıf Öğrencilerinin Kimya Kavramlarını Günlük Hayatla İlişkilendirmelerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 135s.
- McGregor, L. ve Hargrave, C., 2008.** The use of predict-observe-explain with online discussion boards to promote conceptual change in the science laboratory learning environment. Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 1, 4735-4740.
- MEB, 2016.** Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2015 Ulusal Raporu. Ankara, Türkiye, 60s.
- Mısır, N., 2009.** Elektrostatik ve Elektrik Akımı Ünitelerinde TGA Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Etkinliklerin Uygulanması ve Etkililiğinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 201s.
- Mısır, N. ve Saka, A.Z., 2012.** Fizik öğretiminde iletkenliğin sığası konusunda TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanması. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 1 (3), 305-313.
- Öner Sünkür, M., 2013.** Fen ve Teknoloji Dersinde Tahmin et – Gözle – Açıkla Yöntemi ile Desteklenmiş Yansıtıcı Düşünmeye Dayalı Etkinlik Uygulamalarının Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Türkiye, 149s.
- Öner Sünkür, M., Arıbaş, S., İlhan, M. ve Sünkür, M., 2013.** Tahmin et – gözle – açıkla stratejisi ile desteklenmiş yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin 7. Sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 36, 130-141.
- Öner Sünkür, M., İlhan, M. ve Sünkür, M., 2013.** Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde tahmin et – gözle – açıkla (TGA) yönteminin etkisi. The Journal of Academic Social Science Studies, 6 (4), 519-534.
- Özdemir, H., 2011.** “Tahmin et – Gözle – Açıkla” Stratejisine Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Asitler – Bazlar Konusunu Anlamalarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye, 121s.
- Özdemir, H., Köse, S. ve Bilen, K., 2012.** Fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını gidermede tahmin et – gözle – açıkla stratejisinin etkisi: Asit – baz örneği. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, 27-30 Haziran, 576.

- Özyılmaz Akamca, G. ve Hamurcu, H., 2009.** Analojiler, kavram karikatürleri ve tahmin – gözlem – açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitimi. e-Journal of New World Science Academy, 4 (4), 1186-1206.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. ve Gertzog, W. A., 1982.** Accommodation of a Scientific Conception: Towards a Theory of Conceptual Change. Science Education. 66(2), 211-217.
- Russell, D. W., Lusac, K. B. and Mcrobbie, C. J., 2004.** Role of the microcomputer-based laboratory display in supporting the construction of new understandings in Thermal physics. Journal of Research in Science Teaching, 41(2), 165–185.
- Sadıç, A., 2016.** Açık hava basıncı konusunun öğretiminde kullanılabilecek örnek tahmin – gözlem – açıklama etkinlikleri. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, 6 (2), 63-79.
- Sağirekmekçi, H., 2016.** “Tahmin – Gözlem – Açıklama” (TGA) Stratejisine Dayalı Fen ve Doğa Etkinliklerinin Okul Öncesi Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Bilişsel Alan Yeteneklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, Türkiye, 98s.
- Şekerci, A. R., 2013.** Kimya laboratuvarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin argümantasyon becerilerine ve kavramsal anlayışlarına etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 211s.
- Tatlı, Z. ve Ayas, A., 2011.** Sanal kimya laboratuvarı geliştirme süreci. V. International Computer & Instructional Technologies Symposium, Elazığ, 22-24 September.
- Tekin, S., 2008.** Tahmin – gözlem – açıklama stratejisinin fen laboratuvarında kullanımı: Kükürdün molekül kütlesi nedir?. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 10 (2), 173-184.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö., 2000.** Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanılgıları. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 140-147.
- Tokur, F., 2011.** TGA Stratejisinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bitkilerde Büyüme – Gelişme Konusunu Anlamalarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman, Türkiye, 104s.
- URL – 1, 2016.** <https://www.youtube.com/watch?v=kKIXe2mrnHQ> (15.11.2015).
- URL – 2, 2016.** <https://www.youtube.com/watch?v=CjLRPGB1Yco> (15.11.2015).
- URL – 3, 2016.** <https://www.youtube.com/watch?v=qZOo1dFmwHg> (15.11.2015).
- URL – 4, 2017.** <https://mustafasozbilir.wordpress.com/derslerim/> (03.05.2017).

- Uzoğlu, M. ve Gurbüz, F., 2013.** Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesinde öğrenme amaçlı mektup yazma aktivitesinin kullanılması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6 (4), 501-507.
- Wu, Y. T. and Tsai, C. C., 2005.** Development of elementary school students' conitive structures and information processing strategies under long-term consructivistoriented science insruction. *Science Education*, 89, 822-846.
- Yağbasan, R. ve Gülççek, Ç., 2003.** Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 110-128.
- Yaman, F., 2012.** Bilgisayara Dayalı Tahmin – Gözlem – Açıklama (TGA) Öğrencilerin Asit – Baz Kimyasına Yönelik Kavramsal Anlamalarına Etkisi: Türkiye ve ABD Örneği. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 399s.
- Yavuz, S. ve Çelik, G., 2013.** Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanlışlarına tahmin et – gözle – açıkla tekniğinin etkisi. *Karaelmas Journal of Education Sciences*, 1, 1-20.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2013.** Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin yayıncılık, yayın no:76, 9. Baskı, ISBN: 978-975-02-2603-8, 448 s., 91-351.
- 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. DOI: 10.17569/tojq.47585
- Yıldırım, P., 2016.** Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Konusunda “Tahmin – Gözlem-Açıklama” Stratejisi Kullanımının Akademik Başarı ve Kalıcılığa Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukklale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye, 115s.
- Yüksel, İ., 2015.** Tahmin – Gözlem – Açıklama ve Bilişsel Gelişimi Hızlandırma Temelli Etkinliklerin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Muhakeme Becerilerinin Gelişimine Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 252s.

EKLER

EK 1: Ön – Son Uygulama Etkinliği

Adı – Soyadı:

No:



Kışın yaklaştığını hissettiren soğuk bir sonbahar günü kurbağa *SİSİ*, toprak altındaki yuvasından yiyecek aramak için çıkmıştır. Bir süre gezinen *SİSİ*'nin hareket yeteneği, soğuk hava dolayısıyla iyice azalmış ve kısa bir süre dinlenme ihtiyacı hissetmiştir.

(Bilindiği gibi kurbağalar soğukkanlı canlılardır ve ortam sıcaklıklarından etkilenirler.)

Sizce kurbağa *SİSİ* hareket yeteneğini daha fazla kaybetmemek için yukarıdaki banklardan tahta olanında mı yoksa metal olanında mı soluklanmalıdır?

Tercihinizi ve nedenini belirtiniz?

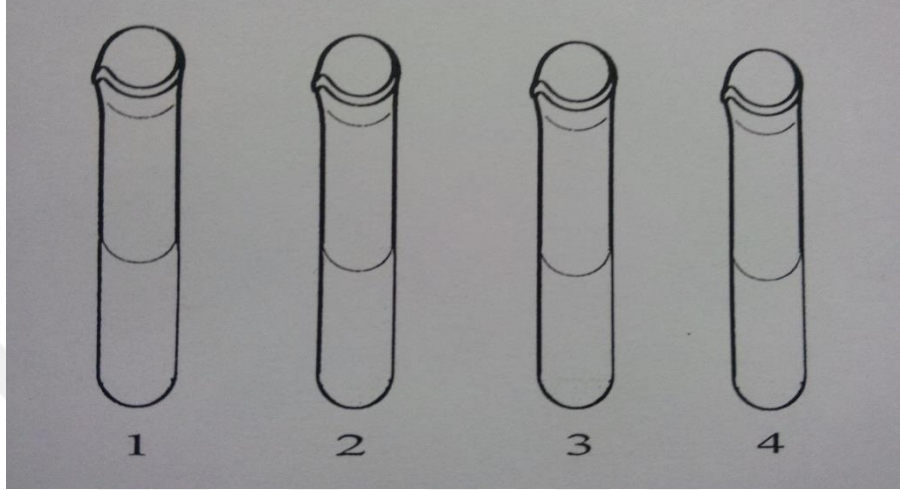
Bu şekilde düşünmenizi sağlayan hangi fiziksel parametredir?

Sizce burada karar verirken dikkatli olmamız gereken değişkenler nelerdir?

EK 2: Kimliği Bilinmeyen Maddeler

Adı – Soyadı:

No:



Size verilecek olan 4 deney tüpünde, eşit deriŐimli asit ve baz  zelteleri ile tuzlu su ve saf su bulunmaktadır. Fakat etiketlenmesi unutulmuŐ bu dört numunenin hangi tüplerde olduğunun tespit edilmesi gerekmektedir.

Malzeme olarak bir elektrik devresi ve sadece bir numune için fenolftalein kullanma Őansınız bulunmaktadır (3-4 damla kadar). Numuneleri nasıl bir işlem ile tespit edersiniz?

NOT: Gerekirse  alıŐma rahatlığı için fazladan deney tüpü veya erlen kullanabilirsiniz. (Fenolftalein, baz ayıracıdır ve bazlarla pembe renk alır.)

Tahmin:

Gözlem:

Açıklama:

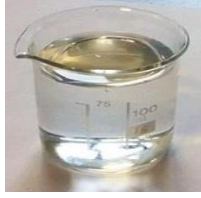
EK 3: KMnO_4 Renk Döngüsü TGA Etkinliği

Adı – Soyadı:

No:



Şeker çözeltisi



NaOH çözeltisi



KMnO_4 çözeltisi

Yukarıdaki şekilde daha önce yapmış olduğunuz bir etkinliğe yönelik ilave bir uygulama sunulmuştur.

İlgili uygulamada hazırlamış olduğunuz şeker ve NaOH çözeltileri bu etkinlik için belirli miktarlarda karıştırılmış olup, bu çözeltinin üzerine KMnO_4 (potasyum permanganat) çözeltisi eklenecektir.

İlave edilen KMnO_4 çözeltisinin renginde bir değişiklik olup olmayacağı konusunda yorum yapınız.

Renk değişimi olmayacağını düşünüyorsanız dayanağını (sebebini) yazınız.

Renk değişimi düşünüyorsanız dayanağını (sebebini) yazınız.

İzlediğiniz video sonrası, gözlemlerinizi eksiksiz bir şekilde kaydediniz.

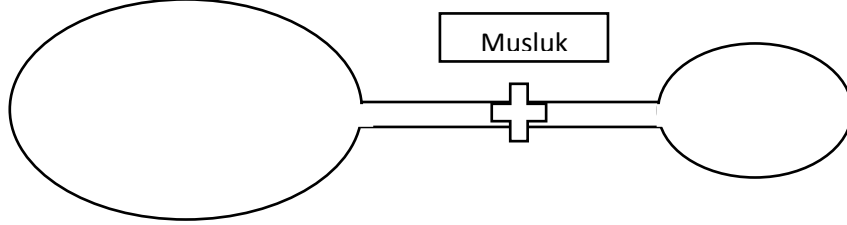
Gözlemlerinizi tahminlerinizi destekliyor mu? Hangi kısmı uyuştü (renk değişir/ değişmez / yalnız bir karışım olur / fiziksel etkileşim olur / kimyasal olay olur...)?

Desteklemiyor ise (videoda sizi şaşırtan bir şeyler var ise), bunun sebebi sizce nedir?

EK 4: Şaşırtan Balon TGA Etkinliği

Adı – Soyadı:

No:



Yukarıdaki şekilde biri büyük diğeri küçük şişirilmiş özdeş balonlar bulunmaktadır. Balonlar arasındaki musluk açıldığında sistemde nasıl bir değişiklik olacağını düşünürsünüz?

Tahminlerinizi nedenlerini de belirterek yazınız.

İzlediğiniz video / uygulamada gözlemlerinizi eksiksiz olarak yazınız.

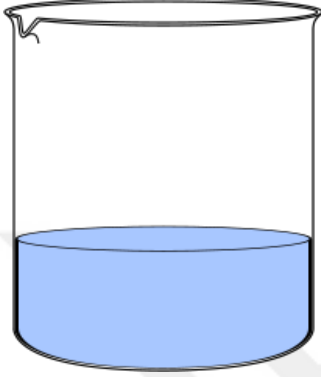
Tahminleriniz ve gözlemlerinize uyumlu mu? Ya da uyuşan tarafları nelerdir?

Gözlemediğiniz değişikliği nasıl açıklarsınız?

EK 5: Sıcak Buz TGA Etkiniği

Adı – Soyadı:

No:



Yanda verilen beherin içinde sodyum asetat (NaCH_3COO) çözeltisi mevcuttur. Haliyle, çözelti su ve çözünmüş NaCH_3COO içerir.

İlave katı NaCH_3COO 'ın bir değişiklik oluşturup oluşturmayacağını düşünüp, tahminlerinizi gerekçelendirerek yazınız.

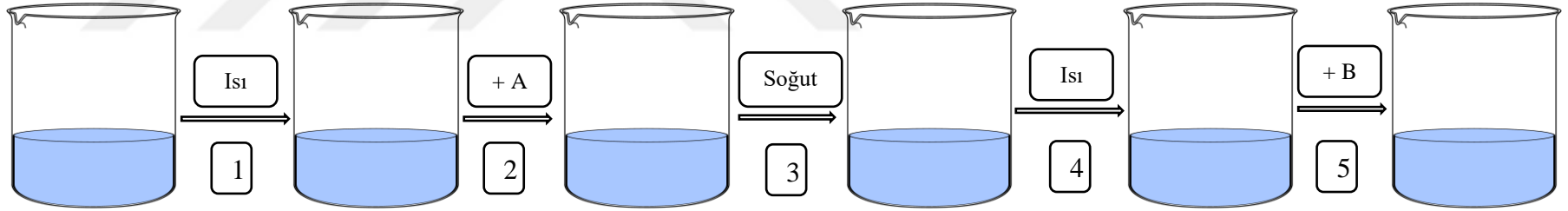
İzlediğiniz videodaki gözlemlerinizi eksiksiz olarak yazınız.

Tahminleriniz ve gözlemleriniz arasında bir uyum / uyumsuzluk var mı? Uyumsuzluk varsa sebebini tahmin etmeye çalışınız?

EK 6: $\text{CoCl}_4^{-2} - \text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ Dengesi ÇTGA Etkinliği

Adı – Soyadı:

No:



Kobalt komplekslerinden $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6$ bileşii pembe, CoCl_4 bileşii ise mavi renkli olarak çözelti ortamında belirir. $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6$ bileşii ile CoCl_4 bileşii arasında bu iki maddenin uygun şartlarda birbirine dönüşebileceği bir denge vardır.

1. Az sonra ısıtılacak olan ve görselini gördüğünüz çözelti, nasıl bir çözeltidir? Isıtılınca bir değişiklik olmasını bekler misiniz? Tahminlerinizi gerekçeleri ile yazınız.

Sonuç: Beklentilerinizle uyumlu mu? Nasıl yorumlarsınız?

2. İlave A maddesinin meydana getirdiği değişikliğe dair yorum yapınız? Sizde A maddesi ne olabilir?

Sonuç: Yorumunuz doğru muydu? Durumu açıklamaya çalışınız?

3. Soğutma basamağındaki değişikliği yorumlayınız?

Sonuç: Doğru yorum ile kendi yorumunuz ne kadar uyuyor % veriniz.

4. Yeniden bir ısıtma işlemi yapılıyor. Tahmininiz nedir?

Sonuç: sonucu yorumlayınız. 1. Aşamadaki ısıtma ile sonuçta bir fark var mı?

5. Uygulamanın son basamağında videoda da sunulan B maddesi ilavesini gözlemleyerek yorumlayınız. Sizce B nedir?

6. Sizce $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6 \rightleftharpoons \text{CoCl}_4$ dönüşümü endotermik mi, ekzotermik midir? Kısaca nedenini yazınız?

EK 7: GÖRÜŞME FORMU

2015 – 2016 Eğitim yılı bahar döneminde Genel Kimya II Laboratuvar dersi kapsamında uygulaması yapılan TGA (tahmin-gözlem-açıklama) ve ÇTGA (çoklu-TGA) etkinliklerine yönelik düşüncelerinizi ve görüşlerinizi bu gözlem formunda samimiyetle belirtmenizi rica ederim.

Resimlerde görselleri verilen TGA ve ÇTGA etkinliklerini uygulanmasını yaptınız. Bu tip etkinliklerin gerekliliği hakkında:

Olumlu görüşlerim ve sebebi:

Olumsuz görüşlerim ve sebebi:

Bu tip uygulamalar öğrenim sürecinin her safhasında uygulanabilir mi? Cevabınız “Evet” ise hangi süreçte (*okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise, üniversite vb.*) uygulanması sizce daha etkili olur?

Uygulanan bu yöntem sizin üst düzey düşünme (*hipotez kurma ve test etme, eleştirel düşünme, sorgulayıcı bakış açısı, yaratıcı düşünme vb.*) ve problem çözme becerilerinize katkı sağladı mı?

Öğretim yöntemi olarak düşünüldüğünde, Genel Kimya II Laboratuvarı dersi kapsamında uygulanan TGA ve ÇTGA etkinliklerini geleneksel laboratuvar etkinlikleri ile kıyaslayınız.

Geleneksel Laboratuvar Etkinlikleri	TGA – ÇTGA Etkinlikleri

ÖZGEÇMİŞ

Okan ALTINOK, 15 / 05 / 1991 tarihinde İstanbul ili Bakırköy ilçesinde doğdu. İlköğretimini 2005 yılında Yozgat ilinde Celal ATİK Pansiyonlu İlköğretim Okulu'nda ve Ortaöğretimini 2009 yılında Yozgat ilinde İstiklal Lisesi'nde tamamladı. 19/10/2009 tarihinde başladığı lisans eğitimini 10 / 06 / 2013 tarihinde Artvin Çoruh Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'nde ikincilik derecesi ile tamamladı. Altınok, 2015 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine Doç. Dr. Halis Türker BALAYDIN danışmanlığında başlamıştır.

