



**YARATICI DÜŞÜNMENİN DESTEKLENDİĞİ YAPILANDIRMACI
YAKLAŞIMA UYGUN ÖĞRETİMİN 11. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
KİMYASAL TEPKİMELERDE ENERJİ KONUSUNDAKİ
KAVRAMALARINA VE ÇİZİMLERİNE ETKİSİ**

Melike Ataç

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞUBAT, 2023

TELİF HAKKI VE FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 24 (yirmi dört) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Melike
Soyadı : ATAÇ
Bölümü : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
İmza :
Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Yaratıcı Düşünmenin Desteklendiği Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun Öğretimin 11. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Tepkimelerde Enerji Konusundaki Kavramalarına ve Çizimlerine Etkisi

İngilizce Adı : The Effect of Teaching in Accordance With The Constructivist Approach in Which Creative Thinking is Supported on 11th Grade Students' Conceptions and Drawings on Energy in Chemical Reactions

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazım sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Melike Ataç

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Melike ATAÇ tarafından hazırlanan “Yaratıcı Düşünmenin Desteklendiği Yapılandırmacı Yaklaşımın Uygun Öğretimin 11. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Tepkimelerde Enerji Konusundaki Kavramalarına ve Çizimlerine Etkisi” adlı tez çalışması jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Hakkı KADAYIFÇI

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Başkan: Doç. Dr. Şenol ŞEN

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Hüseyin AKKUŞ

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 24.01.2023

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN

Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince araştırma konusunun tespiti, çalışmanın tasarlanması ve uygulanması, istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesi ve sonuçlandırılması aşamalarında benden desteğini esirgemeyen, engin bilgisi, özveri ve titizliği ile çalışmada bana yol gösteren, pandemi süresince her türlü zorluğun üstesinden gelmemi sağlayan, çalışma süresince gösterdiği sabır ve anlayışı için çok kıymetli hocam ve danışmanım sayın Doç. Dr. Hakkı KADAYIFÇI' ya tüm katkıları için sonsuz teşekkür ederim.

Tezimin uygulama aşamasında bana destek olan ve yardımlarını esirgemeyen güler yüzlü değerli kimya öğretmeni Kevser GÖNÜL KADAYIFÇI' ya teşekkür ederim.

Tez çalışmama katkı sağlayan, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen kendileriyle tanışmış ve çalışmış olmaktan onur duyduğum Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği'ndeki çok değerli hocalarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Başarılarımla gurur duyan, beni bu günlere getiren hayatım boyunca desteklerini benden esirgemeyen canım annem Gülsüm ATAÇ' a ve biricik kardeşim Yunus ATAÇ' a çok teşekkür ederim.

Eğitimimin her alanında beni destekleyen ve cesaretlendiren, bu sürecin her aşamasında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, en zor zamanlarda yardımını bir an bile esirgemeyen hayattaki en büyük şansım değerli kuzenim Esmâ AKSAKAL ve Kübra AKSAKAL' a çok teşekkür ediyorum.

**YARATICI DÜŞÜNMENİN DESTEKLENDİĞİ YAPILANDIRMACI
YAKLAŞIMA UYGUN ÖĞRETİMİN 11. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
KİMYASAL TEPKİMELEERDE ENERJİ KONUSUNDAKİ
KAVRAMALARINA VE ÇİZİMLERİNE ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Melike Ataç

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat, 2023

ÖZ

Bu çalışmanın amacı yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretimin 11. sınıf öğrencilerin kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki kavramalarına ve ilgili konudaki imgelerini yansıttıkları çizimlerinin doğruluğuna ve ayrıntılılığına etkisini incelemektir. Araştırma tasarımı olarak son test kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. 2021 yılında Ankara ilindeki bir devlet lisesinde gerçekleştirilen araştırmanın katılımcılarını biri deney diğeri kontrol grubu olarak rastgele seçilen iki sınıfta öğrenim gören öğrenciler oluşturmuştur. Araştırmanın örneklem grubu uygun örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Deney grubunda dersler yapılandırmacı yaklaşıma dayanan öğrencilerin aktif öğrenmesini teşvik edici yöntemlerden biri olan 5E öğretim modeli ile işlenmiş; öğretim modelinin aşamalarında yaratıcı düşünme etkinliklerine yer verilmiştir. Kontrol grubunda ise dersler genel olarak öğretmen merkezli geleneksel öğretim yaklaşımıyla işlenmiş; öğretimin hedefleri, ders materyallerinin seçimi, dersin işleyişi

tamamen öğretmenin kontrolünde gerçekleştirilmiştir. İç geçerliği artırmak amacıyla iki grupta da dersler araştırmacıdan farklı olan dersin öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğretim pandeminin seyri nedeniyle uzaktan çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçları olarak araştırmacı tarafından geliştirilen; kimyasal tepkimelerde enerji ön bilgi testi, kimyasal tepkimelerde enerji kavram testi, kimyasal tepkimelerde enerji çizim ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca uygulama sonrasında bazı katılımcıların görüşleri alınmıştır. Araştırmanın sonucunda değerlendirilen verilere göre öğretim öncesinde katılımcıların, konuyla ilgili önbilgilerin yaklaşık üçte ikisine sahip olduğu belirlenmiştir. Uzaktan gerçekleştirilen öğretimde öğrencilerin kamera ve ses açarak derse katılımlarının düşük olduğu görülmüştür. Uygulama sonrasında katılımcıların kavrama düzeylerinin yüksek olmadığı ve katılımcıların ortalama olarak kavram testindeki soruların yarısından azını doğru olarak yanıtladıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların özellikle sistem-çevre, oluşum ısısı, molar ısı, iç enerjideki değişim, entalpi değişiminin yönü, Hess yasası uygulamaları konularında zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşımla gerçekleştirilen öğretimin, geleneksel öğretime göre katılımcıların konuyu kavramalarında daha etkili olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çizimlerinin doğruluğu ve ayrıntılılığı arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Ancak katılımcıların çizimlerin doğruluk ve ayrıntınlık puanları arasında yüksek düzeyde korelasyon bulunmuştur. Çalışmada yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretim, geleneksel öğretime göre öğrencilerin kimyasal tepkimelerde enerji konusunu kavramalarında daha etkili olurken onların çizimlerinin doğruluğu ve ayrıntılılığına etkisi olmadığı belirlenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre öğrenci görüşleri incelendiğinde; geleneksel öğretimin öğrencilerin fikirlerinde daha az değişikliğe neden olduğu, öğrenilenlerin ne işe yaradığının belirsizliği motivasyonlarını düşürdüğü; yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşımla daha iyi anlamamanın sağlandığı ve özellikle günlük hayattan örneklerin anlaşılmayı kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Kimya Eğitimi, Yaratıcı Düşünme, Öğrenci Çizimleri, Yapılandırmacı Yaklaşım, Kimyasal Tepkimelerde Enerji

Sayfa Adedi : xv + 92

Danışman : Doç. Dr. Hakkı KADAYIFÇI

**THE EFFECT OF TEACHING IN ACCORDANCE WITH THE
CONSTRUCTIVIST APPROACH IN WHICH CREATIVE THINKING
IS SUPPORTED ON 11TH GRADE STUDENTS' CONCEPTIONS AND
DRAWINGS ON ENERGY IN CHEMICAL REACTIONS**

(M.S. Thesis)

Melike Ataç

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

February, 2023

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the effect of teaching in accordance with the constructivist approach in which creative thinking is supported, on 11th-grade students' conceptions of energy in chemical reactions and the accuracy and detail of their drawings reflecting their images on the related subject. As the research design, a quasi-experimental design with a post-test control group was preferred. In 2021, the participants of the study, which was conducted in a public high school in Ankara, were students studying in two classes randomly selected as one experimental group and one control group. The sample group of the study was selected using the convenience sampling method. In the experimental group, the lessons were taught with the 5E teaching model, which is one of the methods that encourage active learning of students based on the constructivist approach; creative thinking activities were included in the stages of the teaching model. In the control group, the lessons were generally taught with a teacher-centered direct instruction based on the behavioral

learning approach and traditional teaching approach; the objectives of the teaching, the selection of the course materials, and the operation of the course were completely under the control of the teacher. In order to increase internal validity, the lessons in both groups were conducted by the teacher of the lesson, who was different from the researcher. Due to the course of the pandemic, the teaching was carried out remotely online. Developed by researchers as data collection tools; energy preliminary test in chemical reactions, energy concept test in chemical reactions, and energy drawing scale in chemical reactions were used. In addition, opinions of some participants were obtained after the application. According to the data evaluated at the end of the research, it was determined that the participants had about two-thirds of their prior knowledge of the subject before the teaching. In distance education, it was observed that students' participation in the lesson through turning on the camera and sound was low. After the application, it was determined that the comprehension levels of the participants were not high, and the participants answered less than half of the questions in the concept test correctly on average. It was determined that the participants had difficulties, especially in the system environment, heat of formation, molar heat, change in internal energy, direction of enthalpy change, and Hess's law applications. It has been seen that teaching carried out with the constructivist approach, in which creative thinking is supported, is more effective in the participants' understanding of the subject compared to traditional teaching. It was determined that there was no significant difference between the accuracy and detail of the drawings of the experimental and control groups. However, a high level of correlation was found between the accuracy and detail scores of the participants' drawings. In the study, it was determined that while teaching in accordance with the constructivist approach, where creative thinking is supported, is more effective in students' understanding of energy in chemical reactions than traditional teaching, it has no effect on the accuracy and detail of their drawings. According to the findings obtained from this study, when the students' opinions were analyzed, it was concluded that traditional teaching caused less change in students' ideas, and the uncertainty of what they learned decreased their motivation; the constructivist approach, in which creative thinking is supported, provides a better understanding and especially examples from daily life facilitate understanding.

Key Words : Chemistry Education, Creative Thinking, Student Drawings, Constructivist Approach, Energy in Chemical Reactions

Page Number : xv + 92

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Hakkı KADAYIFÇI

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZ.....	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	4
1.4. Problem Cümlesi.....	5
1.4.1. Araştırmanın Alt Problemleri	6
1.5. Varsayımlar	6
1.6. Sınırlılıklar.....	6

1.7. Tanımlar	7
BÖLÜM II	9
KURAMSAL ÇERÇEVE	9
2.1. Yaratıcılık ve Yaratıcı Düşünmenin Gelişimi	9
2.2. Yaratıcı Düşünme ve Fen Öğrenimi.....	10
2.3. Yaratıcı Öğrenme Etkinlikleri ile Desteklenen Yapılandırmacı Öğrenme Ortamı	11
2.4.1. Beyin Fırtınası	13
2.4.2. Simülasyon.....	13
2.4.3. Analogiler	14
2.4.4. Sinektik	14
2.4.5. Kavram Haritası	15
2.4.6. Zihinde İmgeleme ve Çizim Yapma	15
2.4.7. YAZID (Yaratıcı Zıt Düşünme) Tekniği.....	16
BÖLÜM III	18
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	18
3.1. Yaratıcı Düşünmenin Desteklendiği ve Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun Öğretim ile İlgili Yapılan Araştırmalar	18
3.2. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Konusundaki Öğrenci Anlayışları ile İlgili Yapılan Araştırmalar	20
BÖLÜM IV	24
YÖNTEM.....	24
4.1. Araştırmanın Modeli	24
4.2. Örneklem	26
4.3. Verilerin Toplanması.....	27
4.3.1. Veri Toplama Araçları	28
4.3.2. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ön Bilgi Testi.....	28

4.3.3. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi	30
4.3.4. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği.....	31
4.3.5. Öğrenci Görüş Formu	32
4.4. Uygulama Süreci	33
4.4.1. Kontrol Grubu ve Uygulama	33
4.4.2. Deney Grubu ve Uygulama	34
4.5. Verilerin Analizi.....	38
4.6. Araştırmanın Geçerliliği.....	42
4.6.1. Araştırmanın İç Geçerliliği	42
4.6.2. Araştırmanın Dış Geçerliliği	42
BÖLÜM V	44
BULGULAR.....	44
5.1. Araştırmanın “Kontrol ve deney grubundaki katılımcıların kimyasal tepkimelerde enerji konusuyla ilgili ön bilgileri arasında fark var mıdır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular	44
5.2. Araştırmanın “Kontrol ve deney grubundaki katılımcıların öğretim sonrasında kimyasal tepkimelerde enerji konusunu kavramaları arasında fark var mıdır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular	47
5.3. Araştırmanın “Kontrol ve deney grubundaki katılımcıların öğretim sonrasında kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki çizimlerinin doğruluğu ve ayrıntılığı arasında fark var mıdır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular	50
5.4. Araştırmanın “Katılımcıların öğretim sonrasında kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki çizimlerinin doğruluğu ile ayrıntılığı arasında ilişki var mıdır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular	52
5.5. Araştırmanın “Öğretim sonrasında görüşme yapılan katılımcıların kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki anlayışları ve öğretim hakkındaki görüşleri nasıldır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular.....	52
BÖLÜM VI.....	55

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	55
6.1. SONUÇ VE TARTIŞMA	55
6.2. ÖNERİLER	57
KAYNAKLAR	59
EKLER	72
Ek. 1. Gazi Üniversitesi Etik İzin Belgesi	73
Ek. 2. MEB İzin Belgesi	74
Ek 3. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi Test Maddeleri İçin İzin	75
Ek 4. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ön Bilgi Testi	71
Ek 5. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi	74
Ek 6. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği	81
Ek 7. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği Doğruluğu Puanlama Rubriği	83
Ek 8. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği Ayrıntılı Puanlama Rubriği	85
Ek 9. Uygulama Sonrası Açık Uçlu Sorulardan Oluşan Öğrenci Görüş Formu	86
Ek 10. Öğrenme Etkinliği 1	87
Ek 11. Öğrenme Etkinliği 2	88
Ek 12. Öğrenme Etkinliği 3	89
Ek 13. Öğrenme Etkinliği 4	91

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. <i>Araştırmanın Deseni</i>	26
Tablo 2. <i>Deney ve Kontrol Grubu Sınıf Mevcutlarına ait Frekans ve Yüzdeleri</i>	27
Tablo 3. <i>Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ünite Kavramları ve Üniteye Temel Oluşturan Kavramlar</i>	29
Tablo 4. <i>Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi İçeriği</i>	31
Tablo 5. <i>Deney Grubundaki Derslerde Kullanılan Teknikler ve Etkinlikler</i>	36
Tablo 6. <i>Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği Doğruluğu Derecelendirme Rubriği</i>	39
Tablo 7. <i>Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği Ayrıntılığı Derecelendirme Rubriği</i>	40
Tablo 8. <i>Deney ve Kontrol Grubunun Ön Bilgi Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması</i>	44
Tablo 9. <i>Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ön Bilgi Testi Shapiro-Wilk Normallik Analizi</i> ..	45
Tablo 10. <i>Deney ve Kontrol Grubunun Ön Bilgi Testi Ortalamaları Arasındaki Fark</i>	45
Tablo 11. <i>Belirlenen Ön Bilgilere Göre Deney ve Kontrol Grubunun Başarı Durumları</i> ..	46
Tablo 12. <i>Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi Shapiro-Wilk Normallik Analizi</i> ..	47
Tablo 13. <i>Deney Grubu ile Kontrol Grubunun Kavram Son Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması</i>	47
Tablo 14. <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Kavram Ortalamaları Arasındaki Fark</i>	48
Tablo 15. <i>Kavramlara Göre Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Durumları</i> ..	49
Tablo 16. <i>Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği Shapiro-Wilk Normallik Analizi</i> ..	50
Tablo 17. <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çizim puanlarının Sıra Ortalamaları Arasındaki Fark</i>	51
Tablo 18. <i>Çizimlerin Doğruluğu ile Ayrıntılığı Arasındaki İlişki</i>	52

Tablo 19. <i>Deney Grubu Görüş Formu 1. Soru Yanıtları</i>	53
Tablo 20. <i>Kontrol Grubu Görüş Formu 1. Soru Yanıtları</i>	53
Tablo 21. <i>Deney Grubu Görüş Formu 2. Soru Yanıtları</i>	54
Tablo 22. <i>Kontrol Grubu Görüş Formu 2. Soru Yanıtları</i>	54



ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Yaratıcı düşünmeyi destekleyen öğretim modelinin diğer modellerle ilişkisi.....	12
<i>Şekil 2.</i> Analoginin grafiksel sunumu	14
<i>Şekil 3.</i> YAZID Düşünme Çemberi	16
<i>Şekil 4.</i> 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Aşamaları.....	34
<i>Şekil 5.</i> Ö3 kodlu katılımcıya ait endotermik olay sırasındaki enerji değişimi hakkındaki çizime ait puanlama	40
<i>Şekil 6.</i> Ö11 kodlu katılımcıya ait ekzotermik olay sırasındaki enerji değişimi hakkındaki çizime ait puanlama	41
<i>Şekil 7.</i> Ö33 kodlu katılımcıya ait bağ kopması sırasındaki enerji değişimi hakkındaki çizime ait puanlama.....	41

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu çalışmada, yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı öğretimin 11. sınıf öğrencilerin Kimyasal Tepkimelerde Enerji konusundaki kavramalarına ve çizimlerine etkisi incelenmektedir.

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın önemi ile varsayımlara, araştırmanın sınırlılıklarına ve araştırmanın temelini oluşturan tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Günümüz eğitiminin temel amacı; bilgiyi üreten ve kullanabilen, kendi öğrenme sürecini bilinçli olarak yönetebilen, eleştirel düşünebilen, araştıran ve sorgulayan aynı zamanda problem çözebilen bireyler yetiştirebilmektir. Çevre ile kurulan etkileşimler sonucu elde edilen deneyimler sayesinde öğrenci bilgiye ulaşabilir. Öğrencinin merkezde olduğu yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında, öğrenci aktif öğrenme ortamlarında olduğundan edindiği yeni bilgileri sahip olduğu eski bilgilerle ilişkilendirip anlamlandırarak yapılandırabilmektedir (Balci, 2009). Ancak yeni bilgi ve deneyimler, öğrencinin sahip olduğu eski bilgiler ile çelişiyorsa bilgi yapılandırılmayabilir. Böyle durumlarda öğrenci, yeni bilgileri öğrenirken, bilgiye kendince bir anlam yükleyebilir aynı zamanda eski bilgilerini yeni bilgilere göre düzenleyip değiştirebilir (Bodner, 1986; Jonassen, 1991). Öğrencinin edindiği yeni bilgilerin sağlıklı bir şekilde yapılandırılmaması öğrenmenin

olumsuz yönde etkilenmesine ve öğrencinin zihninde bilimsel açıdan doğru kabul edilmeyen kavramların oluşmasına neden olur (Jonassen, 1991; Resnick, 1983; Sanger & Greenbowe, 1997). Öğrenciler önceden öğrendikleri kavramları yeni öğrendiği kavramlar ile birleştirirken kavram yanlışları ortaya çıkabilir (Morgil, Erdem & Yılmaz 2003).

Öğrenciler fen eğitiminde önemli bir yere sahip olan kimya konularıyla ortaokuldan itibaren karşılaşmaya başlar ve kimya dersi üniversite de dahil olmak üzere eğitimin her bir basamağında yer almaya devam eder. Bu nedenle yeterli bir fen eğitiminde, diğer fen derslerinin yanında, kimya dersi kavramlarının da doğru bir şekilde öğrenilmesi büyük önem taşımaktadır. Kimyanın çok sayıda soyut kavram içermesi hem anlaşılması hem de öğretilmesini zorlaştırmaktadır (Akbal, 2009). Ayrıca öğrencilerin çoğu kimya konusunu makroskobik ve sembolik düzeylere göre mikroskobik düzeyde daha zor anlamlandırmaktadırlar; bu durum öğrencide kimya konularında kavram yanlışlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Gabel, 1999). Araştırmacılar bazıları kavram yanlışlarının; kimyada konuların ve kavramların anlaşılması zor, soyut ve karmaşık olmasından kaynaklandığını savunmuşlardır (Acar & Tarhan, 2007; Garnet & Treagust, 1992; Özmen, 2004; Sanger & Greenbowe, 1997). Yapılan araştırmalarda, öğrencilerde kimyanın çeşitli konularında epeyce çok kavram yanlışlığı olduğu sonucuna varılmıştır (Atasoy, Genç, Kadayıfçı & Akkuş, 2007; Boo & Watson, 2001; Coll & Treagust, 2001; Çalık, Ayas, Coll, Ünal & Coştu, 2007; De Berg & Treagust, 1993; Hand & Treagust, 1991; Harrison, 2001; Özmen & Ayas, 2003; Özmen, Ayas & Coştu, 2002; Selley, 2000; Van Driel, 2002).

Öğrencilerin kavram yanlışlığına sahip olduğu, soyut kavramlar içeren ve öğrenmekte zorlandıkları kimya konularından biri de ‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji’ ünitesi kavramlarıdır. Ayyıldız ve Tarhan (2012), yaptıkları araştırma sonucunda ‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji’ ünitesinde bulunan sistem-çevre, açık kapalı sistemler, ekzotermik-endotermik değişimler, iç enerji, termodinamiğin 1. kanunu, entalpi, istemli-istemli değişimler, entropi kavramları ile alakalı toplamda 25 kavram yanlışlığı tespit etmişler ve bunların 13’ünün önceden gerçekleştirilen araştırmalar ile benzerlikler içerdiğini belirtmişlerdir. Ayyıldız ve Tarhan (2014) çalışmasında; yeni bilgilerin öğretimi öncesinde öğrencilerin konu ile kavram ön öğrenimlerinin belirlenmesinin, bilgiyi kavramak ve yapılandırmanın gerçekleşmesinde önemli bir yere sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Bilginin yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun ortamlarda doğru bir şekilde yapılandırılması ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesinde; öğrencilerin yaratıcı düşüncelerinin desteklenmesi önemli bir yere sahiptir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrencinin bilgiyi keşfetmesini, sorgulamasını ve bilgilenilen konu ile ilgili öğrencilerin deneyimlerini teşvik etmesinden dolayı üst düzey düşünme becerilerini kapsar (Brooks, 1990). Bu nedenle yaratıcı düşünme de diğer üst düzey düşünme becerileri gibi, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının esas alındığı öğrenme ortamlarında desteklenebilir (Ausubel, 2012). Atasoy, Kadayıfçı ve Akkuş (2017), yaptıkları çalışmada bilimsel yaratıcılığın desteklendiği yapılandırmacılığa yönelik eğitimin, öğrencilerin karışımların ayrılması konusunda submikroskopik boyutta çizimlerindeki ayrıntılığa etkisi incelenmiş ve gerçekleştirilen öğretimin, geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı sonuçlar verdiği bilgisine ulaşmışlardır.

Yaratıcılığın, bilimsel ilerlemeler için kritik olan yenilikçi çözümler veya yeni ürünler sağlamanın kökü olduğu konusunda geniş bir fikir birliği vardır. Öğrenci yaratıcılığını teşvik etmek eğitimde önemli hedeflerden biri olmuştur (Kuay-Keng Yang, Ling Lee, Zuway-R Hong & Huann-shyang Lin, 2016). Yaratıcı düşünme yeteneği eğitim de dahil olmak üzere insan yaşamının neredeyse tüm alanlarında önemli bir yetkinliği temsil etmektedir (Monika Valentová, Peter Brečka, 2020). Yaratıcı düşünceye ait farklı tanımlar bulunmakta ve bunlar şu şekilde ifade edilmektedir; ilk tanımda yaratıcı düşünce amaç ve çıkarları aynı olan ortak çalışma içerisindeki bireylerin hayal gücü, kavramsal yetenekleri ve bireysel özellikleri olarak belirtilirken; ikinci tanımda yaratıcı düşünce ıraksak ve yakınsak düşünmenin bulunduğu aktif bir zihinsel süreç olarak belirtilmiş; son tanımda ise yaratıcı düşünme, yaratıcı zaman, birey ve çözüm yolu gibi bileşenleri içerir şeklinde ifade edilmiştir (Guilford, 1956; MacKinnon, 1965; Morgan & Forster, 1999; akt: Karkockiene, 2005). Yaratıcılığın alanyazında birçok tanımına rastlanılsa da genellikle her birinin ortak noktası sorunlarla karşılaştığında hassas davranma, olayların değişik yönlerini görebilme, sorunların çözümünde çıkış yolları bulma, yeni ürünler meydana getirebilme ve faydalı fikirler ortaya koyma olarak sıralanabilir (Odabaşı, Akkoyunlu, & İşman, 2020).

Yaratıcı düşünme, insanların olaylara değişik açılardan bakabilmesi, kimsenin fark edemediği şeyleri fark edebilme ve öğrenilen bilgileri başka durumlarda da kullanabilme babında faydalıdır (Eğmir, Keskin & Pektaş, 2020). Yaratıcı düşünme çocukluk döneminin başlarında gelişmeye başlar (Butler, Gott & Quinsberry, 1975). Yaşamın ilk yıllarında yaratıcılığın gelişim basamağının hayal gücü ile başladığı belirtilmiştir (Torrance, 1962).

Yapılan araştırmalarda yaratıcı dūřınmenin desteklendiği yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına uygun öğretim ortamlarının öğrencilerin hayal etme yeteneklerini kullanarak kavramlar hakkında nitelikli zihinsel modeller oluşturmalarına yardımcı olabileceği gösterilmiştir. Öğrenciler submikroskopik düzeye ait birçok kimya olgusunu, hayal ederek oluşturdukları zihinsel modellerini kullanarak açıklamaya çalışmaktadırlar (Atasoy, Kadayıfçı & Akkuř, 2007). Hayal gücü, önceden algılanmamış veya bellekte kayıtlı olmayan yeni durumların zihinde imgelenmesin konu aldığından, araştırmalarda yaratıcılık kapsamı içerisinde incelenmiştir.

Kimyasal tepkimelerde enerji değişimi, öğrencilerin uygun kavramlar geliştirmeleri için özellikle submikroskopik düzeydeki imgelere ihtiyaç duyduğu konulardan biridir. Buradan hareketle yapılacak olan bu araştırmada öğrencilerin kavramakta zorlandıkları 11. sınıf Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesi kavramlarının öğretimine katkıda bulunacağı dūřünülen yaratıcı dūřınmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretimin öğrencilerin kavramalarına ve çizimlerine etkisi incelenmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı yaratıcı dūřınmenin desteklendiği yapılandırmacı öğretimin 11. sınıf öğrencilerinin Kimyasal Tepkimelerde Enerji konusundaki kavramalarına ve çizimlerine etkisini incelemektir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Piaget'nin zihinsel gelişim teorisinde ortaya konan yapılandırmacı yaklaşımın bilinen üç kolu vardır. Bunlar bilişsel yapılandırıcı yaklaşım, radikal yapılandırıcı yaklaşım ve sosyal yapılandırıcı yaklaşımdır. Radikal yapılandırıcı yaklaşımda Von Glasersfeld (1989) gelişimi, doğası, fonksiyonları ve amaçlarıyla bilgiyi ve bilmeyi tanımlar. Von Glasersfeld'e göre bilgi bireyin kendisi aktif iken gerçekteşir. Radikal yapılandırıcı yaklaşımın merkezinde algılama ve birey bulunurken, sosyal yapılandırıcı yaklaşımın merkezi dil ve toplumdur. Kimya dersi çoğu öğrenci için kolay değildir (Gilbert, Justi, Van Driel, De Jong & Treagust, 2004; Yang, Andre, Greenbowe & Tibell, 2003). Öğrenciler kimya dersini öğrenirken gayret göstermelerine rağmen başarısız olmaktadır (Nakhleh, 1992). Öğrencilerin bu

başarısızlığının nedeni kimya konularının moleküler ve sembolik seviyelerinin zor olmasıdır (Ben-Zvi, Eylon & Silberstein, 1987). Öğrenciler kimyasal olgu ve olaylar hakkındaki makroskobik, moleküler ve sembolik bilgiler arasında uygun ilişkiler kuramamaktadırlar (Gabel, 1999). Bilimsel açıdan anlaşılır, doğru, kapsamlı ve birbiri ile tutarlı zihinsel modeller oluşturulduğunda kimya konularının anlamlı bir şekilde öğrenilmesi mümkündür. Yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretimin önemi burada karşımıza çıkmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenci kendisi için yeni olan bilgiyi kendisi yapılandırdığından; yeni ve kullanışlı üretimde bulunmak anlamına gelen yaratıcılık kavramı ile yapılandırmacı öğrenme kavramı aynı olmasalar bile benzer kavramlardır (Craft, 2005). Yaratıcı öğrenmede öğrenci görevine bağlıdır ve bu bağlılıkla birlikte bireysel olarak oluşturduğu yeni bilgilere ulaşma sürecinde oldukça aktiftir (Savage & Fautley, 2007). Bu sebeple birçok üstbilişsel düşünce becerisine benzeyen yaratıcı düşünme yapılandırmacı yaklaşımının esas alındığı öğretme durumlarında yer alabilir (Ausubel, 2012). Şahin (2003) toplumların gelişmesinde ve ilerlemesinde yaratıcılığın önemli bir yere sahip olduğunu ve bireylerin toplumsal hayata hazırlandığı eğitim kurumlarında yaratıcılığın değerlendirilmesi ve geliştirilmesinin, toplumsal ilerlemeye büyük bir katkı sağladığını ifade etmektedir. Yaratıcı düşünme becerisinin geliştirilmesi, bütün eğitim aşamalarında önemli bir amaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretim modeliyle öğrenim görmesi eğitim açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma, öğrencilerin kavramakta zorlandıkları 11. sınıf Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesi kavramlarının öğretimine katkıda bulunacağı düşünülen yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretimin öğrencilerin kavramlarına ve çizimlerine etkisini incelemek adına önemli bir çalışmadır. Araştırmanın sonuçlarının öğrencilerin kimya dersi Kimyasal Tepkimelerde Enerji konusunda kavramalarını artıracığı ve öğrencilerin konuya ait makroskobik ve submikroskobik düzeyi ifade eden çizimlerine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

1.4. Problem Cümlesi

Araştırmada aşağıda belirtilen problem ve alt problemlere cevap aranmıştır. Araştırmanın problem cümlesi “Yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşıma uygun

öğretimin 11. sınıf öğrencilerinin Kimyasal Tepkimelerde Enerji konusundaki kavramalarına ve çizimlerine etkisi nasıldır?’’ şeklinde oluşturulmuştur.

1.4.1. Araştırmanın Alt Problemleri

Bu araştırmada cevap aranacak alt problemler şunlardır:

1. Kontrol ve deney grubundaki katılımcılarının kimyasal tepkimelerde enerji konusuyla ilgili önbilgileri arasında fark var mıdır?
2. Kontrol ve deney grubundaki katılımcıların öğretim sonrasında kimyasal tepkimelerde enerji konusu kavramaları arasında fark var mıdır?
3. Kontrol ve deney grubundaki katılımcıların öğretim sonrasında kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki çizimlerinin doğruluğu ve ayrıntılığı arasında fark var mıdır?
4. Katılımcıların eğitim sonrasında kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki çizimlerinin doğruluğu ve ayrıntılığı arasında ilişki var mıdır?
5. Öğretim sonrasında görüşme yapılan katılımcıların kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki anlayışları ve öğretim hakkındaki görüşleri nasıldır?

1.5. Varsayımlar

1. Kontrol edilemeyen değişkenlerin (fiziksel ortam, süre vb.) deney ve kontrol gruplarını aynı düzeyde etkilediği varsayılmıştır.
2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tümünün uygulanan ölçme araçlarını dikkatlice ve ciddiyetle cevapladığı varsayılmıştır.
3. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin birbirini etkilemediği varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma 2020-2021 eğitim öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirildi.
2. Araştırma Ortaöğretim 11. sınıf Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesi kazanımları ile sınırlıdır.

3. Araştırma, ortaöğretim Kimya Ders Öğretim Programında yer alan Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesinde yer alan kazanımlar doğrultusunda incelenerek ölçekler 11. sınıflara uygulanmıştır. Bu yüzden araştırma 11. sınıfla sınırlı kalmıştır.
4. Araştırma yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretim yöntemine yönelik uygulamalar ile sınırlıdır.
5. Araştırma, Ankara'da bir devlet okulunda öğrenim gören 11. sınıf gönüllü kimya öğrencileri (N = 42) ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Yaratıcı Düşünme: Yeni bir durumla karşılaştığında değişik fikirler ortaya çıkarma ve gündelik yaşamda rastlanılan sorunlara çok yönlü ve orijinal çözümler bulma yeteneği (Temizkan, 2011).

Yaratıcı Öğrenme: Öğrenci görevine bağlıdır ve bu bağlılıkla birlikte bireysel olarak oluşturduğu yeni bilgilere ulaşırken öğrenci süreçte oldukça aktiftir (Savage & Fautley, 2007).

İmaj (İmge): İnsanların bir nesneyi bilmesini, tanımlamasını, hatırlamasını ve onunla ilişkilendirmesini sağlayan anlamlar dizisi, nesne hakkındaki inançların, düşüncelerin, duyguların ve izlenimlerin etkileşiminin sonucudur (Dowling, 1986'den akt. Erdoğan, Develioğlu, Gönüllüoğlu & Özkaya, 2006, s. 56).

Zihinsel Model: Zihinsel modeller zihnin temsilleridir ve bilişsel süreçlerin bir sonucu olarak bireyin zihninde şekillenir (Harrison & Treagust, 2000).

Submikroskobik Düzey: Bu seviye algılanamaz ve dolayısıyla bilginin ancak akıl yürütme yoluyla toplanabileceği kurgusal bir dünyadır (Bucat & Mocerino, 2009). Atomlar, moleküller ve iyonlar gibi çok küçük parçacıkların davranışı ve hareketi ile ilgili kimyasal temsil seviyesidir, bu seviyede meydana gelen kimyasal olaylar gözlenemez. (Tarkin Çelikkıran & Gökçe, 2019)

Sinektik (Doğrudan analogi, kişisel analogi ve sembolik analogi üretme): Bilinmeyen bir durumun bilinen bir duruma dönüştürülmesi, problemin araştırma ve analizler sonucu anlaşılmasıyla mümkün olmaktadır (Gelfand, 1988).

Analoji (Benzeşim): Analoji, bilinmeyen bir kavramı, olayı, sistemi veya nesneyi bilinen özelliklerine dayanarak tanımlama ve benzerlikleriyle karşılaştırma tekniğidir (Coll, France & Taylor, 2005).

Analojik Düşünme: Uzmanların, kavramsal zorlukların üstesinden gelirken analogi örneklerini genişletmek için kaynaklar ve hedefler arasında köprü kurma sürecinde analogik düşünmeyi kullanma ihtiyacına işaret ettikleri görülmüştür (Clement, 1987).

Beyin Fırtınası: Problemlere çözüm bulmak, karar vermek ve hayal gücüyle düşünce ve fikir üretmek için kullanılan yaratıcı bir teknik olarak tanımlanır (Demirel, 1995).

Simülasyon: Soyut kavramları göstermek için kullanılan yöntemlerden biri olan simülasyon, gerçek veya teorik bir sistemi temsil eden bir model oluşturma sürecidir, bilgisayar ortamında modeller oluşturulur ve sonuçlar analiz edilir (Minaslı, 2009).

YAZID (Yaratıcı Zıt Düşünme): YAZID, yaratıcı düşünme süreçleri ile ilgili teorilerden biri olan Janusyan'ın düşünme teorisi ve yaratıcı düşünme üzerine yapılan bilimsel araştırmalar temel alınarak geliştirilmiştir. Zıtlıkları, çelişkileri ve çatışan kavramları içeren yaratıcı fikirler oluşturabilmek için yapılandır, ayırıştır, zıtlaştır, birleştir ve ayrıntılandır şeklinde beş basamağı bulunan bir düşünme metodudur (Sak, 2009).

Kavram Haritası: Anlamalı öğrenmeyi sağlayan kavram haritaları; anlamları organize eder, öğretmenlerin öğrencilerle nasıl tartışacağını belirler ve yanlış anlamaları netleştirmek için fırsatlar sunar (Kaptan & Korkmaz, 2000).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Yaratıcılık ve Yaratıcı Düşünmenin Gelişimi

İnsanla diğer canlılar arasındaki farklardan biri olan yaratıcılık ile yaratıcı düşünme yeteneği; eski çağ düşünürleri ve filozoflarından günümüzün araştırmacılarına kadar süregelen zamanda dikkat çeken bir husus olmuştur (Eker & Sak, 2016). Yaratıcılığa dair düşüncelerin temelde Platon’a kadar geri gittiği bilinmektedir (Maba, 2019). Bu bağlamda yaratıcılık ile ilgili önce felsefe, ardından psikoloji, sosyal bilimler, görsel sanatlar ve eğitim gibi çeşitli alanlarda değişik kuramlar bulunmaktadır (Onur & Zorlu, 2018).

Yaratıcılık ve yaratıcı düşünme, geçmişte her çağda toplumun dikkat ve ilgisini çekmiştir. Fakat yıllar boyunca toplumdaki insanlar sadece doğuştan yetenekli ve olağanüstü yeteneklere sahip olanlara has bir süreç ve bir ürün şeklinde anlam yüklemişlerdir. 20. yüzyılda yaratıcı düşünceye odaklanan araştırmalar bu tabuyu yıkmış ve tüm insanların az ya da çok yaratıcı kapasitede olabileceğini göstermiştir (Arioğlu, 1999). Geçmişte mimarlık, reklamcılık ve sanat gibi alanlar yaratıcılık ve yaratıcı düşünceyi sergilerken, 20. ve 21. yüzyıllarda eğitimde, iş dünyasında, sağlıkta ve teknolojide pek çok alanın gelişmesine sebep olmuş ve önemli hale gelmiştir (Koray, 2004).

Yaratıcılık Batıda “Kreativitaet; Creativity”, Latince “Creare” kelimesinden türemektedir. Yaratıcılık, kişinin özelliklerinden, malzemelerinden, olaylarından ve yaşam süreçlerinden doğan, diğerlerinden farklı ve benzersiz olan, tamamen yeni ve farklı bir düşüncenin

mahsulüdür (Wilson, 1997). İnsanların doğuştan itibaren sahip oldukları özelliklerinden biri olan yaratıcılığın temeli bir düşünme etkinliğidir aynı zamanda bir beceri şeklinde de görülebilir (Öztürk, 2007). Bu davranışlar öğrenilmediğinden çocukluk çağlarında yaratıcılığı gözlemek daha basittir (Özden, 2005). Yaratıcılık tanımlanırken yaratıcı düşünmenin de tanımlanabileceği kabul edilmektedir (Doğan, 2007).

Yaratıcı düşünme bilgi edinmede önemli bir yere sahiptir çünkü yaratıcılık gelişirken uygun ortamların sağlanması çocuklarda öğrenmede pozitif bir tutum gelişimine yardım eder ve öğrenmenin eğlenceli hale getirilmesini sağlar (Davaslıgil, 1994). Yaratıcı düşünme öncelikle zihinsel aktiviteyi içerirken, yaratıcılık hem zihinsel aktiviteyi hem de performansa dayalı aktiviteyi içerir. Yaratıcı düşünme sonucunda açığa çıkan ürünleri değerlendiren kişiler, toplumlar ve kuruluşlar olumlu bir statüye ulaşırlar ve bireysel yaşamlarına, işlerine ve tüm insanlığa yararlı faaliyetlerde bulunup, yaşam kalitesini yükseltirler (Isaksen, Dorval & Treffinger, 2010).

2.2. Yaratıcı Düşünme ve Fen Öğrenimi

Yaratıcı düşünme yapısının eğitim yoluyla geliştirilmesi, bireylerde yaratıcı düşünebilmek için önemlidir (Kandemir, 2006). Eğitimde önemli hedeflerden biri kişilerin yaratıcılığın geliştirilmesi ve topluma faydalı işler yapmak iken diğeri ise öğrencilerin potansiyelinin üst seviyelere çıkarılmasıdır (Özden, 2005). İnsanların yaratıcı bir şekilde düşünebilmesi için değişik görüşlerin ve değişik çıkış yollarının keşfedilmesi gerekmektedir (Kurtuluş, 2012).

Fen ve teknoloji dersleri farklı olaylara ait problemleri çözüme ulaştırma yeteneğinin geliştirildiği temel derslerdendir (Akçam, 2007). Yaratıcı düşünme stilini benimseyen kişiler, edindikleri fen öğrenimini işlevselleştirebilmekte, böylelikle kıymetli ürünler oluşturmada rehber olmaktadır (Koray, 2004). Üstelik öğrencilerin fen ve teknoloji eğitiminde yaratıcı düşüncelerinin desteklenmesi öğrencilerin kavramlar ile ilgili öğrenmelerinde önemli bir yere sahiptir (Chiu, 1999; Gentner, Brem, Ferguson, Markman, Levidow, Wolff, & Forbus, 1997).

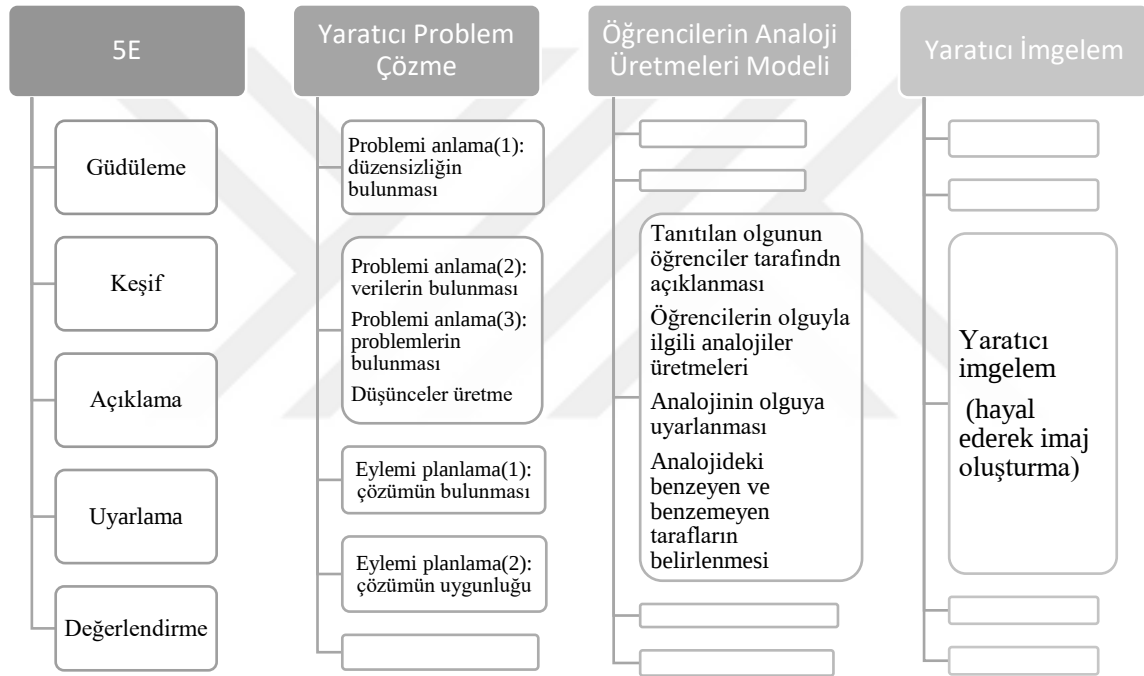
2.3. Yaratıcı Öğrenme Etkinlikleri ile Desteklenen Yapılandırmacı Öğrenme Ortamı

Yaratıcılığın gelişimi, öğrencinin gelişimsel özelliklerini merkez alan, öğrencilerin aktifliğine, araştırmalarına ve problem çözmelerine önem veren, öğrenci fikirlerini vurgulayan öğrenme ortamları ile desteklenir (Yenilmez & Yolcu, 2007). Yaratıcı özelliklere sahip insanların farkına varmadan kullandıkları teknikler, gün ışığına çıkarılarak öğretimde kullanılabilir etkinliklere dönüştürüp öğretim programlarına dahil edilebilir (Özden, 2005). Yaratıcı düşünmenin desteklendiği öğrenme ortamları, öğrencilere farklı yöntemlerin gösterilmesi, değişik düşüncelerine fırsat verilmesi, öğrencilerin cesaretlendirilmesi ve öğrenci dikkatinin çekilmesi üzerine odaklanır (Fleith, 2000). Bu nedenle sınıfların, dersteki içeriklerin ve öğrenme tekniklerinin yaratıcılık gelişimine göre tasarlanması oldukça önemlidir (Doğan, 2007).

Yaratıcı öğretim, yalnızca öğrencilerin değişik eğitim gereksinimlerini karşılamak değil, daha da önemlisi yeni bilgileri etkili bir şekilde işleyerek öğrencilerin becerilerinin gelişmesini sağlamaktır (Reilly, Lilly, Bramwell, & Kronish, 2011). Fen eğitiminde öğrencinin yaratıcı eserler oluşturmaya, ırsak ve analogik düşünebilmesine, bir durumu zihinde canlandırabilmesine fırsat veren öğrenme ortamının sağlanması ve etkinliğinin incelenmesi ile ilgili son dönemlerde farklı araştırmalar sürdürülmektedir (Atasoy, Kadayıfçı & Akkuş, 2017). Yaratıcı öğretim, öğretmen mevcut bilgiyi öğrencilerin anlayabileceği yeni bir forma dönüştürdüğünde gerçekleşir (Memduhoğlu, Uçar & Uçar, 2017). Öğrencileri yaratıcılıklarına inanmaya teşvik etmek, öğrencilerin yaratıcılık becerilerini tespit etmek, onların yaratıcılıklarını geliştirerek (merak gibi) desteklemek ve yaratıcılıklarını artırma süreci ile ilgili bilgi edinmek gibi hususlara öğretmenlerin yaratıcı öğretimde dikkat etmesi gerekir (Jeffrey & Craft, 2004).

Yapılandırmacı yaklaşımın kişisel öğrenimin desteklenmesinde yaratıcı fırsatlar sağladığı düşünülmektedir (Runisah, Herman & Dahlan, 2016). Tartışma, kavramsal çalışma, başkalarıyla fikir alışverişinde bulunma, ekipmanlar aracılığı ile çözüm bulma ve öz-düşünme ve kavramsal keşfetme motivasyonu gibi özelliklerin yapılandırmacı öğrenme ortamlarının esas unsuru olduğu öne sürülmüştür (Tenenbaum, Naidu, Jegede & Austin, 2001). Öğrenciler yapılandırmacı bir öğrenme ortamının yapı taşıdır ve demokratik bir öğrenme ortamında bilgi ile etkileşime geçerek parçaları birleştirip etkileyici sonuçlara ulaşırlar (Ocak, 2012).

Bu araştırmada Rodger Bybee tarafından geliştirilen yapılandırmacı yaklaşımın modellerinden 5E öğrenme döngüsü modeli kullanılmış ve bu öğretim modelin farklı basamaklarında yaratıcı düşünme tekniklerine yer verilmiştir (Bybee, Taylor, Gardner, Scotter, Powell, Westbrook & Landes, 2006). Yaratıcı fikirler üretmek ve sorunları çözüme kavuşturmak için farklı yaratıcı düşünme tekniklerinden faydalanılmaktadır ayrıca bu tekniklerin varlığı ve bunları çözebilme yeteneği bilim camiası tarafından kabul edilmektedir (Yanık, 2007). Yaratıcı düşünmeyi destekleyen öğretim modelinin uygulamada kullanılan yapılandırmacı yaklaşım 5E öğrenme modeli ile ilişkisi aşağıda Şekil 1’de şematik olarak verilmiştir.



Şekil 1. Yaratıcı düşünmeyi destekleyen öğretim modelinin diğer modellerle ilişkisi, Kadayıfçı, H. (2008). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim modelinin öğrencilerin maddelerin ayrılması ile ilgili kavramları anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara kaynağından erişilmiştir.

Bu araştırmada öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini olumlu yönden destekleyeceği düşünülen beyin fırtınası, simülasyon, analogik akıl yürütme teknikleri (Sinektik) ve analogiler, kavram haritası, zihinde imgeleme ve çizim yapma, YAZID (Yaratıcı Zıt Düşünme) tekniği, yaratıcı uyarlama, hikâye yazma gibi yaratıcı öğrenme etkinliklerinden yapılandırmacı yaklaşımına uygun öğrenme ortamında faydalanılmıştır.

Öğretim ortamında kullanılan yaratıcı öğretim tekniklerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

2.4.1. Beyin Fırtınası

Beyin fırtınası ilk kez 1953 yılında Osborne tarafından kullanılarak, zihinsel etkinliği sağlamakta, çağrışımsal bağların gelişmesini hızlandırmakta ve çeşitliliğe elverişli bir ortam yaratmaktadır (Starko, 2001).

Yaratıcı öğrenme tekniklerinden biri olan beyin fırtınası, hayal gücü aracılığıyla fikir edinmek için kullanılır (Aydın Ceran, 2010). Eleştirel bir biçimde değerlendirmenin yapılmadığı ortamda gerçekleşen beyin fırtınası, öğrencinin yaratıcı ve özgün fikirler üretmesine fırsat verir (Özcan, 2009). Beyin fırtınası tekniğinin kullanıldığı bir sınıfta, öğretmen hariç bütün sınıf aktif bir şekilde derse katılım gösterirken öğretmen rehber olarak öğrencileri yönlendirir (Duru, 2007).

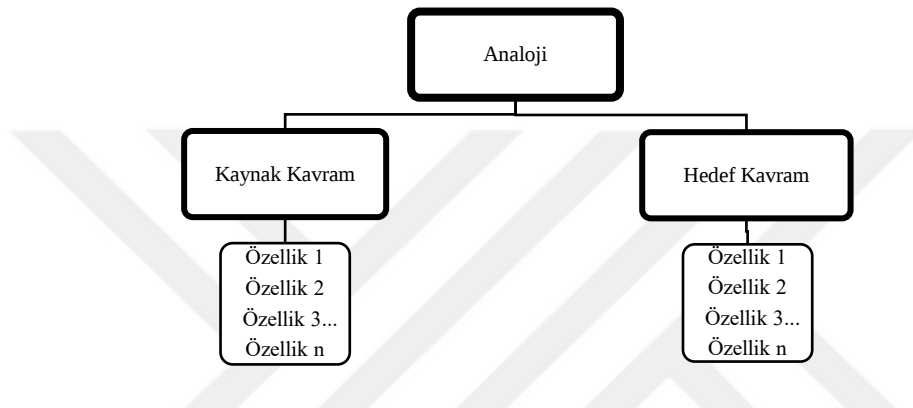
2.4.2. Simülasyon

Simülasyonlarla ilgili genel anlayış; etkin bir öğrenme ortamı sağlamasıdır (Pekdağ, 2010). Simülasyonların kullanıldığı öğrenme ortamında öğrenciler; kimyasal bir sistemde gözlemlenenleri yorumlamakta, yeni problemleri ve bu problemlere verilen yanıtları değerlendirebilmek için görsel ve sözlü bilgileri kullanmaktadırlar (De Jong & van Joolingen, 1998).

Öğretim programlarında yer alan mikro alemin özgür bir şekilde keşfedilebildiği bir ortam sağlayan simülasyonlar öğrencilerin değişkenlere farklı değerler vermelerine ve yaptıklarının sonucunu anında görmelerine olanak tanımaktadır. Öğretim ortamında gerçekleştirilen deneylerde öğrenciler kimyasal olayların moleküler boyutunu görülemediklerinden simülasyonlar aracılığıyla 3 boyutlu modellerle moleküler düzeyde gözlem yapabilmektedirler (Pekdağ, 2010). Simülasyonlar aracılığı ile görülen ve gerçekleştirilen deneylerde insan sağlığını tehdit eden kimyasal maddeler ve laboratuvar ekipmanları gerekli değildir (Hakerem, Dobrynina & Shore, 1993). Bilgisayar simülasyonu kullanmanın kimya eğitiminde yer alan kavramları anlamada güçlü bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Hakerem, Dobrynina & Shore, 1993; Xie & Tinker, 2006).

2.4.3. Analogiler

Fen eğitimi gerçekleştirilirken bilinen kavramlarla bilinmeyenler arasında bağlantı kurmayı sağlayan analogiler öğrenmeyi kolaylaştırır ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesini sağlar (Bilaloğlu, 2006). Öğrenilmesi güç kavramların yer aldığı durumları basitleştirmek, soyut kavramları daha aşina kavramlarla somutlaştırabilmek için öğretmenler analogileri kullanmaktadırlar (Dagher, 1995). Analogilerin kullanımı ile ilgili grafiksel sunum aşağıda Şekil 2’de şematik olarak verilmiştir.



Şekil 2. Analoginin grafiksel sunumu. Aykutlu, İ., & Şen, A. İ. (2011). Fizik öğretmen adaylarının analogi kullanımına ilişkin görüşleri ve elektrik akımı konusundaki analogileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41) kaynağından erişilmiştir.

Analoginin kullanıldığı bir öğretimde; hedefin açıklanmasına, kaynağı hedefe yönelik düzenlemeye, hedef kavram ile kaynak arasında benzerlikleri bulmaya, bu benzerlikleri karşılaştırmaya, analoginin yetersiz kaldığı yerleri saptamaya ve hedef kavram hakkında sonuçlara ulaşmaya özen gösterilmesi gerektiği Glynn (2007) tarafından belirtilmiştir. Öğretimde analogi kullanmaktaki amaç kaynak kavram ile hedef kavram arasındaki uygun analogileri keşfederek hedef kavramın açıklanmasına fırsat vermektir (Gülçiçek, Bağ & Mongol, 2003).

2.4.4. Sinektik

Yunanca "syn" kelimesinden türeyen bir araya getirmek anlamına gelen sinektik tekniği Gordon (1971) tarafından öne atılmıştır ve birbiri ile alakası olmayan, konuyla bir ilişkisi bulunmayan elemanların birleştirilmesi şeklinde ifade edilmiştir (Yılmaz Bolat & Taşkaya, 2022).

Öğretmenler sinektik tekniğinde problem ortaya koyar ve öğrencilerinden problemlerle ilgili çözüm üretmelerini ister (Gloeckner, Love & Mallette, 1995). Temeli analogiye dayanan sinektik tekniğinde üç mekanizma bulunur ve bunlar; doğrudan analogi, kişisel analogi ve sembolik analogi olarak belirtilmiştir (Sak, 2020).

Doğrudan analogi, yakından birbiriyle ilişkisi bulunmayan problemler arasında benzerlikler bulunmasından oluşur (Ergün & Temizkan, 2022). Kişisel analogide öğrenciler kendilerini karşılaştırdıkları düşüncelerin veya objelerin yerine geçerek ifade eder (Açıkgöz, 2006). Sembolik analogi, karşıt iki fikrin aynı zamanda bir araya getirilmesidir (Starko, 2001). Zıt düşünce ve kavramları bir arada kullanılarak, birbiri ile çelişen kelimeler ve fikirler bulunmasıyla oluşur (Sak, 2020).

2.4.5. Kavram Haritası

Belirli kavramlar arasındaki bağı şema şeklinde ifade etmede kullanılan bir tekniktir (Demirel, 2001). Kavram haritaları, kavramlar hakkında bilgi sahibi olmadan önce bilgilerin bir araya getirilmesine, düzenlenmesine destek olur (Şahin, 2001). Derste bir konunun anlaşılmasını kolaylaştırmak için öncelikle konuyla ilgili kavramların saptanması ve bu kavramların arasındaki bağı çözmeye çalışmak gerekir (Özcan, 2009). Novak ve Govin (1984) tarafından geliştirilen kavram haritası tekniğinde Ausubel'in öğrenme kuramı esas alınmıştır.

2.4.6. Zihinde İmgeleme ve Çizim Yapma

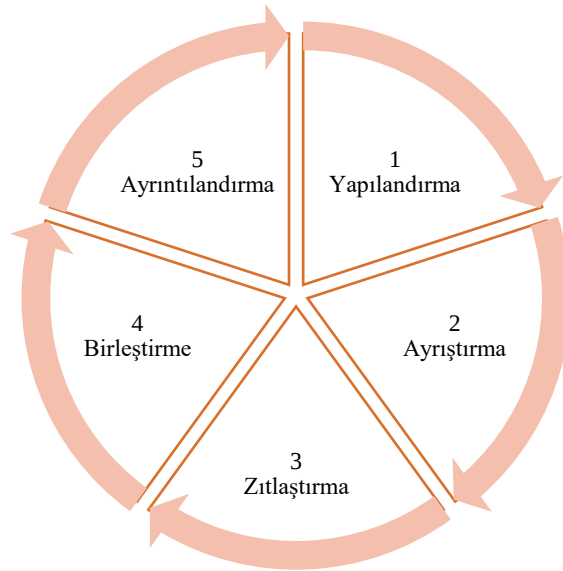
İmgeleri tanımlamadaki en kolay yöntemin onların zihinde oluşturulan fotoğraflar olduğu şeklindeki açıklamadır (Atasoy, Kadayıfçı & Akkuş, 2007). İnsan zihnindeki fikirlerin ve görüntülerin oluşturulması becerisi olarak tanımlanan yaratıcı imgeleme, insanların hayal etme becerilerinin harekete geçirilmesinin gerektirir ayrıca bu durumun imajlar (imgeler) aracılığı ile olduğu şeklinde açıklamalarda bulunulur (Atasoy, 2004). Öğrencilerin zihinlerinde oluşturdukları imgeler geliştirilirken (Adadan, Trundle & Irving, 2010); fotoğraflar, şemalar, üç boyutlu modeller gibi sabit görüntüler, videolar ve animasyonlar gibi hareketli görüntüler öğretim teknikleri kullanılmaktadır (Akaygun & Jones, 2013).

Kavramların öğrencinin zihninde ön bilgilerinin desteği olmadan; görsel öğeleri ve çizimlerini anlamlandırması, kavramları içselleştirmesi oldukça zordur (Stylianidou, 2002). Yapılan araştırmalarda fen kavramlarıyla ilgili öğrencilerin sahip oldukları imgelerin ve zihinsel modellerin keşfedilebilmesi için öğrencilerle yapılan mülakatlardan ve öğrenci çizimlerinden faydalanılmıştır (Kadayıfçı, 2008).

2.4.7. YAZID (Yaratıcı Zıt Düşünme) Tekniği

Sak (2009) tarafından geliştirilen YAZID (Yaratıcı Zıt Düşünme Tekniği), kendine has özellikler taşıyan yaratıcı düşünme tekniklerinden birisidir ve bu tekniğin gelişimi aşamasında Janusyan Düşünme Kuramı ile yaratıcı düşünmenin geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar dikkate alınmıştır (Karaca, 2017).

YAZID tekniği öğrencilerin kavram gelişiminin sağlanmasında aynı zamanda analitik düşünme becerilerindeki ilerlemenin gerçekleştirilmesinde oldukça etkilidir (Şengil-Akar & Akar, 2011). YAZID tekniğinde beş basamak bulunmaktadır. YAZID tekniğine ait aşamalar aşağıda Şekil 3’de şematik olarak verilmiştir.



Şekil 3. YAZID Düşünme Çemberi. Eker, A., & Sak, U. (2016). Yaratıcı Zıt Düşünme Tekniğinin (YAZID) Sosyal Geçerliği. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 6(2), 71-87 kaynağından erişilmiştir.

✓ Yapılandırma:

Bu aşamada amaç, YAZID tekniğinin kullanıldığı ortamda; olay, kavram ve çözülmesi gereken problemlerle ilgili bireylerin ilgisini çekmek, onları meraklandırmak ve bireylerin sahip olduğu önbilgilerin harekete geçmesini sağlayarak bir sonraki aşamaya motive etmektir (Sak, 2020).

✓ Ayırıştırma:

Bu aşamada amaç, bir önceki aşamada incelenen kavrama ait bileşenleri tayin etmektir (Sak, 2020). Bundan dolayı kavramın değişik açılardan detaylı bir şekilde analiz edilmesi, bileşenlere ve alt bileşenlere ayrılması gerekir (Karaca, 2017).

✓ Zıtlştırma:

Bu aşamada ayırıştırma aşamasında belirlenmiş kavramın karştı bulunmaya çalışılır ve düzenlenir (Sak, 2020).

✓ Birleştirme:

Bu aşamada amaç ayırıştırma aşamasında belirlenen kavramların ve bu kavramların zıtlştırma aşamasında belirlenen zıtlarının birleştirilmesi ve çözüm bulunmasıdır (Sak, 2020).

✓ Ayrıntılandırma:

Bu aşamada amaç, önceki aşamalarda oluşturulan tanımlar gözden geçirilir ve revize edilir, çelişki varsa keşfedilir, gerekiyorsa ekleme ve zıtlıklar ilave edilir böylece yeni bir tanım ve teoriye erişilir (Sak, 2020).

YAZID tekniğinden öğrenme ortamlarında, iş yerlerinde ve gündelik yaşantıda yaratıcı çözüm yolları geliştirmek için yararlanılabilir (Karaca, 2017).

BÖLÜM III

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde fen eğitiminde yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretim ile ilgili yapılan araştırmalara ve Kimyasal Tepkimelerde Enerji konusu ile ilgili yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

3.1. Yaratıcı Düşünmenin Desteklendiği ve Yapılandırmacı Yaklaşıma Uygun Öğretim ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Işık ve Saygılı'nın (2015) gerçekleştirdikleri bir araştırmada, yaratıcılığı geliştirme tekniklerinin öğrenilmesinin bireylerin yaratıcı düşünme becerileri üzerindeki etkisini belirleme amaçlanmıştır. Genel tarama modelinin kullanıldığı araştırmada, bir Eğitim Fakültesinde Çocuklarda Yaratıcılığı Geliştirme dersini alan 4'ü kız 5'i erkek 9 öğrenci ile çalışılmıştır. Öğrencilerin Yaratıcı düşünme becerilerinin ölçülmesinde Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği Sözel Formu kullanılmıştır. Bu ölçekte öğrenciye gösterilen yoruma açık bir resimle ilgili resimde olanları anlamaya yönelik yedi etkinlik bulunmaktadır. Yapılan araştırma ile yaratıcı düşünme tekniklerinin öğrenilmesinin yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Atasoy, Kadayıfçı ve Akkuş'un (2007) yaptıkları araştırmada ise fikir üreten ve hayal kurmaya fırsat veren yaratıcı öğretim sonucunda, öğrencilerin kimyasal tepkime kavramlarına ilişkin zihinsel modelleri barındıran çizimleri ve gazlar konusu kavramlarına ilişkin yaratıcı düşünce açıklamalarına yer verilmiştir. Bu çalışmada amaç, yaratıcı düşünme

sürecinin bileşenlerini ortaya çıkarmak için öğrenci çizimlerini ve açıklamalarını incelemektir. Bu çalışma lise 2. sınıf toplam 46 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada lise öğrencilerinin kimyasal tepkime çizimlerini incelemek için Kimyasal Tepkime İmaj Ölçeği, gazlarla ilgili ifadelerini saptamak için Gazlar Konusu Öğrenci Açıklamaları Ölçeği kullanılmıştır. Yaratıcı düşünme sürecinin iki bileşeni hayal etme ve ıraksak düşünme olarak ifade edilmiş, hayal etme yeteneğinin analogiler kullanılarak, ıraksak düşünme yeteneğinin ise beyin fırtınası, sinektik ve nitelik sıralama teknikleriyle desteklendiği öğretimin, öğrencilerin çizimleri ve açıklamalarına etkileri irdelenmiştir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin hayal etme yeteneklerini aktif olarak kullanarak zihinsel modellerini yansıtan çizimler yaptıkları ve ıraksak düşünmelerini gerektiren açıklamalarda bulundukları belirtirmiştir.

Atasoy, Kadayıfçı ve Akkuş'un (2017) yine başka bir çalışmasında amaç, bilimsel yaratıcılığı destekleyen yapılandırmacı bir öğretim modelinin, karışımların ayrılması konusuna ait öğrenci ön bilgisi ve bilimsel yaratıcılıkları kontrol edilerek çizim ayrıntılıklarına ilişkin submikroskopik seviyede algılarına etkisi araştırılmıştır. Çalışma 2007-2008 öğretim yılında Ankara'da kimya dersine devam eden 9. sınıf 29'u deney grubu, 28'i kontrol grubu olmak üzere toplam 57 öğrenciyle yapılmıştır. Çalışmada yöntem olarak yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmada ölçme aracı olarak Maddelerin ayrılması ön bilgi testi, Bilimsel yaratıcılık ölçeği ve Maddelerin ayrılması konusunda öğrenci çizimleri ölçekleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin bilimsel modelle uyumlu detaylarla çizim yaptıkları, yaratıcılığın desteklendiği öğretim modelinin geleneksel öğretime göre daha verimli olduğu belirtilmiştir.

Candar (2009) çalışmasında yaratıcı düşünme teknikleri ile desteklenmiş fen ve teknoloji dersinin öğrencilerin başarılarına, fen dersine karşı tutumlarına ve fen öğrenimlerindeki motivasyonlarına, öğrencilerin yaratıcılıklarına olan etkisi üzerine araştırma yapmıştır. Araştırma 2008-2009 öğretim yılında Kocaeli'nin bir ilçesindeki iki ayrı okulda 48 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Yöntem olarak ön test son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Ölçme aracı olarak araştırmanın öncesinde ve sonrasında başarı testi, tutum ölçeği, motivasyon ölçeği Torrance Yaratıcı Düşünme Testi kullanılmıştır ayrıca sürecin değerlendirmesinde hazırlanan sorularla katılımcılarla röportaj gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda yaratıcı düşünme teknikleri ile güçlendirilen fen öğreniminin

öğrencilerin akademik performansları, tutumları, motivasyonları ve bilhassa yaratıcılıkları üzerinde olumlu etkisi olduğu ortaya çıkmıştır.

Ritter, Gu, Crijns ve Biekens (2020) yaptıkları çalışmada bir yıllık yaratıcılık eğitim programı ile öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesi araştırılmıştır. Çalışma Eylül 2017'den Mayıs 2018'e kadar Hollanda'daki bir uygulamalı üniversitede 'Uygulamalı Yaratıcılık' başlıklı 140 saat süren yaratıcılık eğitimi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma 21'i derse kayıtlı olmayan kontrol grubu ve 57'si yaratıcılık eğitim grubu olmak üzere toplam 78 üniversite öğrencisinden oluşturulmuştur. Eğitim sonrası öğrencilerin yaratıcılıkları, eğitimin öncesinde, ortasında ve sonrasında ölçülmüş, zaman içinde, performans eşleştirilmiş bir kontrol grubuyla karşılaştırma yapılmıştır. Ölçüm noktalarının her birinde, geçerliliği iyi kanıtlanmış yedi yaratıcılık görevinin (ıraksak ve yakınsak yaratıcı düşünme becerilerini yakalama) farklı versiyonları kullanılmıştır. Yaratıcılık eğitimi, öğrencilerin fikir yürütme becerilerini ve daha da önemlisi bilişsel esnekliklerini artırmış ancak özgünlük açısından herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir. Mevcut bulgular, uygulamalı üniversite öğrencilerinde yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesinde bir yıllık eğitim programının etkinliği görülmüştür.

3.2. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Konusundaki Öğrenci Anlayışları ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Ayyıldız ve Tarhan (2012), Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesinin temel kavramları ile öğrencilerin anlamlı öğrenmelerinin altında yatan alt kavramlar ve bunların öğrenci öğrenme çıktıları üzerindeki etkililiği arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırma iki şubede 52 ortaokul 11. sınıf öğrencisi ile son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Öğrencilere uygulanan kavram testi ve alan yazın incelemeleri ile ortaya çıkan ön öğrenme yetersizliği ve yanlış anlamaları gidermek için sadece deney grubuna ön test, bu hazırlık testi sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerine aynı öğretmen ile aynı öğretim yapılmıştır. Yapılan araştırmada 'Kimyasal Tepkimelerde Enerji' ünitesinde bulunan kavramlar ile ilgili kavram yanılgıları gözlemlenmiş ve bunlardan bazılarının önceden gerçekleştirilen çalışmalara benzeyen yanları olduğu belirtmiştir. Çalışma sonucunda deney grubunun performans testleri ve mülakatlarda kontrol grubuna göre

puanlarının daha iyi olduğu ve deney grubundaki öğrencilerin daha az kavram yanlışısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yalçınkaya, Taştan ve Boz (2009) araştırmalarında ise kimyasal tepkimelerde enerji ünitesine ait kavram yanlışları araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırma onuncu sınıf öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada nicel ve nitel yaklaşım yer almıştır. Öğrencilerin ilgili konuya ait kavramalarını belirleyebilmek amacıyla 20 soru içeren çoktan seçmeli bir test geliştirilmiştir. Öğrencilerin konuyu anlamalarıyla ilgili daha ayrıntılı bilgiye ulaşmak için yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda kimyasal tepkimelerde enerji konusunun, birçok bölümde öğrencilerin zorlandıkları aynı zamanda bir hayli fazla kavram yanlışısı içeren ünite olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada konu ile ilgili bulunan bazı kavram yanlışlarının alanyazındaki bulgularla benzerlik gösterdiği bazılarının da çeliştiği belirtilmiştir. Çalışmada konu ile ilgili yeni kavram yanlışları da tespit edilmiştir.

Çiğdemoğlu ve Geban (2015) araştırmalarında Kimyasal Tepkimelerde Enerji kavramlarının öğretiminde 5E öğrenme modeli ile bağlam temelli yaklaşımı (CBA-5E) ve geleneksel öğretim yaklaşımlarından (CI) hangisinin daha etkin olduğu araştırılmıştır. Ayrıca, çalışma uygulamanın etkisi öğrencilerin cinsiyetleri açısından da araştırılmıştır. Çalışma iki devlet lisesinde öğrenim gören 11. sınıf 175 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney gruplarında uygulama CBA-5E ile kontrol gruplarında uygulama CI ile gerçekleştirilmiştir. Orjinali Yeo ve Zadnik (2001) tarafından geliştirilmiş ve Ceylan (2004) tarafından Türkçe' ye çevrilmiş Kimyasal tepkimeler ve enerji kavramları testi öğrencilere ön ve son test olarak uygulanmış, kavramsal problemleri içeren kimyasal tepkimeler ve enerji başarı testi, gruplara son test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizinde Çok Değişkenli Kovaryans Analizinin (MANCOVA) kullanıldığı belirtilmiştir. Araştırma sonucunda 5E öğrenme modeli ile bağlam temelli yaklaşımının öğrencilerin cinsiyet farkına bakılmaksızın araştırma konusu ile ilgili öğrencilerin kavramsal anlayışında geleneksel yöntemden daha üstün olduğu belirtilmiştir.

Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez (2009) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları zihinlerinde nasıl gördüklerini ve bunların zaman içinde nasıl değiştiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Muğla ili Fethiye ilçesinde eğitim gören altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflardan 40'ar öğrenci olmak üzere toplam 120 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma nitel araştırmaya dayalı olarak tasarlanmıştır. Öğrencilerin

enerji ve enerji ile ilgili kavramları nasıl algıladıkları hakkındaki düşüncelerini sorgulamak için dört açık uçlu sorudan oluşan bir anket oluşturulmuştur. Ankette bulunan sorular; enerji, enerji kaynağı, enerji formu ve enerji transferi ile ilgilidir. Verilerin analizinde öğrencilerden toplanan cevaplar bilgisayar ortamında düzenlenerek grafik ve tablolar düzenlenmiştir. Araştırma sonuçlarında öğrencilerin enerji ve enerji ile ilgili kavramları akıllarında olmayan ve kendilerine alternatif olabilecek kavramlarla yapılandıkları görülmüş ayrıca öğrencilerin enerji kaynağı, enerji formu, enerji transferini anlamakta zorlandıkları görülmüştür.

Elagöz (2014) yaptığı araştırmada Termokimya konusunun ve entalpi kavramının probleme dayalı bir öğretim modeli ile laboratuvar ve deney tekniğinin kullanıldığı öğretim etkinliklerinin öğrencilerin başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırma Atatürk Üniversitesinde Fizikokimya dersine devam eden 14 kız, 17 erkek toplam 31 üniversite öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın tasarımı kontrol grupsuz yarı deneysel desen olup 12 haftada uygulanmıştır. 12 hafta sonra, öğrenci başarılarında değişimi belirlemek için örneklem grubuna aynı son test uygulanmış ve ortalama bir başarı bulunmuştur. Kavram değişikliği ve öğrenci başarı düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı pozitif fark gözlenmiştir. Ayrıca uygulamanın öğrencilerin temel bilimsel süreç becerilerinde olumlu değişimlere yol açtığı sonucuna ulaşılmıştır.

Acemioğlu ve Doğan (2019) çalışmasında amaç, fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ile sıcaklık hakkındaki kavram yanılgılarının belirlenmesidir. Çalışmada araştırmacıların hazırladığı kapalı ve açık uçlu sorulardan oluşturulan anket, devlet üniversitesinde öğrenimine devam eden öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Verilere ait analizler elde edilmiştir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarında ısı ve sıcaklık kavramlarına ait yanlış anlamaların olduğu, sıcaklık kavramını bir tür enerji olarak, ısı kavramını ölçü gibi hatalı tabirlerde bulundukları görülmüştür. Katılımcıların çoğunda sıcaklık ölçüleri içinde bir orantı olmadığının bilinmediği ve ısı ile sıcaklığı birbirleriyle ters orantılı olarak tanımladıkları görülmüştür. Araştırmanın bulgularından hareketle katılımcıların yanlış anlamalarının giderilmesi için bazı önerilerde bulunulmuştur.

Abell ve Bretz (2019) araştırmasında termodinamik öğrenmenin entropi ve kendiliğindenlik gibi soyut konuları anlamayı gerektirdiğinden öğrencilerin bu konular hakkında akıl yürütmek için metaforlara ve günlük anlamlara güvenme eğiliminde olduğunu düşünerek, öğrencilerin entropi ve kendiliğindenlik kavramlarını kullanarak çözünme ve çökelmeyi

nasıl açıkladıkları incelenmiştir. Genel kimya, fizikokimya ve biyofizikokimya öğrencileri yarı yapılandırılmış mülakatlara katılmıştır. Bu görüşmeler sırasında öğrenciler dört görevi gözlemlemişlerdir; bunlar ekzotermik bir çözünme süreci, endotermik bir çözünme süreci, iyonik bir tuzun çözünmezliği ve bir çökelme reaksiyonudur. Öğrenciler, entropiyi kimyasal bir sistemin düzensizliği olarak tanımlayarak ve düzensizliği birkaç farklı şekilde tarif ederek çözünme, çözünmezlik ve çökelme gözlemleri hakkında akıl yürütmüşlerdir. Çok az öğrenci mikro hallerden veya enerji dağılımından bahsetmiştir. Öğrenciler dört görevden hangisinin spontane olduğunu belirlemiş ve entalpi değişimleri hakkında akıl yürütme, entropi değişimleri hakkında akıl yürütme ve/veya kinetikten kavramlar kullanmayı içeren açıklamalar sunmuşlardır. Öğrencilerin entropi değişimleri ve kendiliğindenlik hakkındaki fikirleri incelenmiş ve Sınıf öğretimi ve gelecekteki araştırmalar için çıkarımlar tartışılmaktadır.

BÖLÜM IV

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın evreni, araştırma için seçilecek çalışma grubu, araştırmada kullanılacak veri toplama araçları ve verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

4.1. Araştırmanın Modeli

Kimyasal tepkimelerde enerji değişimi, öğrencilerin uygun kavramlar geliştirmeleri için özellikle submikroskopik düzeydeki imgelere ihtiyaç duyduğu konulardan biridir. Bu konudaki kavramlarının ve imgelerinin oluşturulmasında öğrencilere hayal güçlerini ve yaratıcı düşüncelerini kullanmalarına fırsat verilmesi etkili olabilir. Bu araştırmada yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretimin öğrencilerin Kimyasal Tepkimelerde Enerji konusundaki kavramalarına, ilgili konudaki imgelerini yansıttıkları çizimlerinin doğruluğuna ve ayrıntılılığına etkisini belirlemek amacıyla oluşturulan problem ve alt problemlere yanıt bulabilmek için deneysel desenlerden biri olan ‘son test kontrol gruplu yarı deneysel desen’ kullanılmıştır (Karasar, 2005).

Bu desende biri deney biri kontrol olmak üzere iki grup bulunmaktadır. Her iki grupta ön teste tabi tutulmaz. Deneysel prosedür sadece deney grubunda uygulanmaktadır. Uygulama sonunda her iki grupta da eş zamanlı son test dağıtılır ve veriler analiz edilirken son test puan ortalamaları karşılaştırılır. Uygulama sonunda deney grubundaki bireylerde deneysel işlem nedeniyle meydana gelen değişim ölçülür ve kontrol grubu ile karşılaştırmalı olarak belirlenir (Sönmez & Alacapınar, 2013). Çoğu kez ölçülen değişimin deneysel prosedürden

kaynaklandığı sonucuna ulaşılmaz, çünkü deney ve kontrol grubunun ön testi yoktur. Bu durumda belki de deney grubundaki öğrenciler uygulama öncesinde çalışmanın yapıldığı kazanımlara sahipti açıklamasını hatırlatır. (Sönmez & Alacapınar, 2013).

Öncelikle çalışma grubunun Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesi ile ilgili önceden sahip olması beklenen önbilgilerin ne kadarına sahip olduklarını belirlemek amacıyla, araştırmacılar tarafından hazırlanan Kimyasal Tepkimelerde Enerji Önbilgi Testi uygulanmıştır. Öğretimde deney grubu ile dersler yapılandırmacı yaklaşıma dayanan ve öğrencilerin aktif öğrenmesini teşvik edici yöntemlerden biri olan, öğrencilerin sahip olduğu kavramları ortaya çıkaran 5E öğretim modeli (Bybee, 2002; Maier & Marek, 2006; Süzen, 2009) ile işlenmiş, 5E öğretim modeli ile yapılan derslerde yaratıcı düşünme teknikleri ile zenginleştirilmiş ders etkinlikleri kullanılmıştır. Etkinliklerin uygulanması esnasında beyin fırtınası, kavram haritası, çizim yapma, rol oynama gibi tekniklerden faydalanılmıştır.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ve yaratıcı öğrenme etkinlikleri ile öğrencilerin kavramları yapılandırarak öğrenmelerine, öğrenirlerken hayal güçlerini kullanarak yaratıcı imgeler oluşturmalarına ve analogik düşüncelerine fırsat verilmiştir.

Kontrol grubunda ise dersler genel olarak öğretmen merkezli geleneksel öğretim yaklaşımıyla işlenmiş; öğretimin hedefleri, ders materyallerinin seçimi, dersin işleyişi tamamen öğretmenin kontrolünde gerçekleştirilmiştir. İç geçerliği artırmak amacıyla iki grupta da dersler araştırmacılar tarafından farklı olan dersin Kimya öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir.

Uygulama sona erdikten sonra deney ve kontrol gruplarına Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi, Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği son testleri uygulanmıştır. Öğretim sonrasında bazı katılımcıların kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki anlayışları ve öğretim hakkındaki düşüncelerini belirlemek amacıyla görüşleri alınmıştır. Araştırmada kullanılan desen aşağıdaki tabloda (Tablo 1) belirtilmiştir.

Tablo 1

Araştırmanın Deseni

Grup	Öğretim Öncesi Kullanılan Ölçme Araçları	Uygulanan Öğretim	Öğretim Sonrası Kullanılan Ölçme Araçları
Deney	Kimyasal Tepkimelerde Enerji Önbilgi Testi	Yaratıcı Düşünmenin Desteklendiği Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun Öğretim	Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi
			Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği
Kontrol	Kimyasal Tepkimelerde Enerji Önbilgi Testi	Geleneksel Öğretim	Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram testi
			Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği

Deney Grubu: Yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşıma uygun hazırlanan ders planları ile öğrenim gören öğrenciler

Kontrol Grubu: Davranışçı öğrenme yaklaşımını temel alan öğretmen merkezli doğrudan öğretimle, geleneksel öğretim yaklaşımıyla öğrenim gören öğrenciler

4.2. Örneklem

Araştırmanın katılımcıları, Ankara ilindeki bir devlet lisesinde 2020-2021 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 11. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırmaya katılan öğrenciler uygun örnekleme yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Örneklem özellikleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2

Deney ve Kontrol Grubu Sınıf Mevcutlarına ait Frekans ve Yüzdeleri

Gruplar	TOPLAM		KIZ		ERKEK	
	N (Toplam)	%	N (Kız)	%	N (Erkek)	%
Deney	20	47,6	3	15	17	85
Kontrol	22	52,4	0	0	22	100

4.3. Verilerin Toplanması

Bu araştırmada problem cümlesinden çıkarımla hazırlanan alt problemlerin yanıtlarına ulaşabilmek için nicel ve nitel veri toplama teknikleri kullanılmıştır.

Araştırmanın konusu Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesi 11. sınıfın güz döneminde işlenmektedir. Kimyasal tepkimelerde enerji konusu atom ve periyodik sistem, kimyasal türler arası etkileşimler, maddenin halleri, kimyanın temel kanunları ve kimyasal hesaplamalar, modern atom teorisi, sıvı çözeltiler ve çözünürlük gibi birçok ünitenin içerisinde kullanılmaktadır. 11. sınıf öğrencilerinin kimyasal tepkimelerde enerji konusu ile ilgili birtakım önbilgilere sahip olmaları beklenir. Bu araştırma 2020-2021 eğitim-öğretim yılında 11. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın nicel kısmında veri toplama aracı olarak ‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji Önbilgi Testi’ ve ‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi’ kullanılmıştır. Araştırmadaki nitel verilerin toplanmasında ise ‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği’ ve öğrencilerin kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki anlayışlarını ve öğretim hakkındaki düşüncelerini öğrenmek amacıyla uygulama sonrasında bazı katılımcıların görüşleri alınmıştır. Çalışmanın gerçekleşmesi haftada dört saat olmak üzere toplam 16 saat sürmüştür. Ölçme araçlarının uygulanması bu sürenin dışındadır.

Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesinin öğretimi pandemi sürecinden kaynaklı olarak uzaktan online olarak gerçekleştirildi. Uzaktan öğretimde her dersin süresi 30 dakikaydı.

Öğretimler dersin öğretmenleri tarafından yürütülürken araştırmacı haftalık toplantı yaparak öğretimi takip etti.

4.3.1. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada verilerin toplanması amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ön Bilgi Testi, Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi ve Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği olmak üzere üç adet ölçme aracı kullanılmıştır. Aşağıda araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına ait bilgiler verilmiştir.

4.3.2. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ön Bilgi Testi

Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesiyle ilgili ait öğrencilerin önceden sahip olması beklenen önbilgilerin ne kadarına sahip olduklarını belirlemek amacıyla, Millî Eğitim Bakanlığının Kimya dersi öğretim programı (2018) esas alınarak doğru-yanlış tipi test soruları içerecek şekilde geliştirilmiştir. 18 sorudan oluşan doğru-yanlış tipi test; Kimya dersi öğretim programındaki ‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji’ ünitesine temel oluşturan konular ile ilgilidir. Önbilgi testi hazırlanırken öncelikle Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesine temel oluşturan konular 9., 10. ve 11. sınıf üniteleri incelenerek belirlenmiştir. Üniteye temel oluşturan konular aşağıda belirtilmiştir.

- ✓ 9.2.3. Periyodik Sistem
- ✓ 9.3.1. Kimyasal Tür
- ✓ 9.3.3. Güçlü Etkileşimler
- ✓ 9.3.4. Zayıf Etkileşimler
- ✓ 9.3.5. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler
- ✓ 9.4.1. Maddenin Fiziksel Halleri
- ✓ 10.1.2. Mol Kavramı
- ✓ 10.1.3. Kimyasal Tepkimeler ve Denklemler
- ✓ 10.1.4. Kimyasal Tepkimelerde Hesaplamalar
- ✓ 11.2.3 Gazlarda Kinetik Teori

Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesine ait önbilgilerin belirlenebilmesi için ‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji’ ünitesinde bulunan kavramlarla ve bu ünitenin öğreniminde gerekli

üniteye temel oluşturan kavramlar arasındaki ilişki belirlenmiş ve aşağıda Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3

Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ünite Kavramları ve Üniteye Temel Oluşturan Kavramlar

Sistem, Ortam	Madde, Çevre
Kapalı Sistem, İzole Sistem	Madde, Enerji, Isı Sıcaklık, Mutlak Sıcaklık
Ekzotermik Tepkime, Endotermik Tepkime	Enerji, Isı, Maddenin Halleri, Fiziksel ve Kimyasal Değişim, Kimyasal Bağ, Mutlak Sıcaklık, Standart-Normal Şartlar
İç Enerji	Isı, Atom, Molekül, Kimyasal Bağ, Tekli-İkili Bağ, Fiziksel ve Kimyasal Değişim
Kinetik Enerji, Potansiyel Enerji	Isı, Sıcaklık, Enerji, İç Enerji, Madde, Molekül, Fiziksel ve Kimyasal Değişim
Entalpi	Standart-Normal Şartlar, Basınç, Hacim, Sıcaklık, Element, Molekül, Mol, Kimyasal Bağ, Tekli-İkili Bağ, Fiziksel ve Kimyasal Değişim
Oluşum Entalpisi	Atom, Element, Bileşik, Standart-Normal Şartlar, Kimyasal Bağ, Mol, Molekül

Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ön Bilgi testine ait soru dağılımı incelendiğinde; Periyodik sistem konusundan 1, Kimyasal Tür konusundan 1, Güçlü Etkileşimler konusundan 4, Zayıf Etkileşimler konusundan 3, Fiziksel ve Kimyasal Değişimler konusundan 2, Maddenin Fiziksel Halleri konusundan 1, Mol Kavramı konusundan 1, Kimyasal Tepkimelerde Denklemler konusundan 2, Kimyasal Tepkimelerde Hesaplamalar konusundan 1 ve Gazlarda Kinetik Teori konusundan 2 soru olmak üzere toplam 18 doğru-yanlış tipi soru hazırlanmıştır.

Teste ait içerik geçerliği Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalında görevli uzman iki doçent doktor tarafından gözden geçirilmiş ve teste ait güvenilirliği ölçmek için Kuder-Richardson KR-20 formülü kullanılarak 0,62 olarak belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucu Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ön Bilgi testinin yeterli güvenilirliğe sahip olduğu görülmüştür (Karagöz, 2017).

4.3.3. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi

Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi, 11. sınıf öğrencilerinin ‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji’ konusu hakkındaki kavramalarını ölçmek amacıyla kullanılmıştır. 16 sorudan oluşan beş seçenekli test soruları alanyazından faydalanılarak hazırlanmıştır.

‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi’, 11. sınıf Kimya Dersi Öğretim programında yer alan ‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji’ ünitesine yönelik alanyazında yapılmış çalışmalar sonucu ortaya çıkan kavram yanılgıları ve çeşitli ders kitapları incelenerek geliştirilmiştir. Kavram testinde yer alan sorular Ayyıldız (2012), Çiğdemoğlu (2012), Yalçınkaya, Taştan ve Boz (2009) çalışmalarından derlenerek günümüz Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesi kazanımlarına uygun bir şekilde hazırlanmıştır. Isı, ekzotermik ve endotermik tepkimeler, bağ oluşumu, bağ kırılması, entalpi ile ilgili sorulardan beşi (S1, S4, S6, S8, S9) Yalçınkaya, Taştan ve Boz (2009) çalışmasından uyarlanmıştır. Sistem, ortam, sıcaklık, kinetik enerji, bağ oluşum enerjisi, tepkime entalpisi kavramları ile ilgili dört soru (S5, S7, S10, S14) Çiğdemoğlu (2012) çalışmasından uyarlanmıştır. Potansiyel enerji, sıcaklık, endotermik tepkime, ekzotermik tepkime, istemli/istemli tepkime, yanma ısı, bağ enerjisi, tepkime entalpisi ile ilgili iki soru (S2, S16) Ayyıldız’dan (2012) uyarlanmıştır. Geriye kalan sorular (S3, S11, S12, S13, S15) iç enerji, sistem, ısı, entalpi, entalpi değişimi, Hess yasası (tepkime ısılarının toplanabilirliği yasası) kavramlarını içermektedir ve araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır.

‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi’nin kapsam geçerliği için Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalında görevli uzman iki doçent doktorun uzman görüşünden faydalanılmış ve test maddelerinin uygunluğu değerlendirilmiştir. Testin güvenilirliği için Kuder-Richardson KR-20 formülü kullanılmış 0,78 olarak bulunmuştur ve yeterli güvenilirliği ifade etmektedir (Tosun & Taşkesenligil, 2011).

‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi ’ne ait soruların içerik alanı aşağıda Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4

Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi İçeriği

Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi Sorularının İçerik Alanı	Soru No
Isı, Ekzotermik Tepkime	1
Potansiyel Enerji, Sıcaklık, Ekzotermik Tepkime, Endotermik Tepkime, İstemli/İstemsiz Tepkime, Endotermik Tepkimelerde Tepkime Isısı,	2
İç Enerji, Isı, Endotermik Tepkime, Endotermik Tepkimelerde Tepkime Isısı, Entalpi, Entalpi Değişimi,	3
Endotermik Tepkimelerde Tepkime Isısı, Ekzotermik Tepkimelerde Tepkime Isısı, Oluşum Isısı (Oluşum Entalpisi), Molar Yanma Isısı	4
Kinetik Enerji, Sıcaklık	5
Tepkime Entalpisi, Oluşum Isısı (Oluşum Entalpisi)	6
İstemli/İstemsiz Tepkime, Yanma Isısı (Yanma Entalpisi),	7
Potansiyel Enerji, Ekzotermik Tepkimelerde Tepkime Isısı, Oluşum Isısı (Oluşum Entalpisi), Molar Yanma Isısı	8
Bağ Oluşumu, Bağ Kırılması, Entalpi	9
Sistem, Ortam	10
Entalpi Değişimi, Hess Yasası (Tepkime Isılarının Toplanabilirliği Yasası)	11
Kapalı Sistem, Kinetik Enerji, Potansiyel Enerji, İç Enerji	12
İzole Sistem, Potansiyel Enerji, Endotermik Tepkimelerde Tepkime Isısı, Entalpi,	13
Bağ Oluşumu, Bağ Oluşum Enerjisi, Bağ Kırılması, Bağ Kırılma Enerjisi, Tepkime Entalpisi	14
Isı, Tepkime Entalpisi Değişkenleri	15
Yanma Isısı (Yanma Entalpisi), Bağ Enerjisi (Bağ Entalpisi), Tepkime Entalpisi	16

4.3.4. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği

Araştırmacı tarafından hazırlanan ve üç açık uçlu sorudan oluşan ölçekte öğrencilerin Kimyasal Tepkimelerde Enerji konusundaki submikroskobik düzeyde sahip oldukları imgelerini ve zihinsel modellerini ortaya koymak amacıyla çizimlerinin doğruluğuna ve ayrıntılılığına bakılmıştır. Elde edilen çizimlerin doğruluğu; doğru, kısmen doğru ve yanlış

çizim olarak gruplandırılmıştır. Çizimlerin ayrıntılığı ise makroskobik, sembolik ve submikroskobik gösterim seviyelerine göre incelenmiştir.

Çizim 1 ve çizim 2 sorularında öğrencilerden kimyasal tepkimelerde enerji değişimi kazanımında, ısı alan (endotermik) ve ısı veren (ekzotermik) tepkimelerle ilgili sahip oldukları imajlarını ifade edebilecekleri çizim yapmaları ve bunu bir cümle ile anlatmaları istenmiştir. Ayrıca öğrencilerden bu çizimlerini tanecik düzeyinde de ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin enerji değişimi ile ilgili submikroskobik düzeyde sahip olduğu imgeleri ve zihinsel modellerini yansıtan çizimlerin doğruluğuna ve ayrıntılığına bakılmıştır.

Çizim 3 sorusunda öğrencilerin oluşum entalpisi ve bağ enerjisi kazanımlarına ait, bağ oluşumu, bağ kırılması ve gerçekleşen enerji değişimleri ile ilgili sahip oldukları imajlarını ifade edebilecekleri bir çizim yapmaları ve çizimlerini bir cümle ile anlatmaları istenmiştir.

Ölçek sonuçlarının güvenilirliği için puanlayıcılar arası tutarlıktan faydalanılmıştır. Bu amaçla çalışma dışından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalında görevli iki doktor öğretim üyesinden, farklı öğrencilere ait 24 çizimi (tüm çizimlerin %19'u) puanlamaları istenmiştir. İki puanlayıcının oluşturduğu doğruluk ($r = 0,498$) ve ayrıntılık ($r = 0,648$) puanları arasında orta derecede ($0,4 < r < 0,6$) korelasyon tespit edilmiştir. Böylece puanlar arasında anlamlı bir ilişkinin varlığından söz edilebilir (Büyüköztürk, 2002).

4.3.5. Öğrenci Görüş Formu

Öğrencilerin Katılımcıların Kimyasal Tepkimelerde Enerji konusundaki anlayışlarını ve yapılan uygulama hakkındaki düşüncelerini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından iki adet açık uçlu soru hazırlanmıştır. Sorulardan biri “Kimyasal tepkimelerde enerji değişimi hakkında neler söyleyebilirsin? Örnek vererek açıklar mısın?” diğeri ise “Kimyasal tepkimelerde enerji ile ilgili yapılan öğretimin faydalı olduğunu düşünüyor musun? Açıklar mısın?” şeklindedir. Katılımcılardan 13’ü (kontrol grubu 7, deney grubu 6) görüş formunu yanıtlamıştır. Araştırmacı tarafından incelenen katılımcı görüşlerinden; diğer ölçeklerle belirlenen öğrenci anlamaları ve çalışmanın etkisi hakkındaki nicel sonuçları, nitel olarak açıklamada destek olarak faydalanılmıştır.

4.4. Uygulama Süreci

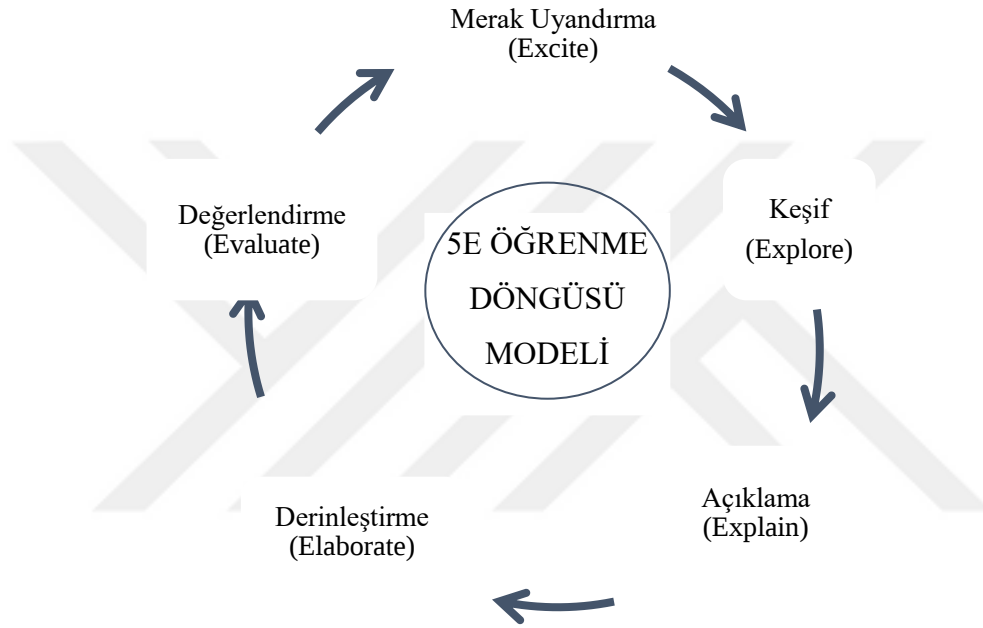
Araştırmada, kullanılan veri toplama araçlarının tümü ve uygulanması ile ilgili yasal izinler alınmıştır. Araştırmanın etik ve bilimsel olarak değerlendirilmesi neticesinde Gazi Üniversitesi Etik Komisyonundan uygulamanın yapılması açısından bir sakınca bulunmadığına dair etik izin belgesi alınmıştır (Ek-1). Araştırmanın gerçekleştirileceği öğretim kurumu için Ankara Valiliği, Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğünden, Yenimahalle ilçesinde bulunan bir ortaöğretim kurumunda Türk Milli Eğitiminin genel amaçlarına uygun, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırı olmayacak şekilde okul kurum ve yöneticilerinin sorumluluğunda gönüllülük esasına göre yürütüleceğine dair, uygulama izni alınmıştır (Ek-2). Araştırmaya katılacak öğrenciler ve öğretmenlere araştırma için yapılması planlanan uygulamalar hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Öğrencilerin kendilerine ait bilgilerinin korunacağı ve bu verilerin sadece bilimsel araştırmada kullanılacağı hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Öğrencilerin yapılan uygulamada gönüllülük esasına bağlı olarak katılmaları sağlanmış, sınıftan katılmak istemeyen öğrenci sürecin dışında tutulmuştur. 2020-2021 eğitim öğretim yılında yürütülen bu araştırmaya 11. sınıftan toplam 42 öğrenci katılmıştır. Katılımcıların 20'si deney grubunda, 22'si kontrol grubunda yer almaktadır. Dersler araştırmacılarından farklı olan Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı kurumlarda deneyime sahip okulun Kimya Öğretmenleri tarafından gerçekleştirilmiştir.

4.4.1. Kontrol Grubu ve Uygulama

Öğretimde kontrol grubu öğrencileri ile dersler programda öngörülen geleneksel öğretim yaklaşımıyla işlenmiştir (Senemoğlu, 1988). Bu yaklaşımda öğrencilere bilgi doğrudan verilmekte, öğrencilerden dersi dinlemeleri istenmektedir (Herrington & Nakleh, 2003). Öğretimin hedefleri, ders materyallerinin seçimi, dersin işleyişi tamamen ders öğretmenin kontrolünde gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubundaki öğrenciler ile Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesi düz anlatım, soru cevap gibi yöntemler kullanılarak davranışçı öğrenme yaklaşımını temel alan öğretmen merkezli programda öngörülen geleneksel öğrenme yaklaşımına bağlı kalınmıştır (MEB, 2018).

4.4.2. Deney Grubu ve Uygulama

Öğretimde deney grubu öğrencileri ile dersler yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir öğretim modeli olan 5E öğrenme döngüsü (Bybee, 2002; Maier & Marek, 2006; Süzen, 2009) ile işlenmiştir. 5E öğretim modelinin çeşitli basamaklarında öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine fırsat veren ders etkinlikleri kullanılmıştır. 5E öğretim modeli kullanılarak uygulanan öğretimde yer alan aşamalar aşağıdaki Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Aşamaları. Çevik, E., & Armağan, F. Ö. (2018). 5E Öğrenme döngüsü modeliyle ilgili çalışmalara genel bir bakış. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 5(29), 3818-3836 kaynağından erişilmiştir.

Merak Uyandırma (Excite): Bu aşamada öğrencilerin Kimyasal Tepkimelerde Enerji konusuyla ilgili önbilgilerini anımsamalarına yardımcı olacak kısa ve yaratıcı etkinlikler yapılmıştır.

Keşif (Explore): Bu aşamada Kimyasal Tepkimelerde Enerji ünitesi kavramlarıyla ilgili bir olgunun öğrenciler tarafından açıklanması için serbestçe fikir üretebilecekleri bir ortam sağlanmıştır. Bu basamakta öğrencilerin, birbirleriyle iletişim halinde aktif bir şekilde düşünce üretmeleri amaçlanmıştır.

Açıklama (Explain): Bu süreçte öğrencilerin Kimyasal Tepkimelerde Enerji konusundaki olguyu yeni kavramlarla açıklamalarına yardımcı olacak bir ortam sağlanmıştır. Örneğin bir analogi üzerinden öğrencilerin olguyu açıklaması istenmiştir. Açıklama aşamasında

öğretmenin görevi ise öğrencinin açıklaması hakkında geri dönütler yapması, alternatif açıklamalar yapması, farklı sorular yöneltmesi, yapılan açıklamaları çeşitlendirmesi ve değerlendirmeler yapmasıdır.

Bu aşamada öğrencilerin hedef ve analog kavramlar arasındaki farkı ortaya çıkarmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin öğrenilen konuyla ilgili submikroskopik düzeyde durumu hayal etmeleri için zaman verilerek ve öğrencilerin hayallerini çizimler yoluyla ifade etmeleri istenmiştir.

Derinleştirme (Elaborate): Bu aşamada öğrencilerin elde ettikleri bilgileri yeni olay ve durumlara transfer etmelerini sağlayacak yaratıcı etkinlikler düzenlenmiştir.

Değerlendirme (Evaluate): Bu aşama öğrencilerinin kavramalarının izlendiği, düşünce şekillerinin ve davranış biçimlerinin değişikliğe uğradığı aşamadır. Bu süreçte öğrencilerin yaratıcılıklarını da ortaya koyacakları değerlendirmeler yapılmıştır.

Etkinliklerin uygulanması esnasında beyin fırtınası, kavram haritası, çizim yapma, rol oynama gibi tekniklerden faydalanılmıştır. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ve yaratıcı öğrenme etkinlikleri ile öğrencilerin kavramları yapılandırarak öğrenmelerine, öğrenirlerken hayal güçlerini kullanarak yaratıcı imgeler oluşturmalarına ve analogik düşünmelerine fırsat verilmiştir.

Ders etkinlikleri araştırmacı tarafından kimyasal tepkimelerde enerji ünitesi kazanımlarına yönelik hazırlanmıştır.

Kazanımlar;

11.4.1.1. Tepkimelerde meydana gelen enerji değişimlerini açıklar.

11.4.2.1. Standart oluşum entalpileri üzerinden tepkime entalpilerini hesaplar.

11.4.3.1. Bağ enerjileri ile tepkime entalpisi arasındaki ilişkiyi açıklar

11.4.4.1. Hess Yasasını açıklar.

Deney grubundaki derslerde kullanılan teknikler ve etkinlikler aşağıdaki Tablo 5’de belirtilmiştir.

Tablo 5

Deney Grubundaki Derslerde Kullanılan Teknikler ve Etkinlikler

Konu	Yaratıcı Öğrenme Etkinlikleri Kullanılan Öğretim Basamakları	Öğretimde Kullanılan Yaratıcı Öğrenme Teknikleri ve Etkinlikleri
11.4.1. Tepkimelerde Enerji Değişimi	Merak Uyandırma- Giriş	Beyin Fırtınası (<i>Sistem ve Ortam Arasındaki Madde Alışverişi</i>)
	Keşfetme	Simülasyon (<i>Enerji Formları ve Değişikliklerini Keşfetme Etkinliği</i>)
	Açıklama	Analojik İlişki Bulma (<i>Endotermik ve Ekzotermik Tepkimeler Analoji Üretme</i>)
	Derinleştirme	Kavram Haritası
	Değerlendirme	Çizim Yapma (<i>Enerji Alışverişinin Tanecikli Düzeyde Gösterimi</i>)
11.4.2. Oluşum Entalpisi	Keşfetme	YAZID (<i>Yaratıcı Zıt Düşünme</i>), zıt fikirler ve önermeler ile yeni düşünceler ve kavramlar üretilir.
	Açıklama	Entalpi Değişimleri Çizim Yaparak Açıklama
11.4.3. Bağ Enerjileri	Değerlendirme	Sinektik (<i>Doğrudan Analoji, Kişisel Analoji ve Sembolik Analoji Üretme</i>), Eşleştirme, Çizim Yapma (<i>Bileşiğin Elementlerden Oluşumu</i>)
	Keşfetme	Yaratıcı Uyarılama (<i>Bağ Oluşumu, Bağ Kırılması</i>), (<i>basit bir su modeli oluşturma</i>)
	Değerlendirme	Hikâye Yazma (<i>Öğrenilen Konuları Kullanarak Hikâye Yazma</i>), Rol Oynama (<i>Bağ Enerjisi</i>), Boşluk Doldurma
11.4.4. Tepkime Isılarının Toplanabilirliği	Keşfetme	Analojik İlişkileri Belirleme

Deney grubundaki derslerde kullanılan teknikler ve etkinliklere yönelik “Tepkimelerde Enerji Değişimi” konusunda yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğretim modelini temel alan ders örneği şu şekildedir;

✓ Merak Uyandırma- Giriş:

Öğrencilerin Kimyasal Tepkimelerde Enerji konusuna dikkatlerini çekmek ve onları güdülemek için; “Güneş enerjisi diğer enerji kaynaklarına nasıl dönüşür?”, “Hidroelektrik santralinde elektrik enerjisi üretilirken elektrik enerjisine dönüşen enerjinin kaynağını ve çeşidi sizce nasıldır?”, “Bir kapta bulunan bir miktar suyu ısıtmak veya soğutmak sistemin iç enerjisini nasıl değiştirir?”, “Bir kimyasal tepkime gerçekleşirken açığa çıkan veya tepkimenin gerçekleşmesi için gereken ısı miktarına ne denilebilir?”, gibi sorular yönlendirilmiş öğrencilerin dikkati konuya çekilerek konu derinleştirilmeye çalışılmıştır. Ardından öğrendikleri bilgileri ile, gündelik hayatta karşılarına çıkan benzer soruları analiz edebilecekleri belirtilmiştir. Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra hidroelektrik santrallerinin çalışma sistemini gösteren bir video öğrencilere izletilmiş; yaşamımızın sürdürülmesinde enerji dönüşümlerinin rolüne dikkat çekilerek ardından bir beyin fırtınası etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikte öğrencilerin sistem ile ortam arasındaki madde ve enerji alışverişine günlük yaşamdan örnekler bularak sistem türlerine ait bilgileri pekiştirerek ve yaratıcı şekilde düşünerek fikirler oluşturmaları sağlanmıştır.

✓ Keşfetme:

Deney grubunda öğrencilere simülasyon üzerinde enerji formları ve değişikliklerini keşfetme etkinliği yaptırılmış, böylece öğrencilerin; “enerji türlerinin birbirine nasıl dönüştüğünü”, “bir sistemi oluşturan en küçük yapıtaşlarının sahip olduğu kinetik ve potansiyel enerjinin o sistemin iç enerjisini oluşturduğunu”, “iç enerji değişimlerinin nasıl gerçekleştiğini”, “madde ile ortam arasındaki sıcaklık farkı sonucu aktarılan enerjinin ısı”, “madde ile ortam arasında ısı akışının yönünün sıcaklık farkını belirlediğini”, deneme-yanılma yoluyla keşfederek deneyimlemeleri sağlanmıştır. Öğretmen bu aşamada rehber konumundadır, öğrencileri her bir aşamada destekleyerek onları teşvik etmiştir.

✓ Açıklama:

Öğrencilerin reaksiyonlarda çevreye verilen ısının kaynağını açıklayabilmeleri ve endotermik reaksiyonlarda ısı değişimini kavrayabilmeleri amacıyla analogik ilişki bulma

etkinliği yaptırılmıştır. Uygulamaya başlamadan önce öğrencilere analogi tekniği hakkında bilgilendirme yapılmış, etkinliğin anlaşılabilirliğini sağlamak amacıyla “elektronlar tarafından taşınan elektriğin kamyonlar tarafından taşınan kuma benzetilmesi” örneği verilerek öğrencilerin endotermik ve ekzotermik tepkimelerle ilgili kendi analogilerini üretmeleri istenmiştir.

✓ Derinleştirme:

Öğretmen, bilgileri derinleştirme amacıyla öğrencilere; “Evlerde bulunan kaloriferler ile nasıl ısınılır?”, “Isınan odanın iç enerjisi nasıl değiştir?”, “Kaloriferde gerçekleşen olay ekzotermik midir, endotermik midir?”, “Odadaki kişi sayısı artırıldığında ya da odanın kapısı açıldığında odadaki enerji değişimi sizce nasıl olur?” gibi sorular yöneltmiş, öğrencilerin bu konu hakkındaki düşünceleri, endotermik ve ekzotermik olaylar sırasında gerçekleşen enerji değişimleri ve bu değişimlerin neler olabileceği ile ilgili tartışma ortamı sağlanmıştır. Böylece öğrencilerin günlük hayattan bazı durumları hayal etmeleri ve öğrendikleri bilgileri cevaplamada kullanarak transfer etmeleri sağlanmıştır. Daha sonra konu içi ve dışı özgün bağlantıları oluşturmaları amacıyla öğrencilerden kavram haritası hazırlamaları istenmiştir. Bu süreçte öğretmen konu ile ilgili öğrencilerin bilgilerini sorgulayarak eksik veya hatalı bilgiler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

✓ Değerlendirme:

Öğrencilere sınıf içi değerlendirme etkinliği sunulmuş, bu kısımda uygulanan çizim etkinliği ile öğrencilere bir kapta gerçekleşen tepkime denklemi verilmiş, bu tepkimenin enerji değişimine göre türünü belirtmeleri ve tepkimeyi hayal ederek tanecik düzeyinde gösteren bir çizim yapmaları istenmiştir.

4.5. Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları sonucu nicel ve nitel veriler elde edilmiştir. Nicel verilerin analizinde SPSS programına uygun istatistiklerle analiz yapılmıştır. ‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ön Bilgi Testi’ ve ‘Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi’nden elde edilen veriler için nicel istatistiki analizler yapılmıştır. Ölçeklerden elde edilen verilerin analizi Microsoft Excel 2019 ve SPSS 21,00 paket programlarıyla

değerlendirilmiştir. 18 adet doğru- yanlış tipi sorudan oluşan “Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ön Bilgi Testi” nde cevap doğru ise 1, yanlış ise 0 olarak kodlamıştır.

Öğrencilerin Kimyasal Tepkimelerde Enerji konusuyla ilgili kavramalarını ölçmek için her biri 5 seçenekli 16 sorudan oluşan çoktan seçmeli “Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi” nin puanlandırılmasında doğru seçeneğe 1, yanlış seçeneklere ise 0 kodu verilmiştir.

Nitel verilere ulaşılan “Öğrenci Görüş Formu”nda katılımcılar tarafından belirtilen ifadeler analiz edilmiştir, deney ve kontrol grubundan görüşü alınan katılımcılara kodlar verilmiş ve bu katılımcılara ait veriler bulgular kısmında tablo halinde belirtilmiştir.

“Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği”yle belirlenen öğrenci çizimleri (i) doğruluk ve (ii) ayrıntılık açısından analiz edilmiştir. Çizimlerin doğruluk ve ayrıntılık düzeyleri belirlenerek nicel veriler elde edilmiştir. Bu amaçla her sorunun cevabının doğruluk ve ayrıntılık açısından nasıl puanlanacağı hakkında bir analitik rubrik oluşturulmuştur. Bu rubrik kullanılarak öğrenci çizimlerinden sıralı veriler (ordinal data) elde edilmiştir. Üç sorudan oluşan çizim ölçeğindeki soruların doğruluğu değerlendirilirken aşağıda Tablo 6’da verilen kodlar kullanılmıştır.

Tablo 6

Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği Doğruluğu Derecelendirme Rubriği

Soru	Doğruluk	Puan
1	Doğru	3
	Kısmen doğru	2
2	İlgili Fakat Yanlış	1
3		
	İlgisiz/Boş	0

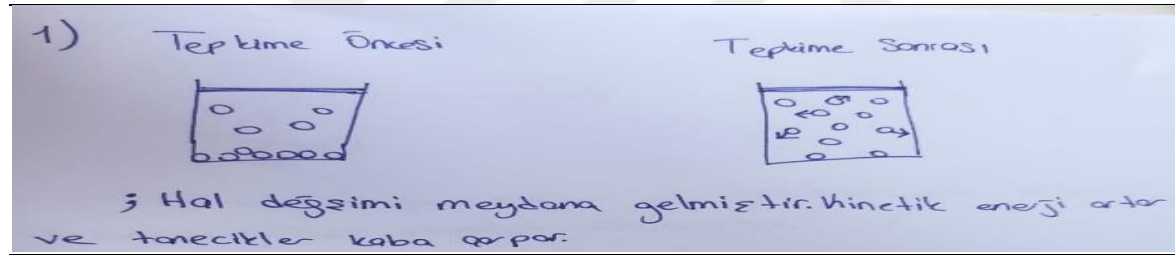
Çizim ölçeğindeki soruların ayrıntınlığı değerlendirilirken kullanılan kodlar aşağıda Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği Ayrıntılığı Derecelendirme Rubriği

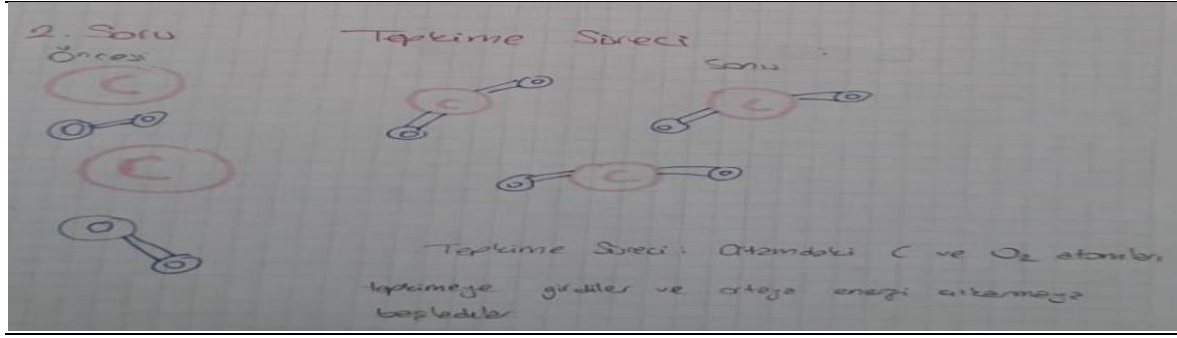
Soru	Ayrıntılık	Puan
1	Yüksek	3
	Orta	2
	Düşük	1
2	İlgisiz/Boş	0

İki araştırmacı, katılımcıların çizimlerini bağımsız olarak puanlamış ve puanlamalardaki tutarsızlıkları görüşerek gidermişlerdir. Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7’de öğrencilerin çizimlerinin puanlanmasıyla ilgili örnekler verilmiştir.



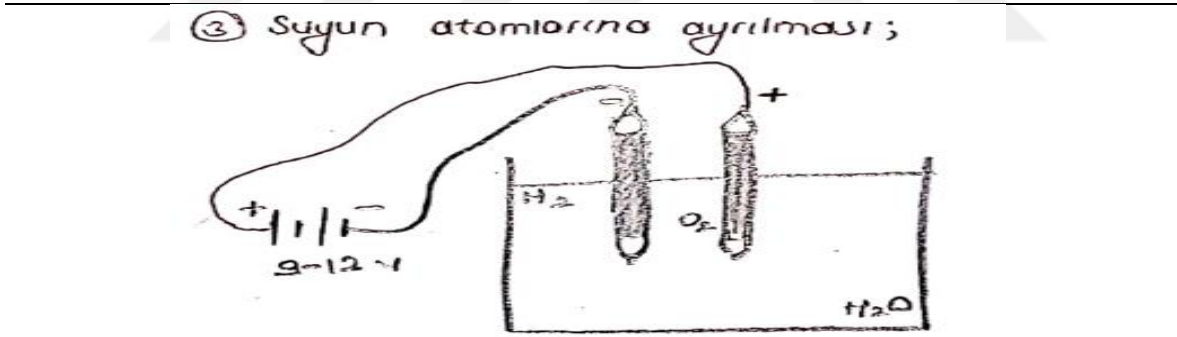
	Düzeyi	Rubrikteki ilgili ölçüt	Puanı
Doğruluk:	Kısmen doğru	Ağız kapalı ya da açık bir kapta gerçekleşen endotermik fiziksel olayları (örn. erime, buharlaşma, çözünme) ve bu olaylar sırasında meydana gelen tanecik hareketlerini (taneciklerin birbirinden uzaklaşması gibi) ifade eden çizimler.	2
Ayrıntılık:	Orta	Duyularla fark edilen (makroskobik) düzeyde öğrencilerin hayal etme yetilerine dayanan; günlük hayatta, doğada veya laboratuvar ortamında karşılaşılan katı, sıvı, gaz halindeki saf maddelerin, çözeltilerin ve kolloidlerin deneyimsel özelliklerini içeren çizimler. Taneciklerin türünü belirtmeden (örn. nokta ve yuvarlaklarla gösterim) hareketlerinin gösterildiği çizimler.	2

Şekil 5. Ö3 kodlu katılımcıya ait endotermik olay sırasındaki enerji değişimi hakkındaki çizime ait puanlama



	Düzeyi	Rubrikteki ilgili ölçüt	Puanı
Doğruluk:	Doğru	Ekzotermik fiziksel veya kimyasal bir değişimin (örn. yanma, donma, yoğunlaşma) başlangıç, süreç ve sonundaki durumunu ifade eden; tanecikler ve tanecik hareketlerini, (tanecikler arası boşluk azalması gibi) içeren çizimler.	3
Ayrıntılık:	Yüksek	Submikroskobik düzeyi ifade eden ve taneciklerin türünü (atom, molekül, iyon) içeren; bu taneciklerin basit modellerine veya üç boyutlu modellere (örn. Su molekülünün, karbondioksit molekülünün modelleri) ait çizimler.	3

Şekil 6. Ö11 kodlu katılımcıya ait ekzotermik olay sırasındaki enerji değişimi hakkındaki çizime ait puanlama



	Düzeyi	Rubrikteki ilgili ölçüt	Puanı
Doğruluk:	Kısmen doğru	Bir bileşiğin kararlı elementlerine ayrışması (örn. karbondioksit ve suyun bileşenlerine ayrılması) gibi kimyasal değişimi ifade eden çizimler.	2
Ayrıntılık:	Düşük	Atomların, moleküllerin, kimyasal reaksiyonların ve kimyasal maddelerin fiziksel hallerinin kelime ve kısaltmalarla gösterimi; element sembolleri, formüller, denklemler ve grafikleri içeren çizimler.	1

Şekil 7. Ö33 kodlu katılımcıya ait bağ kopması sırasındaki enerji değişimi hakkındaki çizime ait puanlama

4.6. Araştırmanın Geçerliği

4.6.1. Araştırmanın İç Geçerliği

Bir çalışmanın iç geçerliğini tehdit eden unsurlar özellikle yarı deneysel desenlerde, denek özelliklerinden, denek kaybından, veri toplama aracından, ön test/deney öncesi ölçmeden, olgunlaşmadan, denek tutumlarından, yanlış gruplamadan ve uygulamadan kaynaklanabilir (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012). Çalışmanın örnekleme zaman ve pandemi döneminde var olan sınırlılıklar nedeniyle ulaşılabilir, kolay uygulama yapılabilir birimlerden uygun örneklem yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Çalışmada denek kaybı yaşanmamıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinde tüm ölçümlerde aynı ölçme araçları kullanılmıştır. Veri toplayıcılar ile ilgili tehdidi en aza indirmek için, öğretmenler uygulama öncesi bilgilendirilmiştir. Ön test ile son test arasında zaman kısıtlaması, öğrencinin soruyu anımsaması tehdidini en aza indirebilmek için son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol grubunda öğrenciler kendileri ile bir çalışma yapılmadığından moral bozukluğu yaşayabilir ve daha az çaba gösterebilirler bu durumun olmaması için, kontrol ve deney grubu katılımcılarının uygulamalardan haberlerinin olmaması bu tehdidi azaltmıştır. Çalışmanın öğrencilerin alışık olmadığı kişiler tarafından uygulanması durumunda ortaya çıkabilecek tehditlerin önlenmesi için uygulama araştırmacıdan farklı dersin kendi öğretmenleri tarafından işlenmiştir. Araştırmacı süreci gözlemlemiş, haftalık toplantılar yapılarak uygulama takip edilmiştir. Örneklem grupların çalışma öncesi farklı özellikler taşıması bir tehdit unsurudur. Bu tehdit unsurunun önlenmesi için uygulama öncesinde doğru yanlış tipi ön bilgi testi uygulanmış test analizlerinden gruplar arasında fark olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca hazırlanan uygulama etkinlikleri, veri toplama araçları uygulamadan önce Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalında görevli iki doçent doktor, iki doktor öğretim üyesi ve alanında uzman devlet okulunda görev yapan bir kimya öğretmeni tarafından incelenmiştir.

4.6.2. Araştırmanın Dış Geçerliği

Çalışmada örneklem uygun örnekleme metodu ile seçildiği için, çalışma sonucu elde edilen sonuçlar sadece benzer özelliğe sahip araştırma gruplarına genellenebilir. Bu çalışmada sonuçlar evrene genellenemez. Araştırmaların karşılaştığı en büyük sıkıntı olağandışı

olaylardır. Bu araştırma uygulamanın gerçekleştirileceği süre zarfında Covid-19 salgını nedeniyle uzaktan eğitim ile online gerçekleştirilmiştir. Bu olay uygulamanın tüm aşamalarında, işleyişinde ve ölçme araçlarının uygulanma şekillerinde değişikliklere neden olmuştur. Veri toplama araçları, ölçme araçlarının geliştirilmesi ve verilerin analizi ayrıntılı bir şekilde belirtilmiş böylece araştırmanın güçlü yönlerin açığa çıkması sağlanmıştır.



BÖLÜM V

BULGULAR

Bu bölümünde araştırmanın alt problemleri doğrultusunda elde edilen verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmada yapılan çalışmanın öğrencilerin kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki kavramalarına ve ilgili konudaki imgelerinin yansıttıkları çizimlerinin doğruluğuna ve ayrıntılılığına etkisi incelendiğinden öncelikle çalışma grubunun konu ile ilgili önceden sahip olduğu bilgilerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir

5.1. Araştırmanın “Kontrol ve deney grubundaki katılımcıların kimyasal tepkimelerde enerji konusuyla ilgili ön bilgileri arasında fark var mıdır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular

Toplam 18 sorudan oluşan ön bilgi testi için deney grubunun ortalaması 12,35, kontrol grubunun ortalaması 10,82’dir. Elde edilen bulgular Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

Deney ve Kontrol Grubunun Ön Bilgi Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

Test	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS
Ön bilgi Testi	Deney Grubu	20	12,35	2,96
	Kontrol Grubu	22	10,82	3,09

Buna göre kontrol ve deney grubunun ön bilgileri orta düzeydedir.

Ön bilgi testinden elde edilen veriler analiz edilmeden önce verilerin normallik dağılımı incelenmiştir. Yapılan incelemeye ait bulgular Tablo 9’de verilmiştir.

Tablo 9

Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ön Bilgi Testi Shapiro-Wilk Normallik Analizi

			Shapiro-Wilk
Test	Gruplar	Sd.	p
Ön bilgi Testi	Deney Grubu	20	0,497
	Kontrol Grubu	22	0,724

Öğretimden önce uygulanan deney ve kontrol grubunun ön bilgi testi puanları normal dağılım göstermektedir ($p > 0,05$).

Kontrol ve deney grubunun ön bilgilerinin ortalamaları arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla t-testi yapılmış ve fark olmadığı belirlenmiştir, p değeri $0,110 > 0,05$ (Tablo 10).

Tablo 10

Deney ve Kontrol Grubunun Ön Bilgi Testi Ortalamaları Arasındaki Fark

Test	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Ön bilgi Testi	Deney Grubu	20	12,35	2,96	40	1,635	0,110
	Kontrol Grubu	22	10,82	3,09			

Belirlenen ön bilgilere göre deney ve kontrol grubunun başarı durumları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

Belirlenen Ön Bilgilere Göre Deney ve Kontrol Grubunun Başarı Durumları

Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ünitesine Temel Oluşturan Kavramları İfade Eden Önergeler		Deney (N=20)		Kontrol (N=22)	
Soru	Ön Bilgi Testi	Doğru	%	Doğru	%
1	Atomlar Arasında Gerçekleşen Kovalent Bağ Kırma İçin Gereken Enerjiye Bağ Enerjisi Denir.	17	85,0	20	90,0
2	Kimyasal Değişimlere Genellikle 40 KJ/mol'den Büyük Enerjiler Eşlik Eder.	13	65,0	10	45,5
3	Maddelerin Hâl Değişimi Sırasında Sadece Taneciklerin Birbirinden Uzaklığı Değişir, Maddenin Kimyasal Yapısı ve Formülü Değişmez.	18	90,0	13	59,1
4	Kimyasal Bağ Oluşurken Enerji Açığa Çıkar.	16	80,0	20	90,0
5	Maddenin Kimlik Özelliğinin Değişerek, Farklı Maddelere Ayrışması veya Farklı Maddelerle Etkileşerek Yeni Maddeleri Oluşturmasına Kimyasal Değişim Denir	15	75,0	16	72,7
6	İyonik Bir Bileşikler Suda İyonlarına Ayrışarak Çözünür.	7	35,0	7	31,8
7	Ametaller Oda Koşullarında Moleküler Yapılıdır.	15	75,0	11	50,0
8	Ametaller Elektron Alarak Anyon Oluşturma Eğilimindedir	16	80,0	17	77,3
9	Mol Hesaplamaları Yapılır	13	65,0	11	50,0
10	Kütle, Mol Sayısı, Molekül Sayısı, Atom Sayısı ve Gazlar İçin Normal Şartlarda Hacim Kavramlarını Birbirleriyle İlişkilendirerek Hesaplamalar Yapılır	12	60,0	12	54,5
11	Maddenin Kimlik Özelliği Değişmeden Boyutu, Şekli, Fiziksel Hâli (Katı, Sıvı, Gaz) ve Fiziksel Özelliklerinin Değişmesine Fiziksel Değişim Denir.	15	75,0	14	63,6
12	Kimyasal Tepkime Denklemlerinin Denkleştirilmesi Sağlanır.	17	85,0	15	68,2
13	İyonik Bileşiklerin Formüllerinin Yazılması	13	65,0	9	40,9
14	İki veya Daha Fazla Elektronunun Ortaklaşa Kullanılması ile Kovalent Bağ Oluşur	6	30,0	10	45,5
15	Aynı Ametal Atomları Arasında Ortak Kullanılan Elektronların Eşit Olarak Çekilmesiyle Oluşan Bağı Apolar (Kutupsuz) Kovalent Bağ Denir.	13	65,0	13	59,1
16	Kimyasal Tepkime Denklemlerinin Denkleştirilmesi Sağlanır.	13	65,0	15	68,2
17	Gaz Moleküllerinin Kinetik Enerjileri Mutlak Sıcaklıkla Doğru Orantılıdır.	12	60,0	9	40,9
18	Aynı Ortamda Bulunan Gaz Taneciklerinin Ortalama Kinetik Enerjileri Birbirine Eşittir.	16	80,0	16	72,7

5.2. Araştırmanın “Kontrol ve deney grubundaki katılımcıların öğretim sonrasında kimyasal tepkimelerde enerji konusunu kavramaları arasında fark var mıdır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular

Kavram testi testinden elde edilen veriler analiz edilmeden önce verilerin normallik dağılımı incelenmiştir. Normallik dağılımına ait sonuçlar Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi Shapiro-Wilk Normallik Analizi

			Shapiro-Wilk
Test	Gruplar	Sd.	p
Kavram Son Test	Deney Grubu	20	0,470
	Kontrol Grubu	22	0,002

Öğretimden sonra uygulanan kavram testi puanları deney grubunda normal dağılıma sahipken, kontrol grubu için normal dağılım göstermemektedir. ($p < 0,05$)

Toplam 16 sorudan oluşan kavram testi için deney grubunun ortalama değeri 7,5; kontrol grubunun ortalama değeri 4,18’dir. Yapılan incelemelere ait sonuçlar Tablo 13’de belirtilmiştir.

Tablo 13

Deney Grubu ile Kontrol Grubunun Kavram Son Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

Test	Gruplar	N	X_{ort}	SS
Kavram Son Test	Deney Grubu	20	7,5	4,31
	Kontrol Grubu	22	4,18	2,42

Deney grubunun kavrama düzeyinin orta, kontrol grubunun ise düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Kontrol ve deney grubunun kavram puanlarının sıra ortalamaları arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Teste ait sonuçlar Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Kavram Ortalamaları Arasındaki Fark

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	Z	p
Kavram Son Test	Deney Grubu	20	26,40	528,00	122,000	-2,490	0,013
	Kontrol Grubu	22	17,05	375,00			

Yapılan testin sonucuna göre deney grubunu sıra ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p değeri $0,013 < 0,05$).

Kavramlara göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı durumları Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15

Kavramlara Göre Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Durumları

Soru	Kimyasal Tepkimelerde Enerji Değişimine Ait Kavramlar	Deney		Kontrol	
		N=20		N=22	
		Doğru	%	Doğru	%
Soru 1	Isı, Ekzotermik Tepkime	11	55,0	5	22,7
Soru 2	Potansiyel Enerji, Sıcaklık, Ekzotermik Tepkime, Endotermik Tepkime, İstemli/İstemsiz Tepkime, Endotermik Tepkimelerde Tepkime Isısı,	12	60,0	7	31,8
Soru 3	İç Enerji, Isı, Endotermik Tepkime, Endotermik Tepkimelerde Tepkime Isısı, Entalpi, Entalpi Değişimi,	11	55,0	5	22,7
Soru 4	Endotermik Tepkimelerde Tepkime Isısı, Ekzotermik Tepkimelerde Tepkime Isısı, Oluşum Isısı (Oluşum Entalpisi), Molar Yanma Isısı	5	25,0	5	22,7
Soru 5	Kinetik Enerji, Sıcaklık	13	65,0	7	31,8
Soru 6	Tepkime Entalpisi, Oluşum Isısı (Oluşum Entalpisi)	10	50,0	3	13,6
Soru 7	İstemli/İstemsiz Tepkime, Yanma Isısı (Yanma Entalpisi),	9	45,0	12	54,5
Soru 8	Potansiyel Enerji, Ekzotermik Tepkimelerde Tepkime Isısı, Oluşum Isısı (Oluşum Entalpisi), Molar Yanma Isısı	7	35,0	4	18,2
Soru 9	Bağ Oluşumu, Bağ Kırılması, Entalpi	10	50,0	5	22,7
Soru 10	Sistem, Ortam	8	40,0	6	27,3
Soru 11	Entalpi Değişimi, Hess Yasası (Tepkime Isılarının Toplanabilirliği Yasası)	8	40,0	5	22,7
Soru 12	Kapalı Sistem, Kinetik Enerji, Potansiyel Enerji, İç Enerji	7	35,0	6	27,3
Soru 13	İzole Sistem, Potansiyel Enerji, Endotermik Tepkimelerde Tepkime Isısı, Entalpi,	13	65,0	6	27,3
Soru 14	Bağ Oluşumu, Bağ Oluşum Enerjisi, Bağ Kırılması, Bağ Kırılma Enerjisi, Tepkime Entalpisi	10	50,0	4	18,2
Soru 15	Isı, Tepkime Entalpisi Değişkenleri	9	45,0	6	27,3
Soru 16	Yanma Isısı (Yanma Entalpisi), Bağ Enerjisi (Bağ Entalpisi), Tepkime Entalpisi	7	35,0	6	27,3

Ölçekteki maddelerde katılımcıların %20'sinden fazlasının seçtiği yanlış seçenekler dikkate alındığında öğrencilerin;

- ✓ Hal değişimi, tepkime kabındaki sıcaklık değişimi, bağ kırılması/oluşması olaylarındaki entalpi değişiminin yönünü belirleme;
- ✓ Tepkime ısısı bilinen bir tepkimede toplam entalpinin (potansiyel enerji) fazla olduğu kısmı (girenler veya ürünler) belirleme;
- ✓ Oluşum ısısı, molar ısı kavramlarının anlamı;
- ✓ Sistem ve çevreyi ayırt etme;
- ✓ İç enerjinin madde miktarı ve hal değişimiyle değişimi
- ✓ Hess yasasına göre hesap yapma; konularında zorlandıkları tespit edilmiştir.

5.3. Araştırmanın “Kontrol ve deney grubundaki katılımcıların öğretim sonrasında kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki çizimlerinin doğruluğu ve ayrıntılığı arasında fark var mıdır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmada yapılan çalışmanın öğrencilerin ilgili konudaki imgelerini yansıttıkları çizimlerinin doğruluğuna ve ayrıntılığına etkisini belirlemek amacıyla, katılımcı çizimleri, doğruluk ve ayrıntılık açılarından incelenmiştir. Çizim testinden elde edilen veriler analiz edilmeden önce verilerin normallik dağılımı incelenmiştir. İncelemelere ait bulgular Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği Shapiro-Wilk Normallik Analizi

			Shapiro-Wilk
Test	Gruplar	Sd.	p
Çizim Doğruluk	Deney Grubu	20	0,000
	Kontrol Grubu	22	0,004
Çizim Ayrıntılık	Deney Grubu	20	0,001
	Kontrol Grubu	22	0,002

Tablo 16’da görüldüğü gibi yapılan incelemeler sonucu çizimlerin doğruluk ve ayrıntılık puanları normal dağılım göstermemektedir.

Öğretimden sonra uygulanan ve en fazla 9 puan alınabilen doğruluk ve ayrıntılık ölçeklerinde; puan ortanca değerleri doğruluk için deney grubu 7,5 kontrol grubu 6; ayrıntılık için deney grubu 7 kontrol grubu 6’dır. Deney ve kontrol grubu orta üstü performans göstermiştir.

Kontrol ve deney grubunun çizim puanlarının sıra ortalamaları arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla ait Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çizim puanlarının Sıra Ortalamaları Arasındaki Fark

Test	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	Z	p
Çizim Doğruluk	Deney Grubu	20	23,08	461,50	188,500	-0,819	0,413
	Kontrol Grubu	22	20,07	441,50			
Çizim Ayrıntılık	Deney Grubu	20	21,55	431,00	219,000	-0,819	0,979
	Kontrol Grubu	22	21,45	472,00			

Testin sonucuna göre deney ve kontrol grubunun sıra ortalamaları arasında fark belirlenmemiştir (doğruluk $p=0,413$; ayrıntılık $p=0,979$).

Bununla birlikte; kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deney grubundaki katılımcılara ait çok daha fazla sayıda yüksek ayrıntılıta çizime rastlanmıştır. Deney grubunda toplam 60 çizimden 22’si (%36,7), kontrol grubunda 66 çizimden 8’si (%12,1) çizimi yüksek ayrıntılık kategorisindeki çizimlerdir.

5.4. Araştırmanın “Katılımcıların öğretim sonrasında kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki çizimlerinin doğruluğu ile ayrıntılığı arasında ilişki var mıdır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular

Katılımcıların çizimlerinin doğruluğu ile ayrıntılıkları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla parametrik olmayan Spearman’s rho testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 18’de verilmiştir

Tablo 18

Çizimlerin Doğruluğu ile Ayrıntılığı Arasındaki İlişki

Korelasyon katsayısı	p	N
0,754	0,000	42

Yapılan test ile çizim doğruluk ve ayrıntılık puanları arasında yüksek düzeyde anlamlı ilişki bulunmuştur. ($r=0,754$ $p=0,000$)

5.5. Araştırmanın “Öğretim sonrasında görüşme yapılan katılımcıların kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki anlayışları ve öğretim hakkındaki görüşleri nasıldır?” Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmada uygulama sonrasında öğrencilerin araştırma konusu ile ilgili anlayışları ve öğretim hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amacı ile bazı katılımcılarının görüşleri alınmıştır.

Öğretim sonrasında görüşme yapılan bazı deney grubu öğrencilerinin kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki anlayışlarına ait örnekler aşağıda Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19

Deney Grubu Görüş Formu 1. Soru Yanıtları

Katılımcı	Görüşleri
Ö2	Kimyasal tepkimelerde tepkimeye girenler ısı aldıkça enerjileri artar. Su buz halindeyken tanecikler en hareketsiz durumdadır. Isı verildikçe tanecikler hareket etmeye ve hal değiştirmeye başlar.
Ö6	Ya tepkime enerji alır ya da verir bir tepkimenin oluşması için de dışarıdan enerji alması gerekebilir örneğin mesela bir molekülün bağının kırılması için enerji alması gerekir.
Ö7	Kimyasal tepkimelerde enerji harcanabilir veya depo edilebilir. Endotermik bir tepkimeden enerji depo edilirken ekzotermik bir tepkimede tepkime oluşması için enerji harcanır.
Ö8	Doğadaki ve evrendeki bütün maddelerin içlerinde maddenin yapısına ve miktarına göre az veya çok enerji depo edilmiştir. Bu enerjiye o maddenin ısı kapsamı veya entalpisi denir. Isı kapsamı sistemin içinde var olan bütün enerji şekillerinin toplamıdır. Bu enerjilerin bir kısmı potansiyel, bir kısmı kinetik türde olabilir.
Ö13	Bazı tepkimelerde enerji açığa çıkar bazılarında ise enerji kullanılır. Bunlara ekzotermik ve endotermik tepkimeler denir. Asit-Baz tepkimeleri ve bağ kırılımı örneklerdir.
Ö19	Kimyasal tepkimeler tanecikler arasındaki bağların kopup, yeni bağların oluşması esasına dayanır. Bağların kopması ve yeni bağların oluşmasında enerji akışı söz konusudur. Endotermik tepkime, ekzotermik tepkime bunlara örnek olarak verilebilir.

Öğretim sonrasında görüşme yapılan bazı kontrol grubu öğrencilerinin kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki anlayışlarına ait örnekler aşağıda Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20

Kontrol Grubu Görüş Formu 1. Soru Yanıtları

Katılımcı	Görüşleri
Ö24	Enerji vererek katı-sıvıya-gaza dönüşür.
Ö26	Enerji değişimi bi anlamda ısı değişimidir.
Ö28	Eğer dışarı ısı veriyorsa ekzotermik dışardan ısı alıyorsa endotermik tepkime olur mesela demirin paslanması örnek verilebilir endotermik olana.
Ö29	Kimyasal tepkime ısı alarak ya da vererek oluşur. Girenler kısmından ya ısı alır ya da ısı vererek ürünler oluşur.
Ö30	Ya enerji alır ya da enerji verir.
Ö31	Tepkimeler arasında enerji alan veya enerji veren yapılardır $X(s) \rightarrow X(k) + \text{enerji}$ donma örnek ekzotermik tepkimedir.
Ö40	Kimyasal enerji pil, ampul ve hücre gibi bir kimyasal maddenin tepkime esnasındaki değişiminin potansiyelidir, kimyasal bağ kurma veya koparma sonucu enerji açığı ortaya çıkar.

Öğretim sonrasında görüşme yapılan bazı deney grubu öğrencilerinin öğretim hakkındaki görüşlerine ait örnekler aşağıda Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21

Deney Grubu Görüş Formu 2. Soru Yanıtları

Katılımcı	Görüşleri
Ö2	Bence gayet faydalı ve anlaşılırdı. Daha önce öğrendiğim bilgilerimin aklıma daha iyi yerleştiğini düşünüyorum.
Ö6	Hocamız gayet yeterli bir şekilde anlattı. Enerji hakkında pek bir fikrim yoktu o yüzden fikir değiştirmekten çok bir şeyler öğrendim.
Ö7	Faydalı olduğunu düşünüyorum. Günlük hayattan örnekler ile daha anlaşılır hale geldiğini düşünüyorum.
Ö8	Kimyasal tepkimelerde enerji ile ilgili yapılan öğretimin faydalı olduğunu düşünüyorum.
Ö13	Genel olarak bu kadar derin konuların bunları öğrenmek istemeyenlere öğretilmesini doğru ve faydalı bulmuyorum.
Ö19	Yapılan öğretim verimliydi. Mesela tüm yanma tepkimelerinin ekzotermik olduğunu düşünürken Azot dioksit gazının yanmasının endotermik olduğunu öğrendim.

Öğretim sonrasında görüşme yapılan bazı kontrol grubu öğrencilerinin öğretim hakkındaki görüşlerine ait örnekler aşağıda Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22

Kontrol Grubu Görüş Formu 2. Soru Yanıtları

Katılımcı	Görüşleri
Ö24	Yapılan öğretim ile enerji konusunda fikirlerimde az da olsa değişiklikler oldu.
Ö26	Ne kadar fazla çeşitliliği olduğunu anladım ısı değişimlerinin.
Ö28	Bize bilgi kazandırdı.
Ö29	Öğretim faydalıydı öğrenebildim, fakat ilerde işime yaramaz.
Ö30	Konuları anlasam belki yorum yapabilirim ama canlı derslerden hiçbir şey anlaşılmıyor.
Ö31	Bence faydalı oldu. Daha fazla bilgi edindik, bildiğimiz bilgilerin üzerinden geçmiş olduk.
Ö40	Yapılan öğretimin faydalı olduğunu düşünmüyorum.

BÖLÜM VI

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde yapılan araştırmanın bulgularına dayalı olarak ulaşılan genel sonuçlara ve önerilere yer verilmiştir.

6.1. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı öğretim yaklaşımının, programda öngörülen geleneksel yaklaşıma kıyasla öğrencilerin kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki kavramalarına ve çizimlerine etkisi incelenmiştir. Öğretimden önce, katılımcılar konu hakkındaki önbilgilerin yaklaşık üçte ikisine sahip oldukları için çalışmaya hazır dılar. Pandemi şartlarının ve uzaktan eğitimin zorluğuna rağmen öğretim gerçekleştirilmiş ve ölçme araçları kullanılarak veriler toplanmıştır.

Öğrencilerin uzaktan yapılan öğretimde kamerayı ve sesi açarak derse katılımları düşük olmuştur. Pandemi sürecinde öğrencilerin bu pasif tutumu birçok öğretimde saptanmıştır (Neuwirth, Jović & Mukherji, 2021). Pandemi sürecinde öğrencilerin uzaktan eğitime yönelik olumsuz algılarına bir örnek olarak, görüşü alınan bir öğrencinin uzaktan eğitimle yapılan derslerin yeterli anlamayı sağlamadığı ifadesi gösterilebilir.

Uygulama sonrası katılımcıların kavrama düzeylerinin yüksek olmadığı görülmüş ve katılımcılar ortalama olarak kavram testindeki soruların yarısından azını doğru olarak yanıtlamışlardır. Alanyazında da belirtilen Goedhart ve Kaper, (2003); Nilsson ve Niedderer, (2014) öğrencilerin zor bir konu olarak benimsediği kimyasal tepkimelerde enerji ile alakalı

olarak; katılımcıların özellikle sistem-çevre, oluşum ısısı, molar ısı, iç enerjideki değişim, entalpi değişiminin yönü, Hess yasası uygulamaları konularında zorlandıkları saptanmıştır.

Bunun yanında yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşımla gerçekleştirilen öğretimin, programda öngörülen geleneksel öğretime nazaran öğrencilerin konuyu kavramalarında daha etkili olduğu görülmüştür. Alanyazında yapılan çalışmalarda Balaban, Arslan ve Kaçar, (2022); Çiğdemoglu ve Geban, (2015) yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerin kimyasal tepkimelerde enerji konusunu anlamalarını pozitif yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Yapılan öğretimin öğrencilerin etkinliklere daha fazla dahil olmasına neden olduğu ve düşüncelerini teşvik ettiği, bunun da konuyu nispeten daha iyi kavramalarını sağladığı söylenebilir. Görüşü alınan katılımcılara göre; programda öngörülen geleneksel öğretimin öğrencilerin fikirlerinde daha az değişikliğe neden olduğu, öğrenilenlerin ne işe yaradığının belirsizliği motivasyonlarını düşürdüğü; yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşımla daha iyi anlamamanın sağlandığı ve özellikle günlük hayattan örneklerin anlaşılmayı kolaylaştırdığı belirtilebilir.

Öğrenci kavramaları ile birlikte bu çalışmada anlamada önemli bir boyut olan kimyanın submikroskobik düzeyi ile ilgili imgeleri ve zihinsel modelleri de çizimleri yoluyla incelenmiştir. Öğrenciler, yaptıkları çizimlerinin doğruluğu ve ayrıntılığında alınabilecek maksimum toplam puanın yaklaşık üçte ikisini alarak kabul edilebilir bir performans ortaya koymuşlardır. Benzer bir şekilde Yalçınkaya, Taştan ve Boz (2009) da çalışmalarında öğrencilerin bağ enerjisi kavramı ile ilgili görsel öğeler içeren öğrenci cevaplarının doğruluğunun, sözlü cevaplardan daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada katılımcıların çizimleri hakkında görüşmeler yapılmadığından kimyasal değişime eşlik eden enerjinin doğası hakkındaki açıklamaları belirsizdir. Örneğin Becker ve Cooper (2014) tarafından öğrencilerin çizimlerinde bağ oluşumu-kopması sırasındaki enerji değişimi hakkındaki kararları doğru olsa da bu enerjiyi yüklerin etkileşiminden ziyade "depo edilen, serbest kalan enerji" şeklinde sezgisel olarak açıkladıkları ortaya konmuştur. Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin arasında öğrenci çizimlerinin ne doğruluğunda ne de ayrıntılığında bir fark belirlenememiş olması, yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşımla öğretimin bu yönden programda öngörülen geleneksel öğretime göre belirgin bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Üstelik doğrudan algılanması mümkün olmayan ve öğrencilerin anlamlandırmak için hayal etmelerinin gerektiği submikroskobik düzey yaratıcı düşünme araştırmalarının da konusu olabilmektedir. Nitekim LeBoutillier ve

Marks'ın (2003) meta-analiz çalışmasıyla gösterdiği yaratıcılık-çizim ayrıntılığı arasındaki zayıf-orta şiddetteki korelasyon göz önüne alındığında, öğretim sırasında öğrencilerin yaratıcılıklarının desteklenmesinin oluşturdukları çizimlerin ayrıntılılığında etkisinin olmaması dikkate değer bir sonuçtur.

Katılımcıların çizimlerin doğruluk ve ayrıntılılık puanları arasında yüksek düzeyde korelasyon tespit edilmiştir. Bu sonuç kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki ayrıntılı düşünmenin bilgiye bağlı olduğu ortaya çıkarmıştır. Böylece düşünmede alan bilgisinin önemli olduğu bir kez daha ortaya konmuştur (Weisberg, 2006).

Sonuç olarak; bu çalışmada yaratıcı düşünmenin desteklendiği yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretim, programda öngörülen geleneksel öğretime göre öğrencilerin kimyasal tepkimelerde enerji konusunu kavramalarında daha etkili olurken onların çizimlerinin doğruluğu ve ayrıntılılığına etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bu sonuçların bazı sınırlıkları olduğunu söylemek mümkündür. Bu çalışma az sayıda öğrenci yürütülmüştür. Bu durum araştırma sonuçlarının genelleştirilmesini zorlaştırmaktadır. Ayrıca bu çalışmadaki öğretim, başlangıçta bir öğretmen hazırlığı yapılarak geliştirilmek yerine planlandığı gibi uygulanmış ve veriler analiz edilmiştir. Diğer bir sınırlılık ise pandemi sürecinde öğretmenlerin ve öğrencilerin alışık olmadığı uzaktan eğitimdeki aksaklıklar olarak ifade edilebilir.

Ayrıca çalışmadan önce öğrencilerin önbilgilerinin ölçülmesi, öğretimin araştırmacıların dışındaki öğretmenler tarafından gerçekleştirilmesi gibi özellikleriyle metodik zayıflıkların üstesinden gelinmeye çalışılmıştır. Fen bilimleri alanında öğrencilerin yaratıcı düşüncelerinin desteklenmesi, kavramalarının yanında çizimlerinin de incelenmesi alanyazına yenilik katan unsurlar olarak ön plana çıkmaktadır. Buna çalışmadaki ölçme araçlarının geliştirilmesi ve verilerin analizindeki güçlü yönler de dahil edildiğinde ortaya konan araştırmanın ve sonuçlarının değerli olduğu düşünülmektedir.

6.2. ÖNERİLER

Benzer çalışmaları yapacak araştırmacılara özellikle şunlar önerilebilir:

- ✓ Araştırmanın gerçekleştirileceği konudan bir önceki konu benzer metodoloji kullanılarak işlenirse, uygulamadan daha verimli sonuçlar elde edilebilir.

- ✓ Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin kavramakta zorlandığı konulara ilişkin farklı öğrenme ortamlarında değişik öğrenme tekniklerinin öğrenci kavramalarına etkisi incelenebilir.



KAYNAKLAR

- Abell, T. N., & Bretz, S. L. (2019). Macroscopic observations of dissolving, insolubility, and precipitation: general chemistry and physical chemistry students' ideas about entropy changes and spontaneity. *Journal of Chemical Education*, 96(3), 469-478.
- Acar, B., & Tarhan, L. (2007). Effect of cooperative learning strategies on students' understanding of concepts in electrochemistry. *Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 349-373.
- Acemioğlu, R., & Doğan, Y. (2019). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi. *Muallim Rifat Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 54-67.
- Açıkgöz, K.Ü., (2006). *Aktif öğrenme*. (Geliştirilmiş 8. Baskı), İzmir: Biliş.
- Adadan, E., Trundle, K. C., & Irving, K. E. (2010). Exploring grade 11 students' conceptual pathways of the particulate nature of matter in the context of multirepresentational instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 1004-1035.
- Akaygun, S., & Jones, L. L. (2013). Dynamic visualizations: Tools for understanding the particulate nature of matter. *Concepts of Matter in Science Education*, 281-300.
- Akbal, E. (2009). *Ortaöğretim kimya eğitiminde mol konusunun öğretiminde kavramsal değişim metinlerinin başarıya etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Akçam, M. (2007). *İlköğretim fen bilgisi derslerinde yaratıcı etkinliklerin öğrencilerin tutum ve başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Arioğlu, E. (1999). *Yaratıcı düşünce ve eğitim*. [http://www.arioglu.net/bildiriler/yaratıcı düşünce ve eğitim sayfasından erişilmiştir](http://www.arioglu.net/bildiriler/yaratıcı_düşünce_ve_eğitim_sayfasından_erişilmiştir).
- Ary, D., Jacobs, L. C., Irvine, C. K. S., & Walker, D. (2018). *Introduction to research in education*. Cengage Learning.
- Atasoy, B. (2004). *Temel kimya kavramları*. Ankara: Asil.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H., & Akkuş, H. (2007). 7. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(32), 12-21.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H., & Akkuş, H. (2007). Öğrencilerin çizimlerinden ve açıklamalarından yaratıcı düşüncelerinin ortaya konulması (çizimler ve açıklamalar yoluyla yaratıcı düşünceler). *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 679-700.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H. & Akkuş, H. (2017) Bilimsel yaratıcılığı destekleyen öğretimin maddelerin ayrılması konusundaki öğrenci çizimlerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (42), 83-104.
- Ausubel, D. P. (2012). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Springer Science & Business Media.
- Aydın Ceran, S. (2010). *Yaratıcı düşünme teknikleri ile geliştirilen fen etkinliklerinin öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi*. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Aykutlu, İ., & Şen, A. İ. (2011). Fizik öğretmen adaylarının analogi kullanımına ilişkin görüşleri ve elektrik akımı konusundaki analogileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41).
- Ayyıldız, Y. (2012). *Kimya dersi “kimyasal reaksiyonlar ve enerji” ünitesiyle ilgili yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bir aktif öğrenme materyalinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Ayyıldız, Y. & Tarhan, L. (2012). The effective concepts on students' understanding of chemical reactions and energy. *Hacettepe University Journal of Education*, 42, 72-83.

- Ayyıldız, Y., & Tarhan, L. (2014). Kimyasal reaksiyonlar ve enerji ünitesine yönelik hazır bulunuşluk testi geliştirilmesi: Geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(10), 39-59.
- Balaban, H., Arslan, Ş. & Kaçar, G. (2022) Ortak bilgi yapılandırma modelinin 11. sınıf öğrencilerinin kimyasal tepkimeler ve entalpi konusunu anlamaları üzerine etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 15(87).
- Balcı, S. (2009). *Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı 5'e modelinin biyoloji öğretmen adaylarının akademik başarısına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Becker, N. M., & Cooper, M. M. (2014). College chemistry students' understanding of potential energy in the context of atomic–molecular interactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(6), 789-808.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B., & Silberstein, J. (1987). Students' visualization of a chemical reaction. *Education in Chemistry*, 24(4), 117-120.
- Bilaloğlu, G. R. (2006). *Altı yaş çocuklarına bağışıklık sisteminin analoji tekniği ile öğretiminin başarı ve kalıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Bodner, G. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873.
- Boo, H. K. & Watson, J. R. (2001). Progression in high school students' (aged 16-18) conceptualizations about chemical reactions in solution. *Science Education*, 85(5), 568-585.
- Brooks, J. G. (1990). Teachers and students: Constructivist forging new connections. *Educational Leadership*, 47(5), 68–71.
- Bucat, B., & Mocerino, M. (2009). Learning at the sub-micro level: Structural representations. In Multiple representations in chemical education (pp. 11-29).
- Butler, A. L., Gotts, E. E., & Quisenberry, N. L. (1975). *Early childhood programs: Developmental objectives and their use*. Merrill Company.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, 32(32), 470-483.

- Bybee, R. W. (2002). Scientific inquiry, student learning, and the science curriculum. *Learning Science and The Science of Learning*, 25-35.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: origins, effectiveness, and applications. *Colorado: Colorado Springs: BSCS*, 5, 88-98.
- Candar, H. (2009). *Fen eğitiminde yaratıcı düşünme öğretim tekniklerinin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi*. Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi, Turkey.
- Ceylan, E. (2004). *Effects of instruction using conceptual change strategies on students' conceptions of chemical reactions and energy*. Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Chiu, M. H., 1999. *Creativity, Conceptual Revolution, and Science Learning*. Proceedings for the First Conference on Science Education in Taiwan and Japan. Tokyo, Japonya.
- Clement, J. (1987). Generation of spontaneous analogies by students solving science problems. *Thinking across cultures*, 303-308.
- Coll R. K. & Treagust, D. F. (2001) Learners' mental models of chemical bonding. *Research in Science Education*, 31(3), 357-382.
- Coll, R. K., France, B. & Taylor, I. (2005). *The role of models/and analogies in science education: implications from research*. International Journal of Science Education, 27(2), 183-198.
- Craft, A. (2005). *Creativity in schools: tensions and dilemmas*. Routledge.
- Çalık, M., Ayas, A., Coll, R., Ünal, S. & Coştu, B. (2007). Investigating the effectiveness of a constructivist-based teaching model on student understanding of the dissolution of gases in liquids. *Journal of Science Education and Technology*, 16(3), 257-270.
- Çiğdemoğlu, C. (2012). *Effectiveness of context based approach through 5E learning cycle model on students' understanding of chemical reactions and energy concepts and their motivation to learn chemistry*. Yayınlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Çiğdemoğlu, C., & Geban, Ö. (2015). Context-Based lessons with 5E model to promote conceptual understanding of chemical reactions and energy concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 14(4), 435.
- Dagher, Z. R. (1995). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 259-270.
- Davaslıgil, Ü., 1994. Yüksek gizli güce sahip lise öğrencilerinin yaratıcılıkları üzerine deneysel bir araştırma, *M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(6), 53-68.
- De Berg, K. C. & Treagust, D. F. (1993). The presentation of gas properties in chemistry textbooks and as reported by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 871-882.
- De Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179-201.
- Demirel, Ö. (1995). *Genel öğretim yöntemleri*, Ankara: Usem.
- Demirel, Ö. (2001). *Öğretme sanatı*. Ankara: Pegem.
- Doğan, N. (2007). *Eğitimde yeni yönelimler* Ö. Demirel (Ed.), *yaratıcı düşünme ve yaratıcılık*. (s. 167-191). Ankara: Pegem.
- Duru, M. K. (2007). *İlköğretim fen bilgisi dersinde beyin fırtınası öğretiminin başarıya, kavram öğrenmeye ve biliş üstü becerilere etkisi*. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Eker, A., & Sak, U. (2016). Yaratıcı zıt düşünme tekniğinin (YAZID) sosyal geçerliği. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 6(2), 71-87.
- Elagöz, E. (2014). *Probleme dayalı öğretim yaklaşımı ile entalpi kavramının öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Erdoğan, B.Z., Develioğlu, K., Gönüllüoğlu, S., & Özkaya, H. (2006). Kurumsal imajın şirketin farklı paydaşları tarafından algılanışı üzerine bir araştırma. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı: 15. s. 55-76.
- Ergün, A., & Temizkan, M. (2022). Ortaokul Türkçe ders kitaplarının sinektik tekniği açısından incelenmesi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 10(1), 157-176.

- Eğmir, E., Keskin, A., & Pektaş, F. (2020). Yaratıcı düşünme uygulamalarının etkisinin incelendiği lisansüstü tezlerin analizi. *Language Teaching and Educational Research*, 3(1), 116-135.
- Fleith, S. D. (2000). Teacher and student perceptions of creativity in the classroom environment. *Roeper Review*, 22(3), 148-153.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education (8th ed.)*. New York: McGraw-hill.
- Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548-554.
- Garnett, P.J., & Treagust, D. F. (1992) Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 121-142.
- Gelfand, B. (1988). *The creative practitioner: Creative theory and method for the helping services* (No. 2). Psychology.
- Gentner, D., Brem, S., Ferguson, R. W., Markman, A. B., Levidow, B. B., Wolff, P., & Forbus, K. D., 1997. Analogical reasoning and conceptual change: a case study of Johannes Kepler, *The Journal of the Learning Sciences*, 6(1), 3–40.
- Gilbert, J. K., Justi, R., Van Driel, J. H., De Jong, O., & Treagust, D. F. (2004). Securing a future for chemical education. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(1) 5-14.
- Gloeckner, G. W., Love, C. & Mallette, D. (1995). Alternative teacher strategies for the 1990s. *In Annual Meeting of the American Vocational Association*.
- Glynn, S. (2007). The teaching with analogies model. *Science and Children*, 44(8), 52-55.
- Gülçiçek, Ç., Bağ, N. ve Moğol, S. (2003). Öğrencilerin atom yapısı-güneş sistemi pedagojik benzeştirme (anoloji) modelini analiz yeterlilikleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 74-84.
- Goedhart, M. J., & Kaper, W. (2003). From chemical energetics to chemical thermodynamics. *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 339-362).

- Gordon, W. J. J. (1971). Synectics. Gary A. Davis & Joseph A. Scott (Eds.), Training Creative Thinking.
- Guilford, J. P. (1956). The structure of intellect. *Psychological bulletin*, 53(4), 267.
- Hakerem, G., Dobrynina, G., & Shore, L. (1993). The effect of interactive, three dimensional, high speed simulations on high school science students' conceptions of the molecular structure of water. *Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Atlanta.
- Hand, B. & Treagust, D. F. (1991). Student achievement and science curriculum development using a constructive framework. *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.
- Harrison, A. G. (2001). Textbooks for outcomes science: a review. *The Queensland Science Teacher*, 27(6), 20-22.
- Herrington, D.G. & Nakleh, M.B. (2003). What defines effective chemistry laboratory instruction. *Journal of Chemical Education*, 80(10), 1197- 1205.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84(3), 352-381.
- Isaksen, S. G., Dorval, K. B., & Treffinger, D. J. (2010). *Creative approaches to problem solving: A framework for innovation and change*. Sage: London.
- Işık, A. D., & Saygılı, G. (2015). Yaratıcılığı geliştirme tekniklerinin öğrenilmesinin yaratıcı düşünme becerileri üzerindeki etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 133-139.
- Jeffrey, B. ve Craft, A. (2004). Teaching creatively and teaching for creativity: Distinctions and relationships. *Educational Studies*, 30 (1), 77–87.
- Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm? *Education Technology Research and Development*, 39, 5-14.
- Kadayıfçı, H. (2008). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim modelinin öğrencilerin maddelerin ayrılması ile ilgili kavramları anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Kandemir, M., 2006. *OFMA matematik eğitimi öğretmen adaylarının yaratıcılık eğitimi hakkındaki görüşleri ve yaratıcı problem çözme becerilerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2000). İşbirliğine dayalı fen öğretiminin öğretmen adaylarının öz-yeterlik düzeylerine etkisi, IV. Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara, Türkiye, 206-211.
- Karaca, T. (2017). *Fen öğretiminde yaratıcı zıt düşünme (YAZID) tekniğinin kullanılmasının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Karagöz, Y. (2017). *SPSS ve AMOS uygulamalı nitel-nicel-karma bilimsel araştırma yöntemleri ve yayın etiği*. Ankara: Nobel Akademik, 402.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel.
- Karkockiene, D. (2005). Creativity: can it be trained? A scientific educology of creativity. *Online Submission*.
- Koray, Ö. (2004). Fen eğitiminde yaratıcı düşünmeye dayalı öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeylerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 40(40), 580-599.
- LeBoutillier, N., & Marks, D. F. (2003). Mental imagery and creativity: A meta-analytic review study. *British Journal of Psychology*, 94(1), 29-44.
- Maba, A. (2019). Güncel yaklaşımlar çerçevesinde müziksel yaratıcılık ve değerlendirilmesi. *Turkish Studies Educational Sciences*, 14(3), 681-697.
- MacKinnon, D. W. (1965). Personality and the realization of creative potential. *American Psychologist*, 20(4), 273.
- Maier, S. J., & Marek, E. A. (2006). The learning cycle: a reintroduction. *The Physics Teacher*, 44(2), 109-113.
- Memduhoğlu, H. B., Uçar, R., & Uçar, İ. H. (2017). *Yaratıcı okul yaratıcı öğretmen*. Ankara: Pegem.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Öğretim Programlarını İzleme ve Değerlendirme Sistemi, Öğretim Programları*. <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx> sayfasından erişilmiştir.

- Minaslı, E. (2009). *Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi*. Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi, Turkey.
- Morgan, S., & Forster, J. (1999). Creativity in the classroom. *Gifted education international*, 14(1), 29-43.
- Morgil, F. İ., Erdem, E., & Yılmaz, A. (2003). Kimya eğitiminde kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(25), 246-255.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Neuwirth, L. S., Jović, S., & Mukherji, B. R. (2021). Reimagining higher education during and post-COVID-19: challenges and opportunities. *Journal of Adult and Continuing Education*, 27(2), 141-156.
- Nilsson, T., & Niedderer, H. (2014). Undergraduate students' conceptions of enthalpy, enthalpy change and related concepts. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(3), 336-353.
- Novak, J. D., ve Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University.
- Ocak, G. (2012). Öğretmenlerin yapılandırmacı öğrenme ortamı kurma başarılarının öğretmen ve öğretmen adaylarınca değerlendirilmesi. *Education & Science/Eğitim ve Bilim*, 37(166).
- Odabaşı, H. F., Akkoyunlu, B., & İşman, A. (2020). *Eğitim teknolojileri okumaları 2020*. Ankara: Pegem.
- Onur, D., & Zorlu, T. (2018). Tasarım eğitiminde duysal farkındalık ve yaratıcılık ilişkisi üzerine. *METU Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 35(2), 89-119.
- Özcan, S. (2009). *Yaratıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine ve proje geliştirmelerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özden, Y. (2005). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem.

- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.
- Özmen, H. & Ayas, A. (2003). Students' difficulties in understanding of the conservation of matter in open and closed system chemical reactions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(3), 279-290.
- Özmen, H., Ayas, A. & Coştu, B. (2002). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı hakkındaki anlama seviyelerinin ve yanılgılarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2), 507-529.
- Öztürk, S. K. (2007). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi* (Master's thesis, ESOGÜ, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Pekdağ, B. (2010). Kimya öğreniminde alternatif yollar: Animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 79-110.
- Reilly, R. C., Lilly, F., Bramwell, G., & Kronish, N. (2011). A synthesis of research concerning creative teachers in a Canadian context. *Teaching and Teacher Education*, 27(3), 533-542.
- Resnick, L. B. (1983). Mathematics and science learning: a new conception. *Science*, 220(4596), 477-478.
- Ritter, SM., Gu, X., Crijns, M., & Biekens, P. (2020) Fostering students' creative thinking skills by means of a one-year creativity training program. *PLoS ONE* 15(3): e0229773.
- Runisah, Herman, T., & Dahlan, J. A. (2016). The enhancement of students' creative thinking skills in mathematics through the 5E learning cycle with metacognitive technique. *International Journal of Education and Research*, 4(7), 347-360. <https://www.ijern.com/journal/2016/July-2016/28.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Sak, U. (2009). *Üstün zekalılar eğitim programları. Üstün zekalı ve üstün yetenekli öğrencilerin eğitimlerinde model bir program*. Ankara: Maya.
- Sak, U. (2014). *Yaratıcılık: Gelişimi ve geliştirilmesi*. *Turkish Journal of Giftedness & Education*, 4(2).

- Sak, U. (2020). *Yaratıcılık gelişimi ve eğitimi*. Ankara: Vizetek.
- Sanger, M. J., & Greenbowe, T. J. (1997). Common student misconceptions in electrochemistry: galvanic, electrolytic, and concentration cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 377-398.
- Savage, J., & Fautley, M. (2007). *Creativity in secondary education*. Learning Matter.
- Selley, N. (2000). Students spontaneous use of a particulate model for dissolution. *Research in Science Education*, 30(4), 389-402.
- Senemoğlu, N. (1988). Öğretimin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 12(67).
- Sönmez, V., & Alacapınar, F. G. (2013). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı.
- Starko, A., J. (2001). *Creativity in the classroom schools of cruous delight*. (2. baskı). London: Lawrence Erlbaum
- Stylianidou, F. (2002) Analysis of science textbook pictures about energy and pupils' readings of them. *International Journal of Science Education*, 24(3), 257-283.
- Süzen, S. (2009). 5E ve geleneksel metotla işlenen fen ve teknoloji dersinin yapılandırılmış gridle değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 38(181), 169-183.
- Şahin, Ç. (2003). Değişen dünyada sınıf öğretmenlerinin değişen toplumsal ve yaratıcılık rolleri. *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 1-9.
- Şahin, F. (2001). Öğretmen adaylarının kavram haritası yapma ve uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(10), 12-25.
- Şengil-Akar, Ş., & Akar, İ. (2011). *Yaratıcı zıt düşünme tekniğinin öğrencilerin yaratıcı düşünme yeteneklerine etkisi*. 13. Eğitimde Mükemmellik Kongresi bildiri sunumu. İstanbul, Türkiye.
- Tarkin Çelikkıran, A., & Gökçe, C. (2019). Kimya öğretmen adaylarının çözünürlük konusuna ilişkin submikroskopik seviyedeki anlama düzeylerinin çizimlerle belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46(46), 57-87.
- Temizkan, M. (2011). Yaratıcı yazma etkinliklerinin öykü yazma becerisi üzerindeki etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(2), 919-940.

- Tenenbaum, G., Naidu, S., Jegede, O., & Austin, J. (2001). Constructivist pedagogy in conventional on-campus and distance learning practice: An exploratory investigation, *Learning and Instruction*, 11(2), 87-111.
- Torrance, E. P. (2018). *Guiding creative talent*. Pickle Partners.
- Tosun, C., & Taşkesenligil, Y. (2011). Revize edilmiş Bloom'un taksonomisine göre çözümler ve fiziksel özellikleri konusunda başarı testinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kastamonu eğitim dergisi*, 19(2), 499-522.
- Valentová, M., & Brečka, P. (2020). Ways of critical and creative thinking development in practical training through video-study. *TEM Journal*, 9(1), 327-334.
- Van Driel, J. H. (2002). Students' corpuscular conceptions the context of chemical equilibrium and chemical kinetics. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3(2), 201-213.
- Von Glasersfeld, E. (1989) Cognition, construction of knowledge, and teaching. *Synthese*, 80(1), 121-140.
- Weisberg, R. W. (2006). *Creativity: Understanding innovation in problem solving, science, invention, and the arts*. John Wiley & Sons.
- Wilson, J. (1997). *Self Regulated Learners and Distance Education Theory*. University of Saskatchewan.
- Xie, Q., & Tinker, R. (2006). Molecular dynamics simulations of chemical reactions for use in education. *Journal of chemical education*, 83(1), 77.
- Yalçınkaya, E., Taştan, Ö., & Boz, Y. (2009). High school students' conceptions about energy in chemical reactions. *Pamukkale University Journal of Education*, 26, 1-11.
- Yang, E., Andre, T., Greenbowe, T. J., & Tibell, L. (2003). Spatial ability and the impact of visualization/animation on learning electrochemistry. *International Journal of Science Education*, 25(3), 329-349.
- Yang, K. K., Lee, L., Hong, Z. R., & Lin, H. S. (2016). Investigation of effective strategies for developing creative science thinking. *International Journal of Science Education*, 38(13), 2133-2151.
- Yanık, O., (2007). *Yaratıcılık*, Reklam Yaratıcıları Derneği, BAMM, İstanbul.

- Yenilmez, K., & Yolcu, B. (2007). Öğretmen davranışlarının yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine katkısı. *Manas üniversitesi sosyal bilimler dergisi*, 9(18), 95-105.
- Yeo, S., & Zadnik, M. (2001). Introductory thermal concept evaluation: assessing students' understanding. *The Physics Teacher*, 39(8), 496-504.
- Yılmaz Bolat, E., & Taşkaya, S. M. (2022). Okul öncesi öğretmenlerinin sinektik tekniği hakkındaki görüşleri. *Iğdır University Journal of Social Sciences*, (29).
- Yürümezoğlu, K., Ayaz, S., & Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 52-73.



EKLER



Ek. 1. Gazi Üniversitesi Etik İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 27.01.2021



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu

Sayı :
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 29.12.2020 tarihli ve sayılı yazı.

İlgi yazınız ile göndermiş olduğumuz, Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Melike ATAÇ'ın, danışmanlığında yürüttüğü "*Yaratıcı Düşünmenin Desteklendiği Yapılandırıcı Yaklaşımın Uygun Öğretimin 11. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Tepkimelerde Enerji Konusundaki Kavramlarına ve Çizimlerine Etkisi*" adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 12.01.2021 tarih ve 01 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Araştırma Kod No:

Ek:1 Liste

Ek. 2. MEB İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 22.02.2021



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı :
Konu : Araştırma İzni

15.02.2021

GAZİ ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 02.02.2021 tarihli ve sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Melike ATAÇ'ın "Yaratıcı Düşünmenin desteklediği Yapılandırıcı Yaklaşımına uygun Öğretimin 11. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Tepkimelerde Enerji Konusunda Kavramlarına ve Çizimlerine Etkisi " konulu çalışması kapsamında İlimiz Yenimahalle İlçesi Gazi Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde uygulama yapma talebi ilgi (a) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda, gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Ek: Uygulama Araçları

Dağıtım:
Gereği:
Gazi Üniversitesi

Bilgi:
Yenimahalle İlçe MEM

Ek 3. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi Test Maddeleri İçin İzin

**Melike Ataç**
Alıcı:
19 Ara 2020 Cmt 22:53 ☆ ↶ ⋮

İyi akşamlar (n Hocam ben Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Kimya Eğitimi Programında yüksek lisans öğrencisi Melike Ataç. Tez çalışmamda sizin 2012 yılında yayınlanmış doktora tezinizde yer alan CHEMICAL REACTIONS AND ENERGY CONCEPT TEST(CRECT) ve CHEMICAL REACTIONS AND ENERGY ACHIEVEMENT TEST(CREAT) testlerindeki sorulardan bazılarını kullanmış bulunmaktayım. Tezin yayın sürecinde ilgili soruların tezimde yer alabilmesi için izniniz talep ediyorum. İzniniz olursa bu maili hem test için hem kullanım hem de yayın izni veriyorum şeklinde cevaplamanızı rica ediyorum. İlgili cevap çıktısı enstitüye gösterilecektir. Şimdiden çok teşekkür ederim.

Melike Ataç: [Redacted] 5 Tem 2020 Paz, 20:32 tarihinde şunu yazdı:


19 Ara 2020 Cmt 23:10 ☆

Merhaba Melike, atf kuralına uyguladığınız sürece bir sorun yok, kullanabilirsiniz. Başarılar

**Melike Ataç**
Alıcı:
19 Ara 2020 Cmt 22:41 ☆ ↶ ⋮

İyi akşamlar (n Hocam ben Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Kimya Eğitimi Programında yüksek lisans öğrencisi Melike Ataç. Tez çalışmamda sizin 2009 yılında yayınlanmış High School Students' Conceptions about Energy in Chemical Reactions makalenizde yer alan Energy in Chemical Reactions Concept Test (ECT) testinizde bulunan sorulardan bazılarını kullanmış bulunmaktayım. Tezin yayın sürecinde ilgili soruların tezimde yer alabilmesi için izniniz talep ediyorum. İzniniz olursa bu maili ilgili test için hem kullanım hem de yayın izni veriyorum şeklinde cevaplamanızı rica ediyorum. İlgili cevap çıktısı enstitüye gösterilecektir. Şimdiden çok teşekkür ederim.

Melike Ataç: [Redacted] Kas 2020 Pzt, 12:17 tarihinde şunu yazdı:

**Melike Ataç**
----- Forwarded message ----- Gönderen
Date: 2 Kas 2020 Pzt, 10:16 Subject: Re: Energy in Chemical Reactions Concept Test
21 Ara 2020 Pzt 19:19 ☆


23 Ara 2020 Çar 13:08 ☆ ↶ ⋮

Alıcı: ben ▼

Merhaba Melike,

"High School Students' Conceptions about Energy in Chemical Reactions" isimli çalışmamız kapsamında geliştirdiğimiz "Energy in Chemical Reactions Concept Test (ECT)" ölçeğinin maddelerini kaynak göstermek kaydıyla tezinde ve yayınlarında kullanma izin veriyorum.

Sevgiler,

[Redacted]

Melike Ataç: [Redacted] 19 Ara 2020 Cmt, 22:42 tarihinde şunu yazdı:

İZİN YAZISI

Gelen Kutusu x



Alıcı: ben ▼

Gazi Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

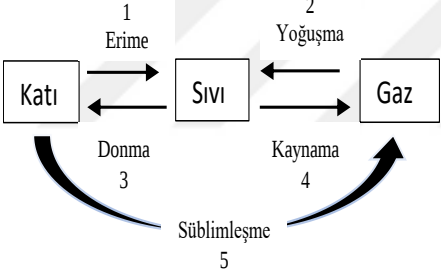
2012 yılında tamamladığım "Kimya Dersi Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji Ünitesiyle İlgili Yapılandırmacı Yaklaşımına Dayalı Bir Aktif Öğrenme Materyalinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" başlıklı doktora tezimde geliştirdiğim Hazır Bulunuşluk ve Başarı Testleri ile konuya yönelik hazırladığım Ders Planlarını, Sayın Melike Ataç'ın yüksek lisans tez çalışmasında kullanması ve kaynak göstererek yayınlarında da göstermesi uygundur; ilgili testler ve ders planları için kullanma ve yayın izni veriyorum.

Gereği bilgilerinize arz olunur.

[Redacted]
Dokuz Eylül Üniversitesi

Ek 4. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Ön Bilgi Testi

SORU		DOĞRU	YANLIŞ
1	Atomlar arasında var olan kimyasal (kovalent veya iyonik) bağı kırmak için gereken enerjiye bağ enerjisi denir.		
2	Kimyasal değişimlere genellikle 40 kJ/mol'den küçük enerjiler eşlik eder.		
3	$F_2(s) + 6,86 \text{ kJ/mol} \longrightarrow F_2(g)$ Yukarıda denklemi verilen olayda fiziksel bir değişim gerçekleşmiştir.		
4	Kimyasal bağ oluşurken enerji açığa çıkar.		
5	$Cu(s) \longrightarrow Cu(k) + \text{Enerji}$ Yukarıda verilen denklemde maddenin kimyasal özellikleri değişmiştir.		
6	İyonik bir bileşik olan sofr tuzu ($NaCl(k)$), suda moleküllerine ayrılarak çözünür.		
7	$_{16}S$ elementi oda koşullarında moleküler yapıdır.		

8	3. katmanında 7 elektron bulunduran element iyonik bileşiklerinde elektron alarak anyon oluşturma eğilimindedir.		
9	0,2 mol CO ₂ bileşiğinin kütlesi 4,4 gramdır. (C: 12 g/mol, O:16 g/mol)		
10	Sıcaklığın 0°C (273 K), basıncın 1 atm olduğu normal şartlarda (NŞ) 1 mol gazın hacmi 24,5 L olarak ölçülür.		
11	 Saf bir madenin hal değişim şeması yan tarafta verilmiştir. Buna göre; 3. ve 4. olaylarda madde dışardan ısı alır.		
12	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O} + 6 \text{O}_2 \longrightarrow 4 \text{X} + 5\text{H}_2\text{O}$ Yukarıda denkleştirilmiş olarak verilen tepkime denkleminde X olarak belirtilen molekülün formülü CO₂'dir.		
13	⁷ N, ⁹ F elementlerinden oluşan NF ₃ bileşiği iyonik bağlı bir bileşiktir.		

14	5A grubunda bulunan azot elementinin atomları kendi aralarında ikili kovalent bağ yapar. (N)		
15	Cl_2 molekülünde bağ yapımına katılan elektronlar bir çift olduğu için klor atomları arasında tekli bağ oluşur.		
16	$\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ Yukarıda verilen tepkime gerçekleşirken ısı açığa çıkar.		
17	Bir gazın moleküllerinin ortalama kinetik enerjisi, gazın Kelvin cinsinden sıcaklığıyla ters orantı olarak değişir.		
18	Aynı ortamda bulunan gazların taneciklerinin ortalama kinetik enerjileri birbirine eşittir.		

Ek 5. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Kavram Testi

1. I. Karbondioksit gazının suda çözünmesi
II. Kolonyanın buharlaşması
III. Kuru buzun yani katı karbondioksitin süblimleşmesi
IV. Metan gazının yanması

Yukarıda verilen olaylardan hangileri, ısı veren bir değişime örnek olarak verilebilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız IV C) I ve IV D) II ve III E) I, II ve III

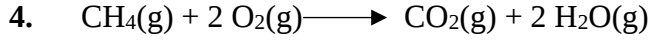
2. **Aşağıda tepkimelerle ilgili verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A) Ekzotermik tepkimeler gerçekleşirken tepkimenin gerçekleştiği ortamın (kabin) sıcaklığı artar.
B) Gerçekleşmeleri sırasında çevreden ısı alan tepkimeler endotermiktir.
C) Ekzotermik tepkimelerde oluşan türlerin potansiyel enerjisi, tepkimeye giren türlerin potansiyel enerjisinden daha küçüktür.
D) Endotermik tepkimeler genellikle istemlidir yani kendiliğinden gerçekleşir.
E) Endotermik tepkimelerde, oluşan türlerin potansiyel enerjisi, tepkimeye giren türlerin potansiyel enerjisinden daha büyük olduğu için ΔH 'ın değeri sıfırdan büyüktür.

3. $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$

Yukarıda verilen tepkimeye göre bir mol su, 285 kJ ısı olarak elementlerine ayrışıyor. Bu tepkime ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Tepkimenin entalpi değişimi (ΔH) -285 kJ/mol'dür.
B) Ekzotermik bir tepkimedir.
C) Tepkimede sistem çevreden (dışarıdan) ısı aldığından sistemin iç enerjisi artar.
D) Tepkimede oluşan ürünlerin entalpileri toplamı, tepkimeye giren maddelerin entalpileri toplamından daha küçüktür.
E) Tepkimede sıvı haldeki su, gaz halindeki suya dönüşmektedir.



Bu tepkime ile ilgili;

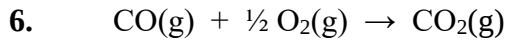
- I. $\Delta H > 0$ 'dır.
- II. $\text{CH}_4(\text{g})$ 'ün molar yanma ısısı ΔH 'a eşittir.
- III. $\text{CO}_2(\text{g})$ 'nin oluşum ısısı ΔH 'a eşittir.

Yukarıda verilen yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

5. Eşit kütlede su içeren iki şişe düşünelim; birisi buzlukta diğeri de mutfak tezgahında olsun. İkisine birden dokunalım. Buzluktan çıkan suyu diğerinden daha soğuk hissedeceğiz. **Bunun nedeni, aşağıdakilerden hangisinde doğru ifade edilmiştir?**

- A) Soğuk şişede bulunan su moleküllerinin ortalama kinetik enerjisi daha düşüktür.
- B) Soğuk şişede bulunan su molekülleri daha hızlı hareket eder.
- C) Soğuk şişede daha fazla su molekülü bulunur.
- D) Soğuk şişede bulunan suyun sıcaklığı daha yüksektir.
- E) Soğuk şişede bulunan su moleküllerinin toplam enerjisi daha büyüktür.



Yukarıda denklemi verilen tepkimenin entalpisini hesaplayabilmek için;

- I. $\text{CO}_2(\text{g})$ 'nin oluşum entalpisi
- II. $\text{CO}(\text{g})$ 'nin oluşum entalpisi
- III. $\text{O}_2(\text{g})$ 'nin oluşum entalpisi

Değerlerinden hangilerinin bilinmesi yeterlidir?

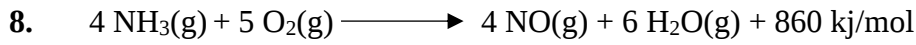
- A) Yalnız I B) Yalnız I C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

7. Yanma reaksiyonları ile ilgili;

- I. Yanma reaksiyonları her zaman ekzotermiktir.
- II. Tüm yanma reaksiyonları kendiliğinden gerçekleşir.
- III. Ateş ve alev olmayan bir reaksiyon yanma reaksiyonu değildir.
- IV. Yanma olayının gerçekleşmesi için yanıcı madde, yakıcı madde (Oksijen gazı) ve tutuşma sıcaklığı gereklidir.

Yukarıda verilen ifadelerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II B) Yalnız III C) Yalnız IV D) I ve III E) I, II ve IV

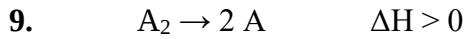


tepkimesi ile ilgili;

- I. NH_3 'ün molar yanma ısısı -860 kJ/mol 'dür.
- II. Girenlerin potansiyel enerjisi ürünlerin potansiyel enerjisinden fazladır.
- III. NH_3 'ün oluşma ısısı -215 kJ/mol 'dür

Yukarıda verilen yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I ve III



Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Bağ oluşumu sırasında enerji açığa çıkar.
- II. Bağların kırılması enerji gerektirir.
- III. Bağ oluşumu için reaksiyon entalpisi sıfırdan büyüktür.

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

10. Laboratuvar koşullarında üstü açık beherglas içerisinde bir tepkime gerçekleştirdiğimizi varsayalım;

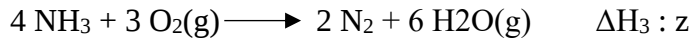
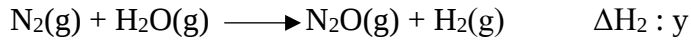
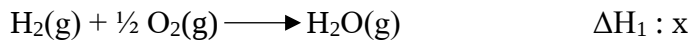
- I. Beher glas içinde yürüttüğümüz tepkimeye çevre denir.
- II. Beher glasın iç çeperini veya çözücüyü, sistemi çevreden ayıran sınır olarak düşünebiliriz.
- III. Tepkimeyi gerçekleştirdiğimiz laboratuvar ortamı ise sistemdir.

Yukarıda verilen yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

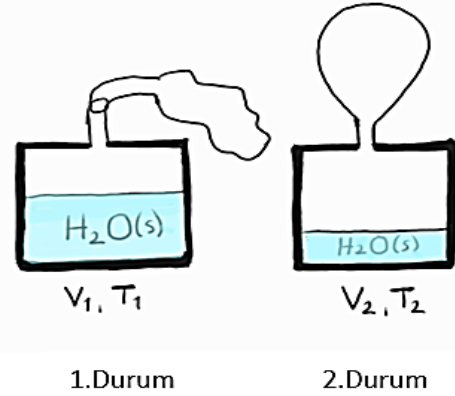


Yukarıdaki tepkimenin entalpi değişiminin (ΔH) aşağıda verilen ara basamakların entalpi değişimleri cinsinden ifadesi aşağıdakilerden hangisidir?



- A) $\Delta H = -3x - 3y + \frac{1}{2} z$
- B) $\Delta H = x + 3 y - z$
- C) $\Delta H = -x + y - \frac{1}{2} z$
- D) $\Delta H = -3x + 3 y - z$
- E) $\Delta H = -2x + 3y - z$

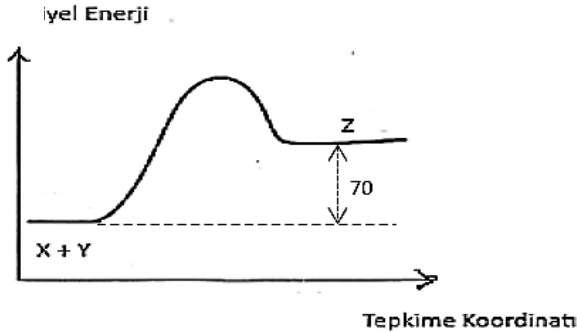
12. Yanda verilen sistemin 1. Durumunda ucuna balon bağlanmış kapalı kapta bir miktar su bulunmaktadır.



Kap bir süre ısıtıldıktan sonra 2. Durum gözlemlenmiştir. Bu durum ile ilgili aşağıda verilen yargılardan hangisi yanlıştır? ($V_{1 \text{ sıvı su}} > V_{2 \text{ sıvı su}}$, $T_1 < T_2$, $n_1 = n_2$)

- A) 2. Durumda taneciklerin ortalama kinetik enerjileri daha yüksektir.
- B) Her iki durumda da taneciklerin ortalama kinetik enerjileri aynıdır.
- C) 1. Durumda kaptaki suyun iç enerjisi daha fazladır.
- D) 1. Durumda su taneciklerinin toplam potansiyel enerjisi daha yüksektir.
- E) 2. Durumda su moleküllerinin ortalama kinetik enerjisi 1. durumdaki su moleküllerinin ortalama kinetik enerjisinden daha fazladır.

13.



$X(g) + Y(g) \longrightarrow Z(g)$ tepkimesi oda sıcaklığında izole bir kapta gerçekleşmektedir.

tepkimeye ait potansiyel enerji – tepkime koordinatı grafiği yukarıda verilmiştir. Buna göre, bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Tepkimede ürünlerin potansiyel enerjisi tepkimeye girenlerin potansiyel enerjisinden daha yüksektir.
- B) Tepkime endotermiktir.
- C) Tepkimenin entalpisi +70 kJ/mol'dür.
- D) Tepkime gerçekleştiğinde reaksiyon kabının sıcaklığı azalır.
- E) $X(g) + Y(g) \longrightarrow Z(g)$ tepkimesine göre toplam entalpi zamanla azalır.

14. Bağ enerjileri ile ilgili;

I. Bağ oluşumu sırasında açığa çıkan enerji, bağ oluşum enerjisidir, bağ oluşumu

ekzotermik bir olaydır.

II. Bağ kırılması sırasında açığa çıkan enerji bağ kırılma enerjisidir, bağ kırılması

ekzotermik bir olaydır.

III. Kimyasal tepkimelerde kırılan bağlar ile oluşan bağlar arasındaki enerji farkı

tepkimenin entalpisini verir.

Yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

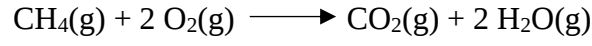
- A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I ve III E) I, II ve III

15. $S(k) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g)$ $\Delta H = -70 \text{ kJ/mol}$ tepkimesi oda sıcaklığında sabit hacimli kapalı bir kapta gerçekleşmektedir.

Yukarıda verilen denkleme göre 1 mol katı kükürt (S), yeterince oksijenle tepkimeye girmektedir. Aşağıdaki işlemlerden hangisi gerçekleştirildiğinde tepkimenin entalpisinde (ΔH) bir değişiklik ölçülmez?

- A) Tepkimeyi hızlandıran bir madde (katalizör) kullanıldığında
B) Tepkimede bulunan katı kükürt ısıtılarak sıvı hale getirildiğinde
C) Tepkimeye giren maddelerin miktarını arttırıldığında
D) Tepkimenin gerçekleştiği reaksiyon kabının sıcaklığı değiştirildiğinde
E) Tepkimenin gerçekleştiği kaptaki basınç düşürüldüğünde

16. Doğal gazın önemli bir bileşeni olan Metanın (CH₄), yanma tepkimesi aşağıda verilmiştir.



Bağ	Bağ Enerjisi kJ/mol
C - H	X
C = O	Y
O = O	Z
O - H	T

Standart şartlarda 1 mol metanın (CH₄) yanma entalpisi aşağıdakilerden hangisinde doğru ifade edilmiştir?

- A) $\Delta H = (2X + 2Z) - (Y + 4T)$
B) $\Delta H = (X + Z) - (Y+T)$
C) $\Delta H = (4X+2Z) - (3Y+2T)$
D) $\Delta H = (X+3Z) - (Y+2T)$
E) $\Delta H = (4X + 2Z) - (2Y + 4T)$

Ek 6. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği

1. Sabit hacimli kapalı bir kaptaki gerçekleşen ve dışarıdan ısı aldığı müddetçe devam eden bir kimyasal olayı gözünüzde canlandırınız. Bu olayda mümkünse tanecik düzeyindeki değişimi de gösteren bir çizim yapınız.

Tepkime Çiziminizi bir cümle ile ifade ediniz. 	Tepkime Çiziminizi bir cümle ile ifade ediniz.
---	---

2. Gerçekleşirken dışarıya enerji veren bir tepkimeyi gözünüzde canlandırınız. Gözünüzde canlanan bu tepkimenin başlangıç, tepkime süreci ve tepkime sonundaki durumunu mümkünse moleküler düzeyde de ifade eden bir çizim yapınız.

Olay	Olay	Olay
Çiziminizi bir cümle ile ifade ediniz. 		

3. Bir molekülün atomlarına ayrıştığını düşününüz. Bu kimyasal değişimde gerçekleşen enerji değişimini gözünüzde canlandırınız. Zihninizde oluşan görüntüyü ifade eden bir çizim yapınız.

Çiziminizi bir cümle ile ifade ediniz.

.....

.....

.....

Ek 7. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği Doğruluğu Puanlama Rubriği

SORU 1	Puan
Doğru Çizim	
Sabit hacimli kapalı bir kapta gerçekleşen, endotermik ve kimyasal bir tepkimeyi (örn. analiz tepkimeleri) ve bağ kırılması olaylarını ayrıntılı bir şekilde ifade eden çizimler.	3
Kısmen Doğru Çizim	
Ağız kapalı ya da açık bir kapta gerçekleşen endotermik fiziksel olayları (örn. erime, buharlaşma, çözünme) ve bu olaylar sırasında meydana gelen tanecik hareketlerini (taneciklerin birbirinden uzaklaşması gibi) ifade eden çizimler.	2
İlgili Fakat Yanlış Çizim	
Ağız kapalı ya da açık bir kapta gerçekleşen ekzotermik kimyasal ve fiziksel değişimleri, bu değişimler esnasında gerçekleşen tanecik hareketlerini içeren konu ile ilgili fakat doğru olmayan çizimler.	1
İlgisiz/Boş	0

SORU 2	Puan
Doğru Çizim	
Ekzotermik fiziksel veya kimyasal bir değişimin (örn. yanma, donma, yoğunlaşma) başlangıç, süreç ve sonundaki durumunu ifade eden; tanecikler ve tanecik hareketlerini, (tanecikler arası boşluk azalması gibi) içeren çizimler.	3
Kısmen Doğru Çizim	
Ekzotermik bir değişimi yazılı olarak ifade eden (örn. mumun erimesi) ve değişimin ekzotermik olduğunun gösterildiği çizimler.	2
İlgili Fakat Yanlış Çizim	
Endotermik fiziksel veya kimyasal değişimler sırasındaki tanecik hareketlerini (örn. taneciklerin birbirinden uzaklaşması) gösteren konu ile ilgili fakat doğru olmayan çizimler.	1
İlgisiz/Boş	0

SORU 3	Puan
Doğru Çizim	
Bir molekülün atomlarına ayrışması veya bir kovalent bağın kırılması (örn. iki ametal atomu arasındaki bağın kırılması) gibi kimyasal bir değişimi ifade eden çizimler.	3
Kısmen Doğru Çizim	
Bir bileşiğin kararlı elementlerine ayrışması (örn. karbondioksit ve suyun bileşenlerine ayrılması) gibi kimyasal değişimi ifade eden çizimler.	2
İlgili Fakat Yanlış Çizim	
Ekzotermik ve endotermik fiziksel değişimler sırasındaki tanecik hareketlerine ait konu ile ilgili fakat doğru olmayan çizimler.	1
İlgisiz/Boş	0

Ek 8. Kimyasal Tepkimelerde Enerji Çizim Ölçeği Ayrıntılığı Puanlama Rubriği

SORU 1, SORU 2, SORU 3	Puan
Yüksek	
Submikroskopik düzeyi ifade eden ve taneciklerin türünü (atom, molekül, iyon) içeren; bu taneciklerin basit modellerine veya üç boyutlu modellere (örn. su molekülünün, karbondioksit melekülünün modelleri) ait çizimler.	3
Orta	
Duyularla fark edilen (makroskopik) düzeyde öğrencilerin hayal etme yetilerine dayanan; günlük hayatta, doğada veya laboratuvar ortamında karşılaşılan katı, sıvı, gaz halindeki saf maddelerin, çözeltilerin ve kolloidlerin deneyimsel özelliklerini içeren çizimler. Taneciklerin türünü belirtmeden (örn. nokta ve yuvarlaklarla gösterim) hareketlerinin gösterildiği çizimler.	2
Düşük	
Atomların, moleküllerin, kimyasal reaksiyonların ve kimyasal maddelerin fiziksel hallerinin kelime ve kısaltmalarla gösterimi; element sembolleri, formüller, denklemler ve grafikleri içeren çizimler.	1
İlgisiz/Boş	0

Ek 9. Uygulama Sonrası Açık Uçlu Sorulardan Oluşan Öğrenci Görüş Formu

1. Kimyasal tepkimelerde enerji değişimi hakkında neler söyleyebilirsin?
Örnek vererek açıkla mısın?

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

2. Kimyasal tepkimelerde enerji ile ilgili yapılan öğretimin faydalı olduğunu düşünüyor musun? Açıkla mısın?

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

Ek 10. Öğrenme Etkinliği 1

Öğrenme Öğretme Etkinlikleri

Sınıf Düzeyi: 11. Sınıf

Öğrenme Alanı: Kimyasal Tepkimelerde Enerji

Alt Öğrenme Alanı, Konu: 11.4.3. Bağ Enerjileri

YARATICI UYARLAMA ETKİNLİĞİ

Öğrencilerden basit bir su modeli oluşturmaları istenir. Herhangi bir sınıf malzemesi ile; (fikir, öğrencilerin bir kimyasal bağ kurmasını sağlamak)

Öğrencilerden gruplar halinde tartışmaları ve fikirlerini belirtmeleri istenir.

- Sudaki atomları bir arada tutan nedir?
- Atomları bir arada tutmak enerji ister mi?
- Kimyasal bir bağ oluşturmak için enerjiye ihtiyaç olduğunu düşünüyor musunuz?
- Kimyasal bir bağ koptuğunda enerjiye ne olur?

Öğretmen bu aşamada rehber konumundadır, öğrencileri her bir aşamada destekleyerek onları teşvik eder.

Ek 11. Öğrenme Etkinliği 2

Sınıf Düzeyi: 11. Sınıf

Öğrenme Alanı: Kimyasal Tepkimelerde Enerji

Alt Öğrenme Alanı, Konu: 11.4.3. Bağ Enerjileri

HİKAYE YAZMA ETKİNLİĞİ

Öğrencilerin konu ile ilgili odaklarının değerlendirilmesi amacıyla konuya ait bazı kavramlar aşağıda belirtilerek öğrencilerden bu kavramları hikayeleştirmeleri istenir.

Örneğin;

Bağ kırılması; Moleküler ayrılık hikayesi

Kavramlar: Aşağıdaki kavramlardan bir ya da birkaçını birlikte kullanarak bir hikâye türetiniz.

-Bağ enerjisi, Bağ oluşumu, Bağ kırılması, Kırılan bağlar, Oluşan bağlar, Bağ Enerjisi Sağlamlığı, Tepkimenin Entalpisi

ROL OYNAMA ETKİNLİĞİ

Yazdığınız hikâyeyi bir arkadaşınızla paylaşarak hikâye kahramanlarını canlandırınız.

Ek 12. Öğrenme Etkinliği 3

Sınıf Düzeyi: 11. Sınıf

Öğrenme Alanı: Kimyasal Tepkimelerde Enerji

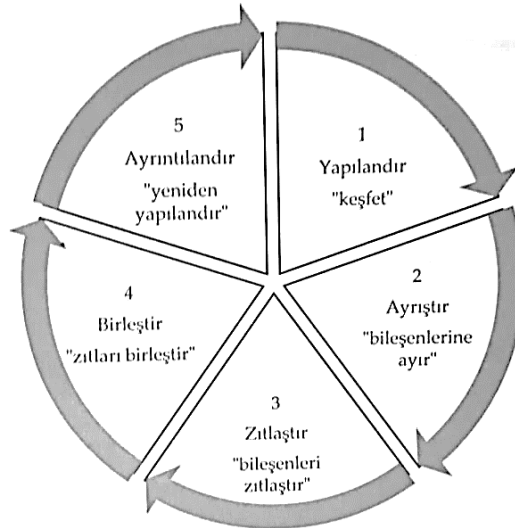
Alt Öğrenme Alanı, Konu: 11.4.2. Oluşum Entalpisi

YAZID (YARATICI ZIT DÜŞÜNME) ETKİNLİĞİ

YAZID tekniği ile bir problem çözülmeye çalışırken ve fikir üretirken zıt fikirler, önermeler bilinçli olarak belirlenir veya geliştirilir. Daha sonra bu zıtlar birleştirilerek yeni düşünceler, kavramlar, teoriler veya buluşlar üretilir.

Deney grubundaki öğrencilerle YAZID (yaratıcı zıt düşünme) tekniği kullanılarak öğrencilerin yaratıcı yeteneklerini geliştirebilecekleri ve oluşum entalpisi hakkında fikir üretebilecekleri bir etkinlik gerçekleştirilir.

YAZID tartışma ve düşünme tekniği kullanılarak öğrencilerin oluşum entalpisi hakkında gerçek yaşamda yaratıcı çözümler üretmeleri istenir.



YAZID Düşünme Çemberi (Sak, 2014)

Öğrenciler oluşum entalpisi ile ilgili sorulan sorulara yanıtlar üretir.

- 1. Yapılandırma:** Bu aşamada amaç öğrencilerde konu, kavram veya problem hakkında merak uyandırmak ve var olan önbilgileri ortaya çıkararak sonraki aşamalara karşı ilgiyi artırmaktır.

Oluşum entalpisi hakkında neler biliyorsunuz? Bir örnek verebilir misiniz?

- 2. Ayırıştırma:** Bu aşamada amaç kavramın veya teorinin kritik elemanlarının belirlenmesidir.

Oluşum entalpisi kavramının öğeleri veya bazı parçaları nelerdir? Bu kavramı neler oluşturmaktadır? Neden bu bir bileşendir? Bu bileşenin alt bileşenleri, parçaları veya elementleri nelerdir?

- 3. Zıtlastırma:** Bu aşamada bir önceki basamakta belirlenen kavramların her birinin zıtları belirlenir veya geliştirilir.

Bu bileşenin kendisi kadar doğru veya geçerli olan zıddı nedir? Oluşum entalpisini açıklamak için kullandığınız bu zıt kendi zıttı kadar doğru veya geçerli midir? Bu zıt kavramlar hangi yönlerden birbirinin zıtlarıdır (kategori, düzlem, miktar, uzamsal, ölçek vs.)?

- 4. Birleştirme:** Bu aşamada amaç 2. aşamada belirlenen kavramların ve bu kavramların 3. aşamada belirlenen zıtlarının birleştirilmesi, çözümler üretilmesidir.

Oluşum entalpisini iki zıt bileşeni de kullanarak çelişki içerecek şekilde yeniden nasıl tanımlarsınız? Yeni tanım nasıl bir çelişki içermektedir? Yeni tanım oluşum entalpisini hangi yönleriyle açıklıyor?

- 5. Ayrıntılandırma:** Bu aşamada önceki aşamada geliştirilen tanım yeniden incelenir ve düzeltmeler yapılır.

Yeni tanımı daha çelişkisel veya kapsamlı yapmak isterseniz nasıl düzeltmek istersiniz?

Ek 13. Öğrenme Etkinliği 4

Sınıf Düzeyi: 11. Sınıf

Öğrenme Alanı: Kimyasal Tepkimelerde Enerji

Alt Öğrenme Alanı, Konu: 11.4.2. Oluşum Entalpisi

SİNEKTİK TEKNİĞİ KULLANILAN ETKİNLİK

Sinektik, problem çözümü sürecinde bireyi alışıldık problemin dışında duygusal ve irrasyonel düşüncelerle yolculuğa çıkarmaktadır.

Bu etkinlikte; gerçekleşen olayın cinsine göre farklı isimler alan entalpi değişimlerinin öğrenciler tarafından ne derece kavrandığının değerlendirilebilmesi amacıyla; sinektik tekniği kullanılır. Sinektikte kullanılan bilineni belirsizleştirmek veya tuhaflaştırabilecek üç mekanizma kullanılacaktır. Doğrudan analogi, kişisel analogi, sembolik analogi kullanılacaktır.

Öğrenciler sınıftaki arkadaşlarına; belirtilen analogi türünü kullanarak açıklamalarda bulunur. *Öğretmen bu aşamada rehber konumundadır, öğrencileri her bir aşamada destekleyerek onları teşvik eder.*

- **Kişisel Analogi;**

Bir öğrenciye; kişisel analogi yoluyla sen bir entalpi değişimi türüsün, örneğin; eğer bir çözünme entalpisi olsaydın kendini arkadaşlarına nasıl anlatırdın?

- **Doğrudan Analogi;**

Bir diğer öğrenciye; farklı bir entalpi türü örneği: Yanma entalpisi ne tür bir insana benzer? Neden? Ne yönlerden birbirine benzerler? Neden? Yanma entalpisine benzeyen başka bir şey nedir? Neden?

- **Sembolik Analogi;** zıt düşüncelerin veya sözcüklerin bir araya getirilerek kendi içinde çelişkili sözcük grupları ve düşünceler yaratılarak oluşturulur.

Bir diğer öğrenciden; diğer bir entalpi türü örneği için: Buharlaştırma entalpisi için; buharlaştırma entalpisini betimleyen kavramların, sözcüklerin üretilmesi, buharlaştırma entalpisini betimleyen kavramların veya sözcüklerin zıtlarının belirlenmesi, belirlenen zıtların birleştirilerek çelişkilerin oluşturulması istenir.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR